





*Universitatea POLITEHNICA din București*  
*Facultatea Ingineria și Managementul Sistemelor*  
*Tehnologice*



# Journal of Industrial Engineering and Robotics

*2017, Volume 1, Issue 2*

## Comitetul Științific al Revistei de Inginerie Industrială

Prof. dr. ing.	COMĂNESCU Adriana
Prof. dr. ing.	COTEȚ Costel Emil
Prof. dr. ing.	DOBRESCU Tiberiu
Prof. dr. ing.	GHEORGHE Marian
Prof. dr. ing.	GHICULESCU Daniel
Prof. dr. ing.	MOHORA Cristina
Prof. dr. ing.	NICOLESCU Adrian
Prof. dr. ing.	PĂRĂUȘANU Ioan
Prof. dr. ing.	PLEȘCA Marcel
Prof. dr. ing.	PRODAN Dan
Prof. dr. ing.	PUPĂZĂ Cristina
Prof. dr. ing.	SAVU Tom
Prof. dr. ing.	SEVERIN Irina
Prof. dr. ing.	SOLOMON Gheorghe
Prof. dr. ing.	VELICU Ștefan
Prof. dr. ing.	ZAPCIU Miron
Conf. dr. ing.	BARDAC Doru
Conf. dr. ing.	BĂLAN Emilia
Conf. dr. ing.	CROITORU Sorin Mihai
Conf. dr. ing.	ENCIU George
Conf. dr. ing.	GÂRLEANU Gabriel
Conf. dr. ing.	NEACȘA Marin

### Editori

Prof.dr.ing.ec.	DOICIN Cristian
Conf.dr.ing.	VLĂSCEANU Daniel

**Volumul cuprinde lucrările premiate la Sesiunea de Comunicări Științifice  
Studentești – Mai 2017, în cadrul Secțiunilor:**

<b>1. Concepție și Management în Productică – S06-07</b>	<b>Pag. 1 ..... 53</b>
<b>2. Concepția Integrată a Sistemelor Tehnologice și Echipamente de Recuperare – S06-08</b>	<b>Pag. 54 ..... 110</b>
<b>3. LEAN și Managementul Calității în Productică – S06-09</b>	<b>Pag. 111 .... 153</b>
<b>4. Mașini-Unelte și Sisteme de Producție – S06-10</b>	<b>Pag. 154 .... 167</b>
<b>5. Managementul și Ingineria Rețelelor Colaborative – S06-11</b>	<b>Pag. 168 .....187</b>
<b>6. Tehnologii și Sisteme Poligrafice – S06-12</b>	<b>Pag. 188 .... 206</b>
<b>7. Mecanisme și Roboți – S06-13</b>	<b>Pag. 207 .... 227</b>

## Cuprins

Optimizarea fluxurilor de depozitare pentru reducerea timpilor de livrare a produselor <b>POPA Alexandra-Gabriela</b> .....	1
Cercetari privind asigurarea elementelor logistice in cadrul unei firme de productie componente auto <b>CHIRCA Mihaela</b> .....	9
Procese de mentenanță a unui post de lucru specializat în operații de presare la rece <b>PĂTRAȘCU Loredana Mariana</b> .....	16
Metode și acțiuni pentru reducerea costurilor în cadrul unui centru logistic <b>MIRCEA Stefania Isabell</b> .....	21
Îmbunătățirea procesului de ambalare componente auto și analiza proceselor aferente depozitării <b>MITU Florian</b> .....	27
Eficiența sistemelor de transport intern in logistica industrială <b>IACOB Magdalena Rodica</b> .....	38
Impactul automatizărilor și al robotizării asupra calității și a costurilor in industria auto autohtona <b>POPESCU Cristel</b> .....	45
Managementul unui proiect de creștere a productivității serviciilor de achiziție piese auto <b>PANAITE Silvia</b> .....	49
Echipamente asistive utilizate în traumatismele vertebro-medulare <b>VĂCARU Marga</b> .....	54
Studiu privind terapia mișcării prin joc la copilul cu autism <b>PREUTEASA F. Daniela</b> .....	61
Studiul prin simulare la impact a comportării materialelor metalice <b>PINTILIE Daniela</b> .....	67
Utilizarea TMG (tensiomiografei) in scopul monitorizării refacerii simetriei laterale si pe parcursul recuperării posttraumatice. <b>OATU Amalia</b> .....	75
Studiu privind aplicarea conceptului LEAN în vânzări <b>GHEORGHITĂ (DON) Daniela Liliana</b> .....	80
Impactul metodei de analiza valorii asupra macazului de cale ferată M 60-300-1/9 AF. Studiu de caz <b>FLOREA (TUDORACHE) Vera-Daniela</b> .....	90
Determinarea stării de tensiuni și deformații în asamblul roată-șină <b>BADEA Elena, ISPAS Cristian, POPINĂ Cristinel, ZAINESCU Ionuț</b> .....	99
Reducerea costurilor în cadrul procesului de debitare la capul forjat al acului de macaz <b>CÎRSTEA Răzvan Ionuț</b> .....	105
Analiza parametrilor tehnici și economici pentru investiții în echipamente industriale <b>PANĂ Elena-Ionela</b> .....	111
Analiza tehnico-economică la implementarea roboților în procesele de fabricație <b>PANA Ana-Maria</b> .....	117
Diminuarea costurilor de productie prin optimizarea fluxurilor si eliminarea secventelor fara valoare adaugata. <b>SIPOTEANU Costinel-Dumitru</b> .....	122

Fluxuri de fabricație în sisteme ce includ vehicule ghidate automat <b>GENTEA Ionela-Dorina</b> .....	136
Analiza creșterii performanțelor unei linii de producție în flux <b>RUSU Oana-Ileana</b> .....	142
Centru CNC hibrid <b>ENE Antonio, PANAITESCU Vasile</b> .....	154
Creșterea eficienței energetice a acționării unei mașini de tip Abkant <b>ȘANDRU Adrian</b> .....	158
Sisteme de control activ pentru mașini-unelte cu comandă numerică <b>PORIM Mihail, TUDORIE Cătălin-Adrian</b> .....	162
Fabricarea directă a ansamblurilor prin imprimare 3D <b>FRĂȚILĂ Georgian-Mihăiță</b> .....	168
Studiul comportării termice în fabricatia aditivă prin extrudare de filamente de material <b>RÎNJA Mădălin-Ionuț</b> .....	174
Utilizarea MEF pentru compensarea abaterilor de formă la sudarea prin puncte <b>ALEXANDRU Tudor-George, SCARLAT Cătălin</b> .....	180
Optimizarea fluxului tehnologic într-o organizație tipografică <b>POPA Ion-Doru</b> .....	188
Analiza comparativă a lăcuii selective realizate analog și digital <b>ROȘCA Anastasia</b> .....	193
Automatizarea proceselor de Prepress <b>CHIORĂSCU Adriana-Gabriela</b> .....	198
Studiul cinematic și modelarea unui mecanism oscilant <b>BARAC Olguța Elena, GEAMBAȘU Roxana Mihaela, MANOLE Bianca Ștefania, MELINTE Ligia Cremona</b> .....	207
Modelarea și simularea unui pedipulator monomobil <b>BUCĂ Lavinia , GRĂJDAN Ioana , TUDOROIU Florina-Simona, ZAMFIR Andreea Denisa</b> .....	214
Modelarea și simularea unui braț de robot <b>GÂRBAȘ Emanuel, GHEORGHE Marius-Ionuț, MARCU Anamaria-Liliana, LUPU Ștefan Andrei</b> .....	223

# OPTIMIZAREA FLUXURILOR DE DEPOZITARE PENTRU REDUCEREA TIMPILOR DE LIVRARE A PRODUSELOR

POPA Alexandra-Gabriela<sup>1</sup>

Conducător științific: Asist.dr. **Iuliana BOTEANU**

**REZUMAT:** Optimizarea fluxurilor de depozitare pentru reducerea timpilor de livrare a produsului către client are ca obiectiv transferul produselor din zona de recepție în zona de expediție, cu un cost mai redus, manutanță mai puțină și totodată reducerea timpilor de transfer. Lucrarea de față își propune să optimizeze fluxurile de depozitare pentru un studiu caz particular realizat la A.I.L.N (Alliance International Logistics Network), firmă ce face transferul de produse de la diverși furnizori către principalii clienți. Scopul lucrării este de a crea lanțuri de livrare, adică fluxuri cu valoare adăugată de la furnizori către utilizatorii finali.

**CUVINTE CHEIE:** Optimizare fluxuri, spațiul de depozitare, implantare, timpi Gamma, operații de livrare a produselor

## 1 INTRODUCERE - OBIECTIVELE TEMEI DE CERCETARE

Logistica coordonează activitățile efectuate de furnizori, agenții de achiziție, specialiștii în marketing, membrii canalelor logistice și clienții. Scopul logisticii este de a crea lanțuri de livrare, adică fluxuri cu valoare adăugată de la furnizori către utilizatorii finali.

În prezenta lucrare se vor analiza patru dintre funcțiile logisticii [1]:

1. proiectarea sistemului de fluxuri
2. coordonarea activităților de manutanță
3. politica de stocuri și depozitarea
4. ambalarea și manipularea

Se va efectua un studiu de caz pe unul dintre clienți și anume RUSIA.

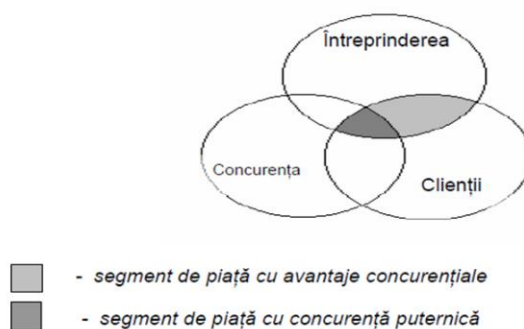
Succesul competițional al unei organizații este asigurat de angajați, ei reprezentând o resursă comună, o resursă cheie, o resursă vitală, de azi și de mâine.

În prezent întreprinderile caută toate mijloacele pentru obținerea unei rentabilități semnificative, care să-i asigure o dezvoltare durabilă. Pentru realizarea acestui lucru managerii caută în exteriorul întreprinderii afaceri noi, iar în interiorul acesteia caută să diminueze costurile.

<sup>1</sup> Specializarea Concepție și Management în Producția, Facultatea IMST;

E-mail: [alexandra99\\_max@yahoo.com](mailto:alexandra99_max@yahoo.com)

Pentru o societate comercială este foarte importantă poziționarea acesteia pe piață în raport cu concurența. Schematic, poziționarea unei întreprinderi pe piață se prezintă astfel:



**Fig. 1. Poziționarea pe piață a întreprinderii**

Organizațiile preocupate să dezvolte strategii de optimizare a proceselor organizaționale vor avea succes. Aceasta impune adoptarea unui sistem de management care să asigure capacitatea organizației de a fi *competitivă pe piață*. Supraviețuirea organizației, într-un mediu aflat în permanentă schimbare adaptabilă, depinde de modul în care oamenii sunt pregătiți și capabili să se conformeze cerințelor concurențiale.

Evoluția rapidă a domeniilor de activitate obligă la o permanentă informare, formare și perfecționare, procese care se pot realiza doar având la bază o extraordinară mobilitate a gândirii și a atitudinilor. Dacă însă această mobilitate nu există, ea poate fi educată, dar acest proces necesită timp și sacrificiu din partea multor generații.

În acest context, cea mai valoroasă investiție este investiția în educație.

Mediul unei organizații este un sistem deschis care cuprinde toate elementele de natură economică, politică, juridică, logică, educațională, ecologică, care marchează stabilirea obiectivelor organizației, obținerea resurselor necesare, adoptarea și aplicarea deciziilor pentru realizarea obiectivelor.

## 2 STADIUL ACTUAL

Pentru studiul de caz analizat vom avea nevoie de volumele (stocul) expediate pe 2 luni cu impact important în expediții și în suprafețe necesare, implantarea actuală, în funcție de volumele previzionale, timpii Gamma, fluxurile specifice și timpii Gamma de manutanță (manevrare a produselor de la recepționarea acestora până la încărcarea și expedierea lor pe diverse căi).

Orice întreprindere se află într-o permanentă negociere cu partenerii firmei (furnizori, clienți) fără de care aceasta n-ar putea exista. Strategia de negociere, pentru a se obține un parteneriat durabil și cu rezultate benefice pentru toate părțile, trebuie să fie una de „câștigător la câștigător”.

În decursul existenței, orice organizație își formează o ”cultură organizațională”, care reflectă: climatul din interiorul ei - datorat experienței colective acumulate, gradului de satisfacții sau insatisfacții existente, a intensității conflictelor și în general a gradului de adeziune a indivizilor la valorile organizației.

Într-o organizație ansamblul activităților poate fi grupat în două componente: procesul de execuție (axat pe realizarea produselor utilizând proiecte și tehnologii specifice) și procesul de management (centrat pe procesul de execuție și pe procesele de interacțiune dintre organizație și mediul înconjurător).

Evaluarea celor două procese se face prin metode diferite: pentru procesul de execuție este caracteristică folosirea sistemelor tehnologice de măsurare, în timp ce pentru procesul de management se folosesc matrici de performanță.

Richard Farmer spunea că: ”Managementul este unul dintre factorii esențiali care explică de ce o țară este bogată sau săracă”.

Cea mai importantă activitate va fi optimizarea fluxurilor, și aceasta se va face în urma modificării implantării distanțelor (acestea vor fi cât mai scurte pentru a putea reduce timpii), poziționarea clientului cât mai aproape de zona de expediție etc..

## 2.1 Definirea fluxurilor

Din punct de vedere tehnic, depozitarea presupune existența unor spații special amenajate pentru primirea materialelor și produselor de tot felul. Efectiv integrată în sistemul logistic al unei întreprinderi, depozitarea facilitează viteza de desfășurare a activităților logistice și ușurează fluxul materiilor prime, materialelor și produselor de la sursă la destinație.

Se vor utiliza patru tipuri de fluxuri: 1M, 2M, 3M, 8M.

**Tabelul 1. Tipuri de fluxuri**

1M □ RECEPȚIE – EXPEDIȚIE
2M □ RECEPȚIE – REGRUPARE – EXPEDIȚIE
3M □ RECEPȚIE – CONDIȚIONARE – EXPEDIȚIE
8M □ RECEPȚIE – CONDIȚIONARE – REGRUPARE – EXPEDIȚIE.

### 2.1.1 Timpul gamma

Fiecărui tip de flux îi este alocat câte un timp Gamma (timpul în care se efectuează transferul de produse, manutanța acestora și expedierea lor) și o distanța.

Timpul Gamma presupune:

- un timp pentru recepționarea produselor;
- un timp pentru transferul lor în recepție;
- un timp pentru transferul din recepție în expediție – stoc;
- un timp pentru încărcarea produselor pentru clienți.

Relațiile de management dintr-o organizație sunt determinate de:

- caracteristicile economico-sociale (natura proprietății firmei, tipul de societate comercială, mărimea sa, complexitatea activității, caracteristicile proceselor tehnologice, dispersia teritorială a subdiviziunilor firmei);
- suportul tehnico-material (caracteristicile materiilor prime și materialelor, continuitatea proceselor de producție, aprovizionare și vânzare, gradul de automatizare și informatizare al firmei);



- calitatea factorului uman (cultura organizațională, potențialul uman și concepția managerilor asupra managementului firmei);
- cadrul legislativ

Într-un mediu economic competițional aflat în permanentă schimbare, cheia succesului o reprezintă *gândirea strategică* a organizației. În jurul firmelor totul evoluează: tehnica, produsele, piața și concurenții. Pentru a-și asigura progresul firmele trebuie să se transforme și să se adapteze la noile condiții.

Managerul este responsabil cu formularea strategiei, prin care se determină scopurile și mijloacele care vor permite realizarea optimă a adaptării. Conștient de responsabilitatea sa, managerul este dator să stabilească direcția de acțiune (în raport cu mediul, cu obiectivele, cu resursele), orientată spre dezvoltarea firmei.

Este esențial pentru o firmă să înțeleagă importanța afacerilor pe care le desfășoară și locul pe care vrea să îl ocupe pe piață, dar și modul în care poate atinge aceste scopuri. Cu alte cuvinte, *strategia* este menită să descrie imaginea pe care o organizație dorește să o aibă în viitor și este orientată către ceea ce vrea să facă organizația, nu către *cum* vrea să acționeze.

Indiferent de natura și marimea lor, întreprinderile trebuie să fie în măsură să-și conceapă o strategie proprie. Organizațiile contemporane pot deveni competitive datorită calității strategiilor pe care le adoptă. Dependența performanțelor firmelor de conținutul strategiilor a generat avalanșa de cercetări, studii, cursuri și consultanțe, ce aveau drept obiect strategiile atât în plan teoretic, cât și practic.

Analizând definiția prezentată anterior se pot identifica **trăsăturile definitorii ale strategiei**:

- scopul strategiei este definirea misiunii și obiectivelor firmei;
- strategia vizează **termene medii și lungi** de implementare (adesea de 3-5 ani), de unde și o serie de riscuri identificate sau nu;
- sferă de cuprindere a strategiei este organizația în întregul său sau părți importante ale acesteia;
- strategia ține seama întotdeauna de mediul în care organizația respectivă

activează și de factorii de influență interni și externi;

- strategia **reflectă interesele stakeholderilor** (ale tuturor părților interesate - proprietari, manageri, salariați, clienți etc.);
- **scopul principal** al elaborării strategiei și criteriul cel mai important de evaluare a calității sale este obținerea **avantajului competitiv**, referitor la costul și calitatea produsului;
- strategia este întotdeauna rezultatul negocierii dintre stakeholderi;
- în conceperea strategiei trebuie avut în vedere că **este necesar un intens proces de învățare organizațională**. Se impune atât însușirea de noi cunoștințe, de către salariații unei organizații, cât și transformarea lor în abilități care să se reflecte în comportamentul și acțiunile angajaților;
- strategia are de regulă un **caracter formalizat**, îmbrăcând **forma unui plan**. În întreprinderile mici, acesta este un "*business plan*", pe când în marile corporații, strategiile au, de regulă, forma unor *planuri* sau *programe pe termen lung*;
- la baza abordării strategiei se află **principiul echifinalității**. Potrivit acestuia, exista mai multe modalități sau combinații de resurse și acțiuni, prin care se poate asigura atingerea unui anumit obiectiv. În consecință, atât în elaborarea, cât și în implementarea strategiei, nu trebuie absolutizată o singură combinație.

Strategia prezintă următoarele **caracteristici**:

- se referă la activitățile organizației;
- implică armonizarea activităților cu mediul;
- au în vedere sincronizarea activităților cu resursele;
- implică întotdeauna un anumit *volum de resurse* și *alocarea/relocarea lor eficientă*, astfel încât să răspundă nevoilor de realizare a obiectivelor;

- afectează deciziile operaționale privind utilizarea resurselor;
- sunt influențate nu numai de elementele contextuale și resursele disponibile, dar și de valorile și așteptările persoanelor decidente în cadrul organizației

### 3 CROSS-DOCKING (ÎNCRUCISAREA FLUXURILOR) [2]

Manipularea produselor este o funcție logistică ce nu se bucură de autonomie, fiind întâlnită și la nivelul celorlalte funcții logistice. De exemplu, activitățile de transport presupun manipularea produselor sau materialelor. În lipsa unor astfel de operațiuni, încărcarea, descărcarea mijloacelor de transport și în cele din urmă transportul nu ar fi posibil. [3]

Cross-docking este o practică în domeniul logisticii de materiale de descărcare dintr-un camion semiremorcă de intrare sau de vagon și încărcarea acestor materiale direct în camioane de ieșire, remorci sau vagoane de cale ferată, cu puțin sau deloc loc de stocare între ele. Acest lucru se poate face pentru a schimba tipul de transport, pentru a sorta materiale destinate pentru diferite destinații, sau de a combina materiale de diferite origini în vehicule de transport (sau containere) cu aceeași destinație sau destinații similare. [4]

Cross-docking depinde de comunicare continuă între furnizori, centre de distribuție, precum și toate punctele de vânzare. [5]

### 4 INFLUENȚA LOGISTICII ASUPRA STOCULUI SAU IMPLANTĂRII [6]

Deciziile privind stocurile au un risc ridicat și un mare impact asupra eficienței activității logistice. Riscurile pe care le presupune politica de stocuri a întreprinderii sunt determinate de mai mulți factori:

- nivelul cheltuielilor cu stocurile;
- imobilizarea unei părți însemnate din capital în stocuri; întreprinderea nu va putea folosi o mare parte din capitalul său pentru alte investiții;
- posibilitatea degradării bunurilor depozitate;
- posibilitatea uzurii morale a bunurilor depozitate.

Deși operațiile de manipulare se bucură de puțin timp de beneficiile automatizării, multe operații se desfășoară încă manual sau mecanizat, determinând un nivel scăzut de productivitate a muncii.

Natura și dimensiunile riscurilor depind de poziția întreprinderii în cadrul canalului logistic. Stocurile se regăsesc la toate nivelele canalelor logistice, așa cum rezultă din figura 2.

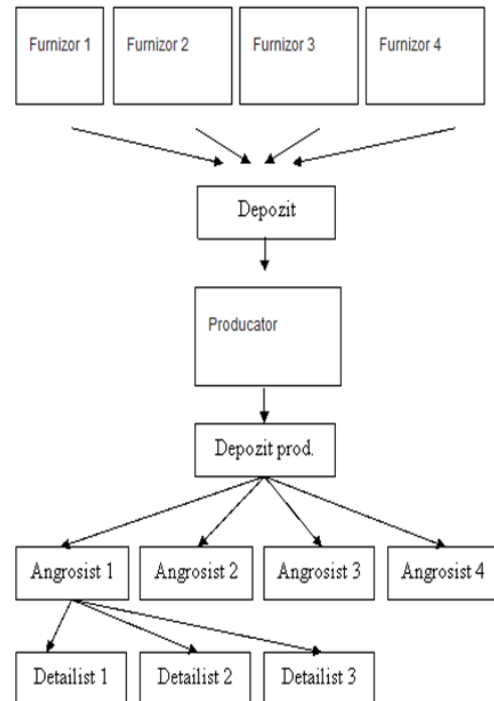


Fig. 2. Natura și dimensiunile riscurilor

Pentru a putea face o analiză pe stocul de Rusia (planul cu suprafețe în fig. 2), vom avea nevoie de volumele expediate pe acest client pentru 3 săptămâni cu impact important în suprafețe (fig. 2) și timpi.

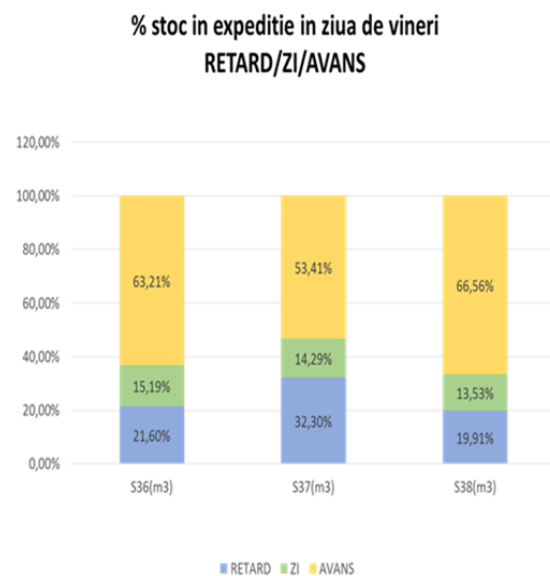


Fig. 3. Impactul în suprafețe

Pentru orice client există 3 tipuri de produse(mărfuri) în stoc:

- produse care sunt în întârziere (retard);
- produse care se descarcă la timp (la zi);
- produse care au o dată de recepție avansată(avans).

Pentru producător, stocurile se caracterizează prin lărgime redusă (numărul de linii de produse care compun gama de produse), profunzime mare adâncimea reprezintă numărul de produse ce compun fiecare linie în parte ) și angajament de durată. Stocurile producătorilor includ atât stocuri de materiale - în diferite faze de procesare, cât și stocuri de produse finale sau industriale. Înainte de livrarea lor către diverși beneficiari, de multe ori bunurile vor fi păstrate într-un depozit propriu.

Confrunțați cu un număr imens de produse oferite spre desfacere, detaiștii urmăresc reducerea costurilor de stocare, făcând presiuni asupra furnizorilor pentru creșterea vitezei de livrare a bunurilor, în condițiile livrării unor cantități tot mai reduse. Acest fenomen transferă practic riscurile de stocare în amonte, către angroșiști. Ca urmare angroșiștii sunt obligați să-și crească prețurile pentru a acoperi cheltuielile generate de creșterea numărului de produse comercializate, prețuri care se propagă ulterior asupra detaiștilor, anulând beneficiile obținute de către aceștia. Acest cerc vicios impune preocupări conjugate din partea tuturor membrilor canalului logistic pentru scăderea costurilor de stocare pe întreg canalul. Această abordare este singura de natură să aducă beneficii tuturor membrilor canalelor logistice, inclusiv consumatorului.

Funcțiile stocurilor pot fi [9]:

- Specializarea "geografică" a agenților economici este o primă funcție a stocurilor. Existența stocurilor permite agenților economici o specializare teritorială. Eficiența operațională este de multe ori rezultatul unor costuri reduse.
- "Decuplarea" operațiunilor de aprovizionare – producție - desfacere este cea de-a doua funcție a stocurilor. În esență "decuplarea" operațiilor logistice permite aprovizionarea cu materii prime, producția și desfacerea produselor finite în cantități mai mari decât nivelul curent al cererii, realizându-se astfel reducerea cheltuielilor prin transporturi consolidate și diferite discounturi la cantitățile mari achiziționate.

- Amortizarea incertitudinii reprezintă a treia funcție a stocurilor. Existența stocului de siguranță compensează discontinuitățile ce pot apărea fie în privința cererii de produse finite, fie a aprovizionării cu materiale, rezultate din întârzieri în înregistrarea comenzilor, în procesarea acestora sau în efectuarea transporturilor.

- Asigurarea concordanței cererii cu ofertă - impune cooperarea producătorilor și a intermediarilor din cadrul unui canal logistic.

În vederea urgentării aprovizionării, un rol determinant îl poate avea managerul de proiect, care intervine în acest proces prin înaintarea de note explicative furnizorilor sau prin luarea unor măsuri de urgență, dacă acestea par justificate.

O altă problemă întâlnită în cadrul unui proiect se referă la crizele de materiale, apărute din cauza întârzierilor, erorilor de aprovizionare, deteriorării, furturilor, nivelurilor inadecvate ale stocurilor generale, soluția găsindu-se în emiterea unor liste de materiale deficitare. Cerințele întocmirii unei asemenea liste privesc descrierea materialelor, tipul și cantitatea, furnizarea de informații clare și precise persoanei responsabile de achiziție, indicarea gradului de urgență, permiterea feedback-ului informației.

Aprovizionarea pe proiecte permite o mai bună analiză a costurilor și a bugetului.

De exemplu, prealocarea materialelor ce urmează a fi folosite într-un proiect, realizată prin retragerea acestora din stocul general și plasarea într-un stoc separat, destinat proiectului, reprezintă unul dintre avantajele nete ale aprovizionării pe proiect.

Proiectele care implică siguranța națională, impun achiziționarea tuturor articolelor numai cu condiția certificării conformității pentru utilizare, aplicabile atât materiilor prime, cât și produselor finite. În acest sens, se desemnează un organism extern de inspecție care să aprobe procedurile de calitate, atât la sediul antreprenorului, cât și la sediile furnizorilor. Bunurile inspectate se înmagazinează în locuri special amenajate, numai pe baza unui certificat de autorizare specific lotului respectiv, eliberat de către comisia de inspecție. Stocurile astfel înființate sunt stocuri „rezervate” în care sunt păstrate doar materialele destinate unui anumit proiect separat de cele pentru utilizări generale, constituind o metodă eficientă de prealocare.

Managementul stocurilor presupune rezolvarea problemelor ridicate de depozitarea fizică a mărfurilor, care pot fi împărțite în câteva categorii bine definite [8]:

- **spațiul** - vizează locul exact în care sunt depozitate materialele, fiind o resursă în proiect, în aceeași măsură ca și forța de muncă;
- **etichetarea** - se recomandă ca produsele depozitate să primească numere sau coduri, respectiv coduri de culoare pentru materialele folosite frecvent;
- **localizarea** - este o problemă proporțională cu mărimea depozitului și cu modul de amplasare a materialelor. Procedura uzuală în orice depozit bine administrat cere ca fiecare raft sau ladă să poarte o adresă de identificare, un simplu cod alfanumeric;
- **conservarea** - se referă la anumite condiții de depozitare a materialelor predispuse în mod deosebit deteriorării din cauza șocurilor mecanice, căldurii, frigului, umidității, contaminării;
- **metodele și echipamentul de manipulare** - datorită fragilității, se recomandă ca unele materiale să fie transportate cu ajutorul echipamentelor speciale de manipulare;
- **asigurarea sănătății și siguranței** - realizate prin intermediul politicilor practicate de organizația promotoare și managerul de resort;
- **proceduri de birou de rutină** - vizează procedurile manuale sau pe cele informatizate;
- **securitatea** – în vederea prevenirii furturilor și a reducerii ieșirilor neregulate sau neînregistrate, se impune ca accesul la depozitele de materiale să fie permis doar personalului autorizat;
- **sisteme de înregistrare a stocurilor și sisteme informaționale** — cuprind intrările și ieșirile materialelor, controlul stocurilor, contabilitatea costurilor. Intrările de materiale în depozit trebuie însoțite de documente adecvate, iar ieșirile, autorizate și însoțite de comenzi de mărfuri, liste de materiale, scheme de ieșire din magazie sau liste de piese.

## 5 OPTIMIZAREA FLUXURILOR DE DEPOZITARE[7]

Pentru o primă optimizare a reducerii timpului de încărcare a produselor, se va încerca mutarea stocului clientului Rusia cât mai aproape de formarea la sol a camionului, respectiv cât mai aproape de ușile de încărcare a camioanelor. Acest lucru va fi posibil doar prin modificarea implantării stocului în teren.

Se vor lua în considerare 2 luni cu volume maxime pentru a putea vedea suprafața necesară, aceste luni vor fi lunile iunie și iulie, valorificate în Tabelele 2 și 3. [10]

**Tabelul 2. Volume Avtovaz luna Iunie**

IUNIE		
FLUX 1M+3M		
	La zi	Avans
S22	1426,5	579,8
S23	1398,1	436,2
S24	1091,9	1246,4
S25	732,9	1350,6
S26	1599,1	1,3
<b>TOTAL</b>	<b>6248,5</b>	<b>3614,3</b>

**Tabelul 3. Volume Avtovaz luna Iulie**

IULIE		
FLUX 1M+3M		
	La zi	Avans
S26	1599,1	1,3
S27	1500,5	25,6
S28	6,1	0
S29	1,6	2803,9
S30	2982,2	2130,2
<b>TOTAL</b>	<b>6089,5</b>	<b>4961</b>

În urma acestor modificări, se va propune poziționarea produselor în funcție de termenul de livrare, pentru a avea acces mai rapid la produsele cu termenul de livrare întârziat, iar avansurile vor fi poziționate cât mai departe.

Se vor prezenta varianta actuală a implantării pentru clientul Rusia și varianta propusă în Fig. 4.5.

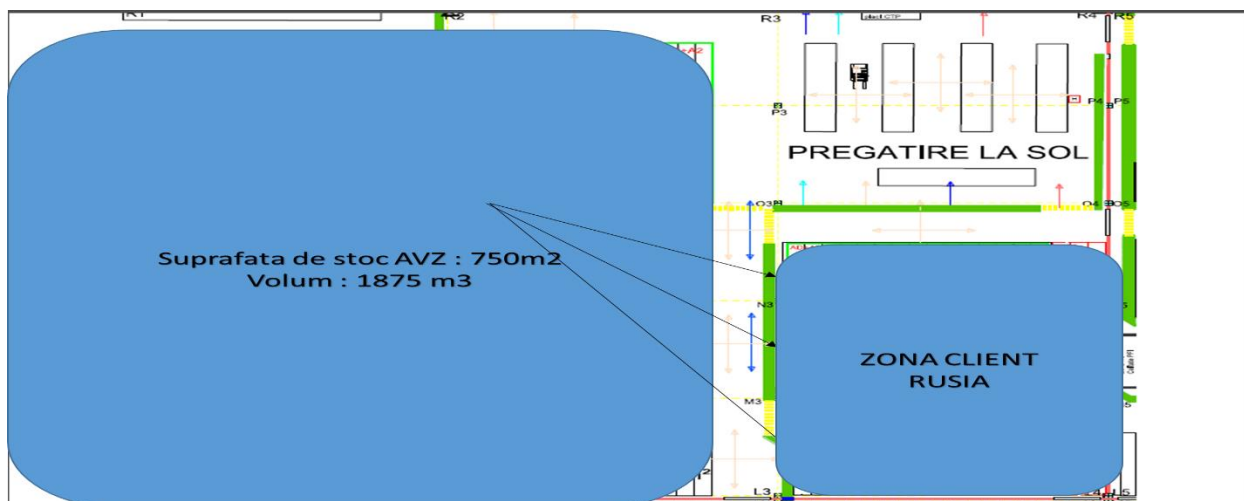


Figura 4. Varianta actuală a implantării pentru clientul Rusia Avtovaz

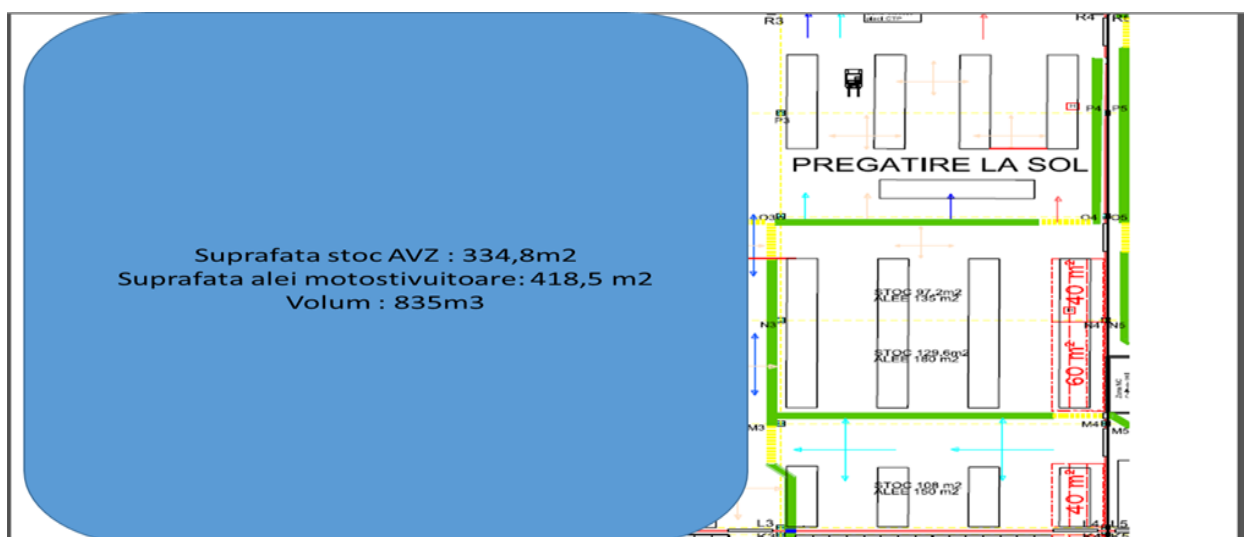


Figura 5. Varianta propusă a implantării pentru clientul Rusia Avtovaz

## 6 CONCLUZII

În lucrarea de față au fost analizate mai multe variante pentru optimizarea fluxurilor de depozitare pentru reducerea timpilor de livrare a produsului către client.

Pentru a putea reduce timpul de încărcare al produselor și optimizarea suprafețelor se poate robotiza unul dintre fluxuri, și anume fluxul 1M sau efectuarea unui flux direct portcontainer-portcontainer.

Alte soluții propuse pe care le-am putea urmări ar fi :

Diminuarea livrărilor în avans, deoarece acestea ocupă în momentul actual cea mai mare suprafața sau

crearea mai multor spații destinate încărcării, atât a camioanelor cât și a containerelor.

## 7 BIBLIOGRAFIE

- [1]. <http://www.scribub.com/economie/comert/FUNCTII LE-LOGISTICII44625.php> Acces la data 22.11.2016
- [2]. <https://en.wikipedia.org/wiki/Cross-docking> Acces la data 22.11.2016
- [3]. <http://www.supplychainmusings.com/2008/04/understanding-cross-docking.html> Acces la data 22.11.2016
- [4]. <http://gclgroup.ca/cross-dock-versus-flow-thru-warehouse/> Acces la data 22.11.2016

- [5].  
[http://www.ame.org/sites/default/files/target\\_articles/04-20-3-CrossdockingBartholdi & Hackman](http://www.ame.org/sites/default/files/target_articles/04-20-3-CrossdockingBartholdi%20&%20Hackman),  
Chpt. 11 Acces la data 22.11.2016
- [6]. Kevin Gue, "Crossdocking: Just-In-Time for Distribution", Tech. Report, Graduate School of Business & Public Policy, Naval Postgraduate School, Monterey, CA, May 2001
- [7]. J. Bartholdi and K. Gue, "The Best Shape for a Crossdock"
- [8]. K. Gue, "The Effects of Trailer Scheduling on the Layout of Freight Terminals", Transportation Science, 33:4, pg. 419-428, November, 19.pdf
- [9].  
<http://web.nps.navy.mil/~krgue/Crossdocking/crossdocking.html>
- [10]. SITE INTERN RENAULT

# CERCETARI PRIVIND ASIGURAREA ELEMENTELOR LOGISTICE IN CADRUL UNEI FIRME DE PRODUCTIE COMPONENTE AUTO

**CHIRCA Mihaela<sup>1</sup>**

Conducător științific: Prof.Dr.Ing. **Miron ZAPCIU**

**Rezumat:** Termenul „logistică” are interpretări diversificate, de la un simplu transport până la o știință interdisciplinară combinând ingineria cu microeconomia și teoria organizării. S-a evidențiat tot mai clar că misiunea logisticii este de a găsi și a pune la dispoziție bunuri și servicii, adecvate calitativ, la momentul potrivit, în locul potrivit, în condițiile și cantitățile necesare, cu scopul de a se crea cea mai bună conjunctură de realizare a obiectivelor pe care și le propune o organizație. Scopul acestui studiu constă în cercetarea logisticii ca instrument și concept în continuă evoluție. Pentru atingerea scopului au fost utilizate următoarele metode: observarea, analiză și sinteză.

**Cuvinte cheie:** definire fluxuri logistice, corelare activitati lanturi logistice, principiul FIFO, organizare spatii de depozitare, optimizare fluxuri

## 1 Introducere - obiectivele temei de cercetare

### 1.1. Rolul și conținutul funcției logistice

Logistica se definește prin planificarea integrată, organizarea și controlul tuturor fluxurilor de mărfuri și materiale, împreună cu fluxurile de informații legate de acestea, începând de la furnizori, prin etapele de creare a valorii, până la livrarea produselor către clienți, inclusiv reciclarea și eliminarea deșeurilor

Activitățile logistice se integrează în toată viața întreprinderii. Se folosește noțiunea de lanț logistic cu scopul de a da o logică globală circulației ansamblului de fluxuri ale întreprinderii. Însă extinderea câmpului de aplicare a analizei logistice depinde direct de nivelul de dezvoltare a funcției în cadrul întreprinderii.

Distingând operațiunile de planificare, cele administrative și fizice ca aparținând procesului logistic, există o serie de domenii specifice, după cum urmează:

- operațiunile de planificare cuprind domeniile: previziunea cererii de produse finite; corectarea ei prin urmărirea comenzilor sau, mai târziu, programarea transportului în vederea livrării lor; gestiunea fluxurilor de produse finite; planificarea operațională a producției; programarea mijloacelor de producție; gestiunea fluxurilor de semifinite; programarea aprovizionărilor etc.;

- operațiunile administrative cuprind domeniile: tratarea administrativă a comenzilor; urmărirea serviciului prestat; controlul rutelor de livrare, evidența stocurilor de produse finite și a inventarelor; comenzi ale depozitelor regionale către cele centrale; comenzi la producție, evidența stocurilor de semi-fabricate, evidența stocurilor de materiale și componente etc.;
- operațiunile fizice cuprind domeniile: pregătirea fizică a comenzilor, realizarea livrării comenzilor, aranjarea și întreținerea articolelor în depozite, livrări către depozitele regionale de la cele centrale, transferul și manipularea de la ieșirea din producție până la depozitul central, asamblarea și condiționarea la ieșirea din uzină, transferuri interuzine și interateliere, transferul și manipularea materialelor și componentelor, livrarea materialelor de la originea lor până la locul de transformare etc.

În cadrul acestor operațiuni fluxul informațiilor se derulează în sens descendent, în timp ce cele fizice în sens ascendent.

Logistica produsului privește toate fazele ciclului de producție, de la aprovizionarea cu materii prime până la stocarea în depozite. Logistica de susținere intervine începând de la vânzarea produselor și include postvânzarea și întreținerea. Logistica rămâne o funcție transversală în strânsă relație cu alte funcții ale întreprinderii, fiind dificil de precizat locul său în structura întreprinderii.

<sup>1</sup> Specializarea Conceptie si Management in Productica, Facultatea IMST;

E-mail: [mihaela.paduroiu@yahoo.com](mailto:mihaela.paduroiu@yahoo.com);

## 1.2. Obiectivele logisticii marfurilor

1. Să definească noțiunile fundamentale din domeniul logisticii;
2. Să înțeleagă locul și rolul logisticii în economia națională;
3. Să sesizeze funcțiile logisticii în desfășurarea proceselor economice;
4. Să explice importanța logisticii ca știință.

*La nivel de aplicare:*

1. Să utilizeze cunoștințele din domeniul logisticii în activitatea profesională;
2. Să calculeze indicatorii utilizați în logistică la nivel micrologistic și macrologistic;
3. Să determine tendințele principale de dezvoltare a logisticii ca știință;
4. Să stabilească interdependența logisticii cu alte științe economice.

Logistica, ca disciplină de studiu, are funcția de a forma o imagine corectă asupra importanței logisticii în desfășurarea proceselor economice, de a contribui la formarea unei gândiri economice elevate și corecte.

Principiul lanțului logistic poate să se aplice unui ansamblu de întreprinderi care acționează cu obiectivul satisfacției finale a unui client. Disponibilitatea unui produs la un cost admisibil într-un magazin este în parte dependentă de disponibilitatea produsului în cadrul aceluiași infrastructuri logistice ale distribuitorului și ale producătorului. Există deci o formă de interdependență a relațiilor între diferiții intervenienți într-un lanț logistic global de care depinde satisfacerea clientului final, ultimul consumator, și de care depinde, de asemenea, costul complet (total) al procesului logistic, luat în ansamblul său.

Rolul asumat de logistică se va modifica. Rolul logisticii nu mai este numai de a asigura o funcție operațională, ci și o funcție tactică și strategică asupra fluxurilor fizice:

- funcția operațională vizează realizarea în cadrul întreprinderii a mijloacelor necesare activării fluxurilor: manipulare, ambalare, transport, stocare;
- funcția tactică se referă, în esență, la mijloacele necesare conducerii fluxurilor, pentru a le asigura programarea. Ea necesită adoptarea

deciziilor necesare de la modurile de tratare, până la realizare;

- funcția strategică constă în definirea mijloacelor logistice necesare pentru a contribui la realizarea obiectivelor strategice generale pe care și le fixează întreprinderea.

Misiunea unei întreprinderi cuprinde patru componente:

1. să fabrice sau să cumpere un produs care să corespundă unei cereri (acest rol este îndeplinit de producție, marketing și aprovizionare);
2. să facă acest produs disponibil;
3. să aducă acest produs în locul unde clientul îl cere;
4. să respecte termenele dorite de client.

Din aceste componente se observă rolul fundamental pe care îl joacă logistica în satisfacerea cererii. Fluxurile de informații sunt la fel de importante ca fluxurile de produse. Logistica nu poate să se dezvolte decât dacă controlul sistemelor este asigurat pe ansamblul lanțului care merge de la furnizor la clientul întreprinderii.

Limitată, inițial, la organizarea transporturilor și stocării, logistica intervine azi în toate fazele ciclului de viață al produsului, de la concepția sa până la perioada postvânzare și întreținere.

## 2. Clasificare și definire fluxuri logistice în industria auto

ASLOG (Association Française pour la Logistique): „Logistica este o funcție care are ca obiect punerea la dispoziție, la cel mai mic cost și la o calitate cerută, a unui produs în locul și la momentul în care cererea există. Ea privește toate operațiile care determină mișcarea produselor, ca și localizarea uzinelor, depozitelor, aprovizionarea, gestiunea stocurilor, manipularea și pregătirea comenzilor, transportul și rutele de livrare.” Logistica internă este o componentă principală a lanțului logistic. Logistica internă reprezintă un nivel superior de gestionare a resurselor cu scopul asigurării produselor și serviciilor la timp, cu un cost mic și la un nivel calitativ înalt. Logistica internă are la bază corelarea activităților interne ale întreprinderii în vederea



prevenirii costurilor și apariției fenomenelor de suboptimizare.

Logistica internă are trei activități:

- aprovizionarea
- fabricația
- distribuția

Activitățile trebuie să fie corelate folosind un sistem informațional în interiorul întreprinderii, completat cu activitățile din amonte și aval.

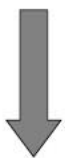
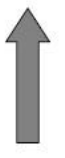
Fluxul de informații	FUNȚII	Fluxul de materiale
<p>AVAL</p>  <p>AMONTE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Previzionarea</li> <li>• Tratarea comenzilor</li> <li>• Livrarea din depozit la consumator</li> <li>• Gestionarea stocurilor de produse finite</li> <li>• Stocarea în depozite de distribuție</li> <li>• Transport uzină-depozit</li> <li>• Condiționare-ambalare</li> <li>• Stocarea pieselor în uzină</li> <li>• Programul de fabricație</li> <li>• Gestionarea materiilor prime</li> <li>• Stocarea materiilor prime</li> <li>• Transportul materiilor prime</li> <li>• Cumpărarea materiilor prime</li> </ul>	<p>AVAL</p>  <p>AMONTE</p>

Fig.1. Funcțiile procesului logistic general și sensul de circulație a fluxurilor

### 3. Domeniul și rolul funcției logistice în întreprindere

Activitățile logistice se integrează în toată viața întreprinderii. Se folosește noțiunea de lanț logistic cu scopul de a da o logică globală circulației ansamblului de fluxuri ale întreprinderii. Însă extinderea câmpului de aplicare a analizei logistice depinde direct de nivelul de dezvoltare a funcției în cadrul întreprinderii.

Distingând operațiunile de planificare, cele administrative și fizice ca aparținând procesului logistic, există o serie de domenii specifice, după cum urmează:

- operațiunile de planificare cuprind domeniile: previziunea cererii de produse finite; corectarea ei prin urmărirea comenzilor sau, mai târziu, programarea transportului în vederea livrării lor; gestiunea fluxurilor de produse finite; planificarea operațională a producției; programarea mijloacelor de producție; gestiunea fluxurilor de

semifinite; programarea aprovizionărilor etc.;

- operațiunile administrative cuprind domeniile: tratarea administrativă a comenzilor; urmărirea serviciului prestat; controlul rutelor de livrare, evidența stocurilor de produse finite și a inventarelor; comenzi ale depozitelor regionale către cele centrale; comenzi la producție, evidența stocurilor de semi-fabricate, evidența stocurilor de materiale și componente etc.;
- operațiunile fizice cuprind domeniile: pregătirea fizică a comenzilor, realizarea livrării comenzilor, aranjarea și întreținerea articolelor în depozite, livrări către depozitele regionale de la cele centrale, transferul și manipularea de la ieșirea din producție până la depozitul central, asamblarea și condiționarea la ieșirea din uzină, transferuri interuzine și interateliere, transferul și manipularea materialelor și componentelor, livrarea materialelor de la originea lor până la locul de transformare etc.

În cadrul acestor operațiuni fluxul informațiilor se derulează în sens descendent, în timp ce cele fizice în sens ascendent.

Logistica produsului privește toate fazele ciclului de producție, de la aprovizionarea cu materii prime până la stocarea în depozite. Logistica de susținere intervine începând de la vânzarea produselor și include postvânzarea și întreținerea. Logistica rămâne o funcție transversală în strânsă relație cu alte funcții ale întreprinderii, fiind dificil de precizat locul său în structura întreprinderii.

### 4. Studiu de caz privind logistica marfurilor la Takosan Automotiv S.R.L. și planuri de îmbunătățire

Studiul de caz are ca obiectiv principal ameliorarea fluxurilor logistice în cadrul firmei TAKOSAN AUTOMOTIV S.R.L, astfel pentru a se realiza studiul de caz, s-au efectuat următoarele activități:

- analiza procesului tehnologic;
- analiza modului de organizare a posturilor de lucru;
- măsurarea distanțelor pentru circuitul operatorului logistic;

- calcularea timpului total de alimentare pentru cele două linii de producție;
- calcularea gradului de încărcare al operatorului logistic
- propuneri de îmbunătățire: încărcarea corespunzătoare a operatorului logistic și reducerea pierderilor.

Firma TAKOSAN AUTOMOTIV S.R.L, membră a grupului Nursanlar din Turcia, a fost înființată în anul 2005, fiind principalul furnizor de tablouri de bord pentru DACIA-RENAULT. În cadrul firmei se produce asamblarea tabloului de bord, materia primă fiind achiziționată de la următorii furnizori:

- VISTEON(SLOVACIA)-  
componente :
  - PCB: ML, HL, LL
  - Ace:Galbene,Roșii
  - Filtru-LCD
- TAKOSAN-OTOMOBIL(TURCIA)-  
componente:
  - Serigrafie
  - Bridă
  - Inele: Albastre, Negre, Cromate
- DELTA-INVEST(MIOVENI)-  
componente:
  - Capac spate
  - Cutie iluminare
  - Mască
  - Vitrină

În prezent se produc 16 versiuni de tablouri de bord pentru: Dacia Logan, Sandero, MCV, cele 16 versiuni sunt grupate în 3 game: HL(înaltă), ML(medie), LL(joasă), iar fiecare tablou se diferențiază prin culoarea inelului care poate fi: Albastru, Negru și Cromat.

#### 4.1. Organizarea spațiului și a fluxului de transport

##### 4.1.1 Planificarea spațiului și a fluxurilor materiale

Planificarea spațiului și a fluxurilor de material este o parte importantă a activității de logistică, scopul fiind să se determine nevoia de spațiu și organizarea fluxurilor în zona disponibilă și interconectarea lor cu fluxurile de transport logice și eficiente.

Planificarea spațiului se realizează utilizând metodologii specifice care ating următoarele etape:

- ✓ Determinarea scopului

- ✓ Identificarea activităților necesare atingerii scopului propus
- ✓ Determinarea alocării de spațiu necesar fiecărei activități
- ✓ Calculul spațiului total necesar și proiectarea schemei optime de organizare.

Costul de manipulare al mărfurilor este afectat de locația stocurilor în depozit, de aceea obiectivul principal al unei întreprinderi atunci când proiectează magazine este să obțină un raport optim între utilizarea spațiului și costurile de manipulare. Un alt cost este costul de pregătire al comenzilor, care trebuie adaptat corespunzător. Majoritatea firmelor optează către așa numitele „arii modificate”, adică organizarea rafturilor în funcție de funcția lor primară. O zonă este optimizată în scopul depozitării eficiente în timp, iar o altă zonă va fi optimizată în scopul pregătirii comenzilor și a obținerii unui timp minim de transport.

Pregătirea livrărilor poate fi ajutată suplimentar prin folosirea unor echipamente adecvate precum: conveioare, rafturi ghidate, scanere sau tehnici de organizare ce au în vedere secvențierea, zonarea sau lotizarea.

- **Secvențierea** se realizează prin aranjarea articolelor într-o ordine care să corespundă cu cea în care articolele apar în comenzi, este limitată de obținerea informației specifice de la client.
- **Zonarea** se realizează atunci când se alocă pentru fiecare operator o zonă limitată de lucru astfel încât el să completeze parțial o anumită comandă, această tehnică are limitări generate de nevoia alocării stocului în concordanță cu frecvența comenzilor.
- **Lotizarea** se realizează prin pregătirea mai multor comenzi la o singură trecere prin zona de colectare, scopul este acela de a reduce distanțele de parcurs iar problema ar putea apărea prin creșterea timpului de pregătire.

Detaliile specifice legate de stocuri, depozitare, transport și comunicarea cu clienții se referă la obiectivele firmei și la strategiile folosite:

- Strategia legată de stocuri :  
- strategia de reprovizionare

- obiectivele legate de rotația stocurilor
  - Strategia legată de depozitare:
- disponerea depozitelor
- metode de manipulare a materialelor
  - Strategia de transport:
- alegerea clienților sau livrarea directă
- obiectivele legate de utilizarea vehiculelor
- diversificarea formelor de transport.

Studiul de caz are ca obiectiv principal ameliorarea fluxurilor logistice în cadrul linie de asamblare „ tablou de bord” din firma TAKOSAN AUTOMOTIV S.R.L. Astfel pentru a se realiza studiul de caz, s-au efectuat următoarele activități:

- analiza procesului tehnologic;
- analiza modului de organizare a posturilor de lucru;
- măsurarea distanțelor pentru circuitul operatorului logistic;
- calcularea timpului total de alimentare pentru cele două linii de producție;
- calcularea gradului de încărcare al operatorului logistic;
- propuneri de îmbunătățire: încărcarea corespunzătoare a operatorului logistic și reducerea pierderilor;
- moduri practice de îmbunătățire în cadrul studiului de caz realizat.

#### 4.1.2. Analiza situației actuale pentru fluxurile operatorului logistic

Aprovizionarea cu materie primă are o frecvență specifică pentru capacitatea fiecărui furnizor. În funcție de plasarea unor comenzi Ferme/Previzionale către furnizor, aprovizionarea se face în fiecare săptămână, o dată pe săptămână de la fiecare furnizor, asigurând capacitatea maximă de producție până la următoarea livrare. La momentul verificării materiei prime se face o corespondență între comanda fermă și factura primită. Spațiul de stocare pentru materia primă este depozitul principal, în care se stochează componente atât la nivel de palet cât și la nivel de cutie, fiecare fiind aranjate în zona marcată corespunzător codului de materie primă. Se asigură un necesar zilnic în secția de producție, de aproximativ 3100 de piese, care se aranjează pe rafturi special amenajate în conformitate cu FIFO. Urmărirea cantității de piese existente în stoc se realizează

printr-un sistem informatic și prin fișele de magazie.

Există o buclă în cazul ambalajelor, atât pentru furnizor, cât și pentru client. În cazul furnizorului, ambalajul gol este returnabil în momentul în care se primește materia primă se returnează ambalajul gol de pe stoc, iar ambalajele folosite pentru materia primă pot fi: cutie de carton mică, cutie plastic și tăvițe de plastic în funcție de fiecare reper în parte.

În cazul clientului există tot ambalaj returnabil, clientul asigură livrarea produsului finit de 3 ori pe săptămână ( Luni și miercuri: Dacia, Joi: CKD ), atunci când camionul vine să încarce produs finit aduce ambalaje pentru livrările următoare, un număr de ambalaje mai mare decât cerințele clientului pentru livrare .

Pentru cele 6 posturi corespunzătoare fiecărui număr de operație există anumite caracteristici pentru realizarea asamblării produsului tablou de bord și în funcție de alimentarea liniilor de producție și tipul de ambalaj folosit.

➤ Pentru postul 1: se folosește ambalaj din carton, din plastic și tăvițe din plastic, circuitul-PCB este în tăviță de plastic, cutia de iluminare este în cutie de plastic, brida LCD este în tăviță mică de plastic și cadranul serigrafic este într-o cutie de carton. Pentru cutia de iluminare , brida LCD și cadranul serigrafic se aprovizionează postul cu 500 de bucăți, iar în cazul circuitului-PCB se aprovizionează conform gamei de PCB planificată în funcție de versiunea tabloului de bord cerută de client, la sfârșitul schimbului operatorul logistic strânge ambalajul și îl depozitează în zona special amenajată.

➤ Pentru postul 2: se folosește ca ambalaj tăvițe mici de plastic în care sunt depozitate acele, pentru un schimb sunt necesare 500 de piese, iar în cazul acelor tăvița conține 200 de ace.

➤ Pentru postul 3: se folosește ambalaje din carton și cutii din plastic, masca fiind în cutie de plastic cu folie de burete între rânduri , iar folia de burete

este stocată într-un coș de gunoi special plasat lângă post, cutia conține 60 de bucăți, vitrina este tot în cutie de plastic și conține tot 60 de bucăți iar inelul este în cutie de carton, fiecare cutie conține 60 de bucăți, dar inelul este de 3 tipuri (cromat, albastru și negru), alimentarea făcându-se permanent în funcție de planificarea tipului de produs.

- Pentru postul 4 și postul 5 nu se folosește ambalaj.
- Pentru postul 6 se folosește ca ambalaj cutie de plastic pentru depozitarea produsului finit în cazul Daciei, într-o cutie se depozitează 6 tablouri de bord, iar pentru Renault se folosește cutie de carton în care se depozitează 12 tablouri de bord. Frecvența de aprovizionare a ambalajelor pentru produs finit diferă în funcție de destinația produsului, iar în cazul Daciei există o frecvență de 60 de minute pentru că se planifică și la nivel de cutie, iar pentru Renault frecvența este tot de 60 de minute, pentru că se produce doar la nivel de palet.

- Alimentarea liniilor de producție se face în loturi mici, de către un operator logistic iar pentru fiecare post de lucru se alimentează piese conform planificării, în funcție de cantitatea planificată pentru fiecare reper (nivel de cutie /palet).

Aprovizionarea celor două linii de producție se face de către un singur operator logistic, astfel pe fiecare schimb există câte un operator logistic, în total sunt 3 operatori.

#### 4.1.3 Analiza situației actuale pentru timpul de ambalare al tabloului de bord

Firma TAKOSAN AUTOMOTIV SRL, livrează tablouri de bord pentru DACIA și CKD, conform cerințelor clientului, livrarea pentru DACIA se face Luni și Miercuri, iar pentru CKD se face livrare Joi.

În continuare am analizat, ambalarea produsului finit în cadrul firmei, proces care este diferit în funcție de clientul pentru care se livrează. DACIA are ca tip de ambalaj plastic specific returnabil, iar pentru CKD se folosește ambalaj carton nereturnabil.

Pentru ambalare produs finit DACIA se folosesc cutii de plastic, în care se introduc 6 tablouri de bord. Fiecare tablou se introduce în pungă de plastic și apoi în cutie, fiecare cutie are o etichetă specifică. Un palet conține 20 de cutii de plastic.



Fig.2 Ambalaj DACIA în curs de umplere



Fig.3 Etichetă produs pentru DACIA

#### 4.1.4 Analiza situației actuale privind gradul de încărcare al operatorului logistic

Deoarece există un singur operator logistic care se ocupă cu toate activitățile, am analizat activitatea sa pe un schimb de lucru. După alimentarea liniilor de producție, operatorul logistic mai efectuează următoarele operațiuni: înfoliază paleți de produs finit, iar la sfârșitul schimbului colectează ambalajele goale rămase în posturile de lucru.

Conform planificării producției în funcție de zilele de livrare, este punctată în continuare planificarea producției pe zile și activitatea operatorului logistic:

-Luni, Joi, Vineri - se produce pentru DACIA  
Marți, Miercuri – se produce pentru CKD

-Luni, Joi, Vineri: Pe un schimb se produc 500 de tablouri, la o oră se produc aproximativ 67 de tablouri.

Din planificare reiese că se lucrează pentru DACIA, paletul conține 20 de tablouri, operatorul logistic din oră în oră trebuie să parcurgă circuitul 3, care are o durată de 3 minute (3 minute x 7parcurgeri ale circuitului 3 = 21 minute). După terminarea circuitului se înfoliează paleții de produs finit, conform tabelului.5.9. durata de înfoliere pentru un palet este de 2 minut, pentru 60 de tablouri (60 de piese:20 de piese pe palet=3 paleți) durata de înfoliere totală este de 6 minute (3 paleți x 2 minute). Durata totală de înfoliere pentru o linie de producție la sfârșitul schimbului este de 50 de minute (25de paleți/schimb x 2minute), pentru a doua linie tot 50 de minute este durata, rezultând un total de 100 de minute . La sfârșitul schimburilor operatorul logistic, mai are în sarcină și colectarea ambalajului gol din fiecare post de lucru.

În urma analizei situației actuale concluziile sunt:

- Din analiza realizată pentru activitățile efectuate de un operator logistic, în zilele cu producție pentru clientul DACIA, reiese o durată mai mare de timp decât este prevăzut pentru un schimb de producție.

Prin urmare de cele mai multe ori operatorul logistic rămâne peste programul de lucru pentru a finaliza activitatea.(Orele suplimentare ale operatorului sunt plătite).

- Din analiza realizată pentru activitățile efectuate de un operator logistic, în zilele cu producție pentru clientul CKD, durata de efectuare a operațiilor este mult mai mare decât timpul alocat, și chiar mult mai mare decât pentru clientul DACIA.

Prin urmare de cele mai multe ori operatorul logistic rămâne peste programul de lucru pentru a finaliza activitatea. (Orele suplimentare ale operatorului sunt plătite).

- Din analiza activităților operatorului logistic, rezultă că operatorul are o durată mare de încărcare, având drept consecință bulversare sa și riscul ca alimentarea liniilor de producție să nu se mai facă corespunzător.

## 5. Concluzii

Principalele acțiuni pe care le avem în vedere pentru a elimina neconformitățile sunt:

- realizarea unei zone de depozitare a materiei prime pe o arie mai mare în cadrul halei de producție, astfel încât timpul de alimentare al operatorului logistic să se micșoreze
- mărirea stocurilor materiei prime din hala de producție să fie mai mare, astfel încât în cazul unor loturi de rebut mari, să se poată acoperi producția
- realizarea unui sistem de planificare, care să asigure o alternare a producției pentru cei doi clienți ai firmei.

Pentru a se reduce durata activităților operatorului logistic și pentru a se evita anumite riscuri legate de fluxurile logistice din cadrul linie de ambalare „tablou de bord”, se propune: reducerea timpului parcurs de operatorul logistic pentru ca alimentarea liniei de asamblare să dureze mai puțin și să fie stocate cantități mai mari de materie primă, având ca soluție o nouă organizare spațială a halei de producție.

## 6. BIBLIOGRAFIE

- [1] Kotler Ph. – „*Managementul marketingului*”, Editura Teora, Bucuresti, 2002, p. 788
- [2] Kotler Ph. – op. cit., p. 487
- [3] Oliver, R. K. & Webber, M. D. – „*Supply chain management: logistics catches up with strategy*”, Logistics, London, 1992, p. 66
- [4] Guide de l'excellence logistique, Le referentiel de l'ASLOG, edition nr. 4, 2005.
- [5] Bășanu, Gh., Pîrjol, M. Organizarea rațională a activităților de depozitare a resurselor materiale și de recuperare a celor reutilizabile. București, 1998.304 p.
- [6] Gattorna, John, coord. Managementul logisticii și distribuției. București: Teora, 1999. 448 p. ISBN 973-601-802-4.
- [7] Cursuri de formare profesionala [http://www.idru.ro/app/wp-content/uploads/editura/logistica\\_distrib\\_marf.pdf](http://www.idru.ro/app/wp-content/uploads/editura/logistica_distrib_marf.pdf) (accessat in 31.01.2017)

# PROCESE DE MENTENANȚĂ A UNUI POST DE LUCRU SPECIALIZAT ÎN OPERAȚII DE PRESARE LA RECE

Pătrașcu Loredana Mariana

Conducător științific: Prof.dr.ing. Ștefan VELICU

**REZUMAT:** Efectuarea în mod repetat a activității de producție a unei întreprinderi industriale impune, ca o condiție de bază, o bună organizare a reparării și întreținerii utilajului. Acest lucru este solicitat de faptul că în procesul folosirii lor productive, mijloacele fixe și utilajul de producție, ca o componentă a acestora, sunt supuse uzurii fizice și morale.

În scopul păstrării caracteristicilor funcționale ale utilajului pe parcursul folosirii lui și a funcționării în condiții optime și cu posibilități cât mai apropiate de cele inițiale, în cadrul întreprinderilor se organizează un sistem de întreținere și reparare a utilajului de producție.

**CUVINTE CHEIE:** proces, mentenanță, mașină de presat, utilaj, industrie auto

## 1 INTRODUCERE

După cum bine știm, cele două forțe fundamentale ale universului sunt *Viața* și *Timpul*. Tot ceea ce există în lume, viu sau lipsit de viață, inclusiv componentele echipamentelor și mașinilor se află sub efectului timpului.

Așa de puternică este această forță încât rolul Întreținerii (Mentenanței) nu este atât de a preveni degradarea cât de a o încetini, de a păstra piesele în lucru cât mai mult timp posibil, sau de a substitui părțile defecte, ori de a prelucra mecanic dispozitivul și de a reduce efectele a sute de parametri defavorabili.

Nevoia de mentenanță apare natural pentru a se opune forțelor de degradare și poate fi rezultatul unei intervenții ce urmează un plan de întreținere sau de reparare a echipamentului.

Eficientizarea procesului industrial precum și minimizarea costurilor se pot realiza numai prin combinarea diversilor factori: creșterea fiabilității utilajului, sporirea siguranței în exploatare, scăderea costurilor de exploatare, toate conducând la un cost total eficientizat.

În consecință, întreținerea mașinilor nu poate fi privită în mod izolat.

În acest sens, lucrarea de față prezintă un studiu al proceselor de management al activităților de întreținere și reparare a unui utilaj specializat în operații de presare la rece din industria auto.

Obiectivele lucrării sunt de a identifica importanța proceselor de întreținere și reparare a utilajelor, precum și obiectivele acestora, de a evidenția principalele tehnici de monitorizare precum și posibilitățile de creștere a eficienței economice a activității de întreținere și reparare a utilajelor și mijloacele de modernizare a utilajelor.

## 2 STADIUL ACTUAL

Efectuarea în mod repetat a activității de producție a unei întreprinderi industriale impune, ca o condiție de bază, o bună organizare a reparării și întreținerii utilajului. Acest lucru este solicitat de faptul că în procesul folosirii lor productive, mijloacele fixe și utilajul de producție, ca o componentă a acestora, sunt supuse uzurii fizice și morale.

Drept consecință a uzurii fizice a utilajului de producție are loc un proces de pierdere treptată a capacității de prelucrare a utilajelor.

Uzura fizică a utilajului de producție, în situația utilizării lui în procesul de producție, este însoțită de transferarea valorii asupra produselor create și recuperarea ei permanentă prin desfacerea acestora la diferiți beneficiari.

În scopul păstrării caracteristicilor funcționale ale utilajului pe parcursul folosirii lui și a funcționării în condiții optime și cu posibilități cât mai apropiate de cele inițiale, în cadrul întreprinderilor se organizează un sistem de întreținere și reparare a utilajului de producție.

Prin investigarea comportamentului la uzura fizică a pieselor, semifabricatelor, ansamblelor sau mecanismelor care compun utilajul de producție se

<sup>1</sup> Specializarea Concepție și Management în Producție, Facultatea IMST;

E-mail: patrascu.loredana94@yahoo.com;

remarcă faptul că uzura lor are un parcurs diferit în timp.

În cazul unei întreprinderi industriale importanța proceselor de întreținere și reparare a utilajului de producție este majoră. În acest sens, realizarea acestor activități în condiții optime garantează funcționarea în mod normal a utilajelor de producție, conform graficelor de producție, împiedicându-se astfel scoaterile din funcțiune, ajutând prin aceasta la efectuarea unei activități ritmice.

O întreținere și reparare a utilajului de producție corespunzătoare asigură păstrarea funcționării acestuia conform performanțelor tehnico-economice prevăzute în cartea tehnică, influențând direct randamentul și precizia de funcționare și efectuarea producției în cantitățile și calitatea prevăzute.

Definim reparația ca reprezentând acea lucrare realizată la anumite intervale de timp având ca scop asigurarea menținerii funcționalității mijloacelor fixe, în ansamblu, și a utilajului de producție, îndeosebi, prin intermediul căreia se îndepărtează defecțiunile constante în funcționare și se efectuează înlocuirea totală sau parțială a acelor fragmente care au o durată mai mică de funcționare în comparație cu altele.

Inițial, organizarea proceselor de reparație a utilajelor se baza numai pe experiența, lăsând de-o parte suportul teoretic. În acest sens, reparațiile se efectuau asupra utilajelor atunci când acestea ieșeau din funcțiune datorită uzurii. Acest procedeu s-a dovedit necorespunzătoare sub raport economic, reprezentând o frână serioasă în funcționarea utilajului.

### **2.1 Sarcinile organizării lucrărilor de întreținere și reparare a utilajelor**

Sarcinile de bază cu privire la organizarea executării lucrărilor de întreținere și reparare a utilajelor la nivelul întreprinderii industriale sunt următoarele:

- Garantarea menținerii utilajului în perfectă stare de funcționare;
- Împiedicarea uzurii excesive a utilajului și a scoaterii înainte de termen sau accidental a acestuia din funcțiune ;
- Mărirea timpului de funcționare a utilajului, atât prin creșterea timpului de funcționare între două reparații, cât și prin reducerea timpilor necesari executării reparațiilor;

- Creșterea productivității muncii lucrătorilor care execută reparații, asigurarea efectuării reparațiilor cu cheltuieli minime și de o calitate înaltă;

- Modernizarea mașinilor și utilajelor învechite.

#### *2.1.1. Exemplificarea sarcinilor de mentenanță pentru întreprinderile industriale*

Atribuțiile de bază ale activității de întreținere și reparare a utilajelor revin serviciului Mecanicului Șef și se pot enumera:

a) planificarea tuturor lucrărilor de întreținere și reparații la mijloacele fixe ale întreprinderii.

b) organizarea și executarea planului de reparații.

c) asigurarea întreținerii în bune condiții a utilajului între două reparații.

d) adoptarea măsurilor necesare de tehnică a securității muncii și de protecție împotriva incendiilor legate de utilaje.

e) asigurarea scoaterii din uz a utilajului deteriorat și elaborarea rapoartelor și a dărilor de seamă cu privire la situația îndeplinirii planului de întreținere și reparații.

## **3 TEHNICI DE MONITORIZARE A UTILAJELOR**

### **3.1. Inspecția vizuală**

Este cea mai utilizată tehnică de monitorizare, se folosește ușor și rapid și are un cost relativ scăzut. În mod normal acesta este folosită pentru a constata vizual starea fiecărei piese, aliniamentul, forma sau dacă prezintă fisuri.

Beneficii: Execuție ușoară și rapidă, relativ ieftină și care nu necesită nici un echipament special pentru vizualizare directă.

Limite: Limita sa principală este dată de faptul că nu descoperă decât discontinuitățile evidente, iar calitatea sa este limitată de capacitatea de vizualizare pe care o are ochiul omenesc sau a instrumentelor de îmbunătățire a câmpului vizual.

### **3.2 Analiza vibrațiilor**

Unul din instrumentele de bază folosite în mentenanța predictivă a echipamentelor și instalațiilor, este dată de măsurarea și analiza vibrațiilor, datorită faptului că 90 % din avariile care apar în cazul utilajelor sunt datorate de o schimbare apărută în funcționarea lor, care în cea mai mare parte pot fi sesizate prin punerea în evidență a vibrațiilor.

Așadar, în figura 1 sunt redate instrumente de analiză a vibrațiilor.



**Fig.1. Analiza vibrațiilor**

Problemele care pot fi în mod normal detectate și corectate prin programul de analiză al vibrațiilor includ:

- Dezalinierea;
- Dezechilibru;
- Rezonanță;
- Slăbirea îmbinărilor mecanice;
- Defecte în lagăre;
- Probleme ale pompelor;
- Funcționare anormală a angrenajelor;
- Probleme electrice asociate motoarelor;
- Probleme apărute la transmisia prin curele.

## **4 FUNCȚIONAREA ȘI MENTENANȚA UTILAJULUI MAȘINĂ DE PRESAT PISETE**

### **4.1 Funcționarea mașinii de presat pisete**

Secvențele de lucru necesare pentru realizarea operației de presare sunt următoarele:

- Poziționare 4 pisete în locașurile corespunzătoare (port-pisete) ale dispozitivului de orientare (manual);
- Incarcare bloc motor pe dispozitivul de orientare (manual);
- Impingere paletă cu bloc motor și pisete în zona de presare (manual);
- Inițiere ciclu de presare prin apăsare pe buton;
- Ridicare dispozitiv de orientare cu bloc motor (hidraulic, secvența din ciclul semiautomat de presare);
- Avans identificator bloc motor (pneumatic, secvența din ciclul semiautomat de presare);
- Identificare bloc motor (secvență din ciclul semiautomat de presare);
- Retrager identificator bloc motor (pneumatic, secvență din ciclul semiautomat de presare);
- Presare simultană 4 pisete la cota de adâncime programată (hidraulic, secvența din ciclul semiautomat de presare);

- Coborâre elemente presare pisete (hidraulic, secvența din ciclul semiautomat de presare);
- Coborâre dispozitiv de orientare cu bloc motor (hidraulic, secvența din ciclul semiautomat de presare);
- Confirmare optica realizare ciclu de presare;
- Retrager paleta cu bloc motor din zona de presare în zona de incarcare/descarcare (manual);
- Descarcare bloc motor cu patru pisete presate (manual).

### **4.2. Mentenanța mașinii de presat pisete**

În ceea ce privește mentenanța, mașina de presat pisete necesita următoarele activități de întreținere:

- curățarea părților active ale dispozitivului de orientare bloc motor (cepi de centrare bloc motor, cale de așezare bloc motor, locașuri pentru așezare pisete) de eventuale impurități;
- ungerea periodică cu unsoare consistentă, la intervale de două luni, a ghidajelor de rostogolire aferente elementelor culisante (ghidajele orizontale ale paletelor port dispozitiv și ghidajele verticale ale celor patru elemente de presare a pisetelor).

De asemenea, se aplică mentenanța preventivă pe utilajul „mașină de presat pisete”, acest tip de mentenanță fiind sistematică și programată.

Preventivul sistematic cuprinde intervențiile de curățenie, de inspecție, de control, de schimbare piese de uzură și consumabile efectuate asupra unei instalații în funcțiune sau oprită.

### **4.3. Posibilități de creștere a eficienței economice a activității de întreținere și reparare a utilajelor. Modernizarea utilajelor**

Activitatea de întreținere și reparare a utilajelor trebuie să se concretizeze în reparații de calitate superioară, cu costuri cât mai mici și cu o durată cât mai redusă. Această afirmație presupune existența unor posibilități de îndeplinire care vor fi prezentate în continuare.

Pentru a asigura creșterea continuă a eficienței economice a reparațiilor utilajelor este absolut necesară realizarea acestor cerințe de optimizare prin folosirea celor mai potrivite căi și metode.

Un loc deosebit de important în aprecierea eficienței executării reparațiilor utilajului îl ocupă nivelul costurilor de realizare a acestora care, preferabil, trebuie să înregistreze o continuă scădere. Acest aspect este cu atât mai important cu cât cheltuielile pentru reparații în industria



constructoare de mașini sunt, de pildă, între 12-18 % față de totalul cheltuielilor de secție.

O primă cale de creștere a eficienței economice a reparării utilajelor o reprezintă *reducerea costurilor legate de repararea utilajului prin limitarea costurilor necesitate de înlocuirea pieselor uzate*. Folosirea acestei căi presupune ca prin înlocuirea pieselor uzate cu cele noi prețul celor noi să fie mai redus sau în nici un caz să nu depășească prețul pieselor vechi.

O a doua cale de reducere a costurilor de reparație este constituită de *reducerea cheltuielilor legate de montarea și demontarea utilajelor*, prin mecanizarea executării acestor operații și utilizarea unor metode superioare de organizare a muncii.

*Folosirea metodei de executare a reparării utilajelor pe subansamble și organizarea reparării după metodele producției în flux* reprezintă o cale importantă de creștere a eficienței economice.

Creșterea eficienței executării reparației se concretizează și în *mărirea duratei de funcționarea utilajului între reparații și reducerea duratei de execuție a reparațiilor*. Realizarea acestor cerințe se poate obține, de regulă, prin mărirea duratei de folosire a pieselor, prin mărirea rezistenței la uzură pe baza folosirii unor tratamente termice, termochimice sau electrice, prin aplicarea unor aliaje dure pe suprafețele de lucru care suferă o uzură rapidă ș.a.

De asemenea, reducerea duratei de execuție a reparațiilor se poate realiza prin folosirea metodei rapide de reparare pe subansamble, repararea pe baza organizării în flux, asigurarea unei bune pregătiri a executării reparațiilor ș.a. O cale importantă de reducere a costului reparațiilor o constituie recondiționarea pieselor uzate și re folosirea acestora. Această cale prezintă o mare eficiență economică, dat fiind faptul că piesele recondiționate reprezintă doar 10-30 % din costul pieselor noi.

Mecanizarea și automatizarea executării lucrărilor de reparații și folosirea unor tehnologii moderne de reparare reprezintă, de asemenea, căi de creștere a eficienței economice.

Organizarea modernă a executării reparării utilajelor recomandă ca, pentru diferitele tipuri de mașini și utilaje să se creeze întreprinderi specializate pe reparații, dotate cu utilaje și forță

Pe parcursul funcționării lor utilajele sunt supuse proceselor de uzură fizică și morală. Dacă uzura fizică poate fi îndepărtată prin acțiuni de întreținere și reparare a utilajelor, uzura morală poate fi încetinită prin activitatea de modernizare a utilajelor. Prin modernizarea unui utilaj se urmărește asigurarea funcționării acestuia la

parametrii tehnico-economici cât mai apropiați de cei ai utilajelor noi.

Ca urmare a acțiunii de modernizare a utilajelor randamentul acestora va fi mai ridicat și precizia în funcționare de asemenea, asigurând în acest fel creșterea volumului de producție, îmbunătățirea calității produselor și reducerea cheltuielilor de producție. Pentru realizarea modernizării unui utilaj se urmăresc mai multe obiective:

- sporirea vitezei de lucru a utilajului, a puterii electromotoarelor și perfecționarea diferitelor elemente constructive; ‰
- automatizarea comenzilor și introducerea unor dispozitive cu acțiune rapidă; ‰
- mărirea rezistenței la uzură a utilajelor prin folosirea unor piese cu fiabilitate ridicată;
- perfecționări constructive ale motoarelor, automatizarea comenzilor și mecanizarea proceselor de lucru manuale.

Efectele activității de modernizare a utilajelor pot fi puse în evidență cu ajutorul următorilor indicatori:

- a) ponderea utilajelor modernizate în totalul utilajelor existente în întreprindere;
- b) ponderea efectelor economice obținute în urma modernizării utilajelor în totalul cheltuielilor efectuate cu ocazia acestor modernizări.

Deoarece activitatea de modernizare este foarte complexă, necesitatea și oportunitatea efectuării acesteia va fi stabilită de un studiu tehnico-economic întocmit în prealabil.

## 5 CONCLUZII

În privința mentenanței abia după multe decenii de practică (ori chiar secole/milenii, extinzând perspectiva antropologic) s-a pus problema teoretizării, urmărindu-se sistematizarea și/sau documentarea activităților tehnice – ca premise pentru modernizarea și pentru optimizarea fluxurilor tehnologice și economice.

În societatea actuală, vorbim deja de căile ce conduc la performanțele utilajelor, la diminuarea costurilor de întreținere și reparare a utilajelor și de eficientizarea întregului proces industrial.

În primul rând se recomandă insistarea asupra mentenanței proactive, acel tip de mentenanță care are nuanțe strategice (decurgând din demersurile de management al riscurilor, de reglementări legale privind siguranța).

De altfel, din perspectiva cheltuielilor, mentenanța va fi mai mereu situată între necesitatea asigurării continuității în funcționare, a respectării

normelor, și între ponderea financiară impusă de obiectivul unei eficiențe economice cât mai ridicate.

Din analiza comportamentului utilajelor în procesul de uzură fizică se poate constata că uzura în timp a diferitelor componente are loc în mod diferențiat. Acest fapt impune luarea unor măsuri mai ample de întreținere și reparare a acestor componente, pentru a evita ieșirea prematură din funcțiune a utilajului.

În altă ordine de idei, oricât de automatizat ne-ar fi procesul de producție, cele mai multe acțiuni de mentenanță sunt duse la îndeplinire de către oameni. Dacă întreprinderile mici își pot externaliza această componentă a business-ului, organizațiile de mari dimensiuni sunt nevoite să-și organizeze propriul serviciu pentru întreținere și reparații. Din acest motiv, se recomandă insistarea asupra bunei organizări a întregii echipe care compune partea de mentenanță în cadrul companiei, inclusiv a operatorilor care lucrează cu utilajele din cadrul companiei.

Așadar, prin folosirea muncii în echipă, echipa de lucru devine mai solidă, o forță efectivă ce crește continuu, atingând ținte și lucrând într-o atmosferă foarte eficientă.

Se recomandă ca angajații să participe la formări în scopul cunoașterii modului de întreținere și reparare a utilajelor dar și în vederea creșterii performanțelor la locul de muncă.

Un program de mentenanță totală oferă industriei o alternativă la practicile actuale de mentenanță, care este o reprezentare sintetică a noului concept de management.

Triunghiul, supranumit „de aur”, în literatura de specialitate, precizează că domeniul mentenanței a devenit complex și interactiv între cele trei componente ale sale: mentenanța predictivă, inspecțiile programate și piesele de schimb.

În final, indiferent că privim asupra mentenanței din perspectiva tehnicilor/tehnologiilor implicate, ori din punctul de vedere al problematicii financiare, ea constituie o poveste semnificativă, asupra căreia nu doar că necesită atribuiă suficientă atenție, ci căreia trebuie să îi oferim contribuțiile necesare cât mai eficient.

## 6 MULȚUMIRI

Doresc să mulțumesc coordonatorului științific pentru susținerea oferită pe durata realizării acestui articol, domnului Prof.dr.ing. **Ștefan VELICU**.

## 7 BIBLIOGRAFIE

- [1] Badea, F., *Managementul producției industriale*, Partea I, Editura All, București, 1998;
- [2] Badea, F., Bâgu, C., *Sisteme de organizare a producției*, IDD, ASE, 1999;
- [3] Grădinaru, D., *Managementul producției. Aplicații. Modele matematice de optimizare a problemelor de transport și a deciziilor în întreprinderile industriale*, Editura Universității din Pitești, 2002;
- [4] Nicolescu, O., Verboncu, I., *Management*, Ediția a III-a, Editura Economică, București, 1999;
- [5] Dan, V. *Management industrial*, Editura Economică, București, 1994;
- [6] Nicolescu, O., *Sisteme, metode și tehnici manageriale ale organizației*, Editura Economică, București, 1996;
- [7] Date interne din cadrul S.C. Automobile Dacia S.A.

# METODE ȘI ACȚIUNI PENTRU REDUCEREA COSTURILOR ÎN CADRUL UNUI CENTRU LOGISTIC

MIRCEA STEFANIA ISABELL<sup>1</sup>

Conducător științific: **Dr.Ec. Gabriel NICULESCU, Prof.dr.ing. Miron ZAPCIU**

**REZUMAT:** Performanța gestionării fluxului de mărfuri între punctele de producție și cele de utilizare finală este reprezentativă prin optimizarea neîntreruptă a costurilor logistice punctând subcategoriile aprovizionare, achiziții, stocuri, transport, manutanță depozit, în controlul permanent al standardelor calitative.

**CUVINTE CHEIE:** Logistica, AILN, Monozukuri, Renault

## 1 INTRODUCERE

LOGISTICA - reprezintă gestionarea fluxului de mărfuri între un punct de producție și un altul de utilizare finală, în scopul de a satisface cerințele clienților.

Aceasta se ocupă de-a lungul producției și furnizării cu organizarea, prezentarea și optimizarea proceselor de trafic de informații, de mijloace financiare, de energie, de bunuri și de personal.

Potrivit « Logistic World » Logistica înseamnă să ai obiectul potrivit, la locul potrivit, în momentul potrivit.

Procesul de logistică se ocupă de operațiuni și resurse din domeniile: aprovizionare, achiziții, stocuri, depozite, transport, servicii clienți.

Mai concret, logistica se definește prin planificare integrată, organizare, impozitare și control a tuturor cursurilor de mărfuri și materiale împreună cu cursurile de informații legate de acestea începând de la livratori prin etapele creării de valori până la livrarea produselor către clienți, inclusiv a eliminării deșeurilor și a reciclării.

O definiție posibilă a noțiunii de logistică este aplicarea celor 6 P:

Cantitatea Potrivită / Bunuri Potrivite / Timp Potrivit / Calitate Potrivită / Costuri Potrivite / Locul Potrivit.

<sup>1</sup> Specializarea Concepție și Management în Producția, Facultatea IMST;

E-mail: [isabellmircea@gmail.com](mailto:isabellmircea@gmail.com)

Des mai apare și al 7-lea P cu informațiile potrivite tuturor participanților. În special în producția "just in time" prelucrarea de informații joacă un rol foarte important.

Pe lângă îndeplinirea obiectivelor generale reprezentative din logistica, un centru logistic are misiune de a face performanța de la an la an, prin reducerea costurilor logistice.

## 2 CENTRUL LOGISTIC AILN MIOVENI

AILN Mioveni face parte din cele 10 centre logistice Renault-Nissan, plasându-se pe primul loc din punct de vedere performanță globală.

Centrul Logistic AILN Renault-Nissan Mioveni are în responsabilitate aprovizionarea a 17 uzine client din lume cu piese de la furnizori locali România dar și externi pentru a transmite fiecărui client componentele necesare în vederea producției de vehicule planificate.

Fluxul logistic de piese de la furnizori către AILN are în considerare 549 furnizori, din care 90 din România, 459 internaționali. Pe parte de aprovizionare există 2 tipuri de fluxuri: terestru, exemplu Europa și maritim: China, Japonia, Korea, Brazilia, India, Malaysia.

Fluxul de piese de la AILN Mioveni catre uzinele Renault/ Nissan are in considerare 17 clienti, cu transport terestru, enumerând: Rusia, Turcia, Iran, Slovenia, dar si cu transport maritim: Maroc, Coreea, Algeria, Columbia, India, Africa de Sud, Brazilia, Argentina.



Fig. 1. Model

### 3. METODE DE REDUCERE A COSTURILOR LOGISTICE DIN CENTRUL AILN

In cei 10 ani de experiența logistica si după mai mult de 10 milioane de metri cubi expediați către clienți prin 4 moduri de transport: feroviar, aerian, maritim si rutier, Centrul logistic a dezvoltat metode logistice de reducere a costurilor in scopul creșterii performantei , scăderea costurilor unui vehicul si menținerea standardelor calitative ridicate.

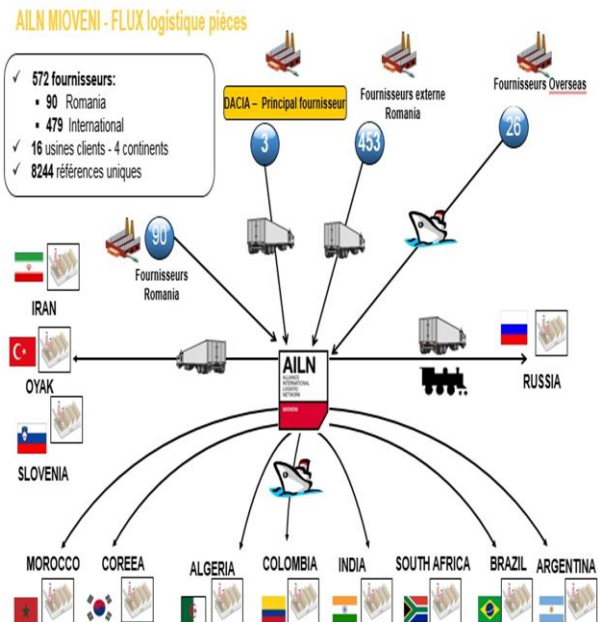
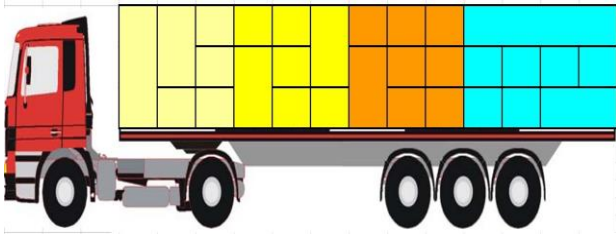


Fig. 2. Model

- Ameliorarea competitivității vehiculelor sau organelor fabricate intr-un site
- Reducerea stocurilor in magazinele uzinei de producție
- Reducerea numărului de operații de la recepție pana la expeditie
- Lucrul in transversal cu celelalte uzine pe acțiunile aceluiasi vehicul
- Studii fezabilitate cu impact in uzinele de producție: modificări posturi, zone logistice, zone intermediare, zone pregătiri, modificare tipuri de condiționări : picking / kitting.

- Gradul de încărcare pe unitatea de transport ;  
Filling rate/ taux de remplissage

- 
- 



scăderii costurilor bugetate inițial, dar și acțiuni care se efectuează o dată pe an, când se iau în calcul piesele cu cele mai mari volume pentru a prioritiza finalizarea acestora, urmând a avea reducerile preconizate cât mai devreme.

Aceste acțiuni sunt recunoscute ca:

- Supplier Task Force - echipe de lucru la furnizor pentru verificare timpi de manutanța, implantare pentru reducere timpi/ diminuare nr de operatii, packaging, mod de încărcare în camion.

- DT5 - Drive to 5 - ateliere stabilite la client sau în centrul logistic pe packaging / moduri de încărcare marfa de încărcare container/ camion

- Modul de ambalare al pieselor: condiționare piese.( packaging)
- Lucrul în transvers și standardizare:
- Integrare locală
- Condiționare la sursă
- Îmbunătățire fluxuri de transport
- Modificarea modurilor de transport
- Reducerea timpilor gamma prin diminuarea numărului de operații efectuate de stivitor sau de operatori sau prin optimizarea implantării ( suprafețe dedicate etichetajelor, stocului înainte de încărcare)



- Ecodays – ateliere ce se desfășoară la AILN cu echipe formate din furnizori, AILN, Direcția Cumpărări Renault pentru verificare fizică a modului de condiționare al pieselor cu cele mai mari volume sau cele mai mari costuri.

- verificări continue ale condițiilor referințelor ( piese unice) la prima recepție în AILN

- Ateliere Genba : se stabilește o listă cu piesele care vor avea cele mai mari volume ce vor transborda centrul logistic, pentru a fi verificate de echipe specializate Renault în vederea îmbunătățirii modului de livrare cu scopul unei condiționări performante și a măririi volumului de marfă din unitățile de transport.



#### 4.1 MONOZUKURI

#### 4. ACTIUNI DE REDUCERE A COSTURILOR LOGISTICE DIN CENTRUL AILN

Pentru fiecare metodă de reducere costuri, stabilită și standardizată la nivel global pe Alianța, se pot defini una sau mai multe tipuri de acțiuni de lucru. Există acțiuni de reducere costuri permanente ( de zi cu zi), acțiuni repetitive pe durata anului în urmărirea



- Animarea demersului Monozukuri a fiecarui site.

Termenul MONOZUKURI – cuvânt japonez, semnifică Mono= „produse” sau „servicii” și TSUKURU = „a crea” sau „a face”.

Inițial, Monozukuri a fost considerat un program anual de reducere a costului total de livrare pentru un vehicul, dar, evoluând, devine un vector de ameliorare a competitivității și de reducere a costurilor pentru ridicarea la standardele planingului.

Prin Monozukuri se înțelege lansarea globală și transversală a unei structuri bine stabilite în scopul reducerii de costuri logistice, pilotând un indicator unic și global:

TDC = Total Delivery Cost = costul total de livrare al unui vehicul.

Se repartizează 2 faze: Monozukuri Amont – faza de dezvoltare și Monozukuri Aval – faza de producție serie a unui tip de vehicul.

Pentru Monozukuri Amont, se iau în considerare:

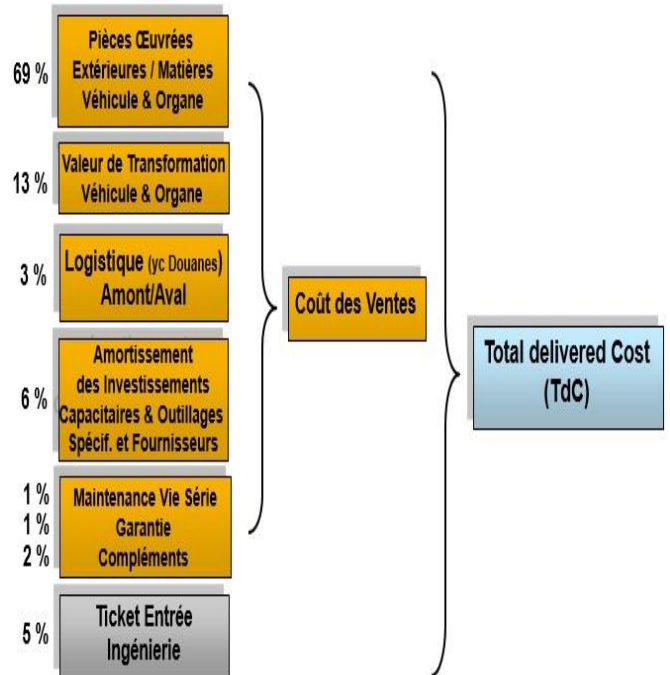
- Reducerea costurilor, pe o analiză a ecarturilor de competitivitate cu ceilalți concurenți din piața auto, punerea în practică a acțiunilor de corecție „Design to Cost”.
- Standardizarea pieselor
- Ținerea sub control a îmbogățirii produsului în balanță cu contribuția la reducerea costului de livrare al acestuia.

Pentru Monozukuri aval, se iau în calcul:

- Reducerea costului de livrare al vehiculului via Management transversal
- Punerea în practică a unei provocări de performanță pe fiecare site sau uzină

## 4.2 DEFINIREA TDC

### DEFINITION DU TdC



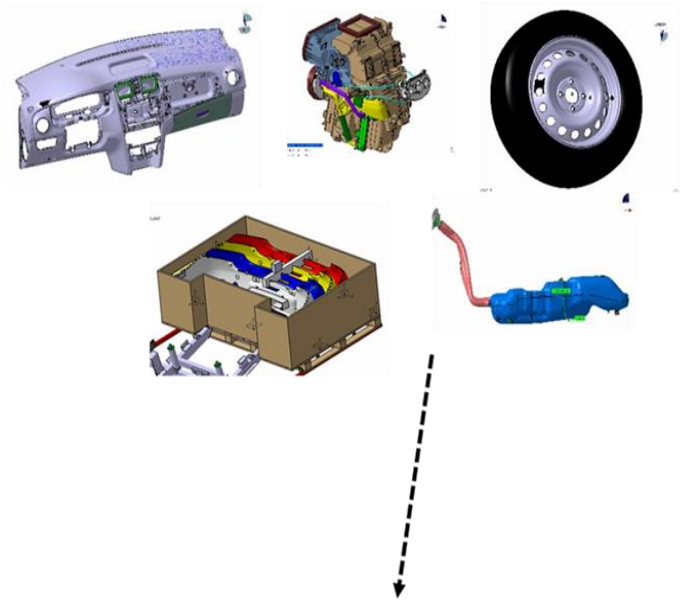
% du TdC sur un exemple gamme moyenne

Fig. 3. Model

## 4.3 EXEMPLE DE OPTIMIZARI ALE COSTURILR LOGISTICE

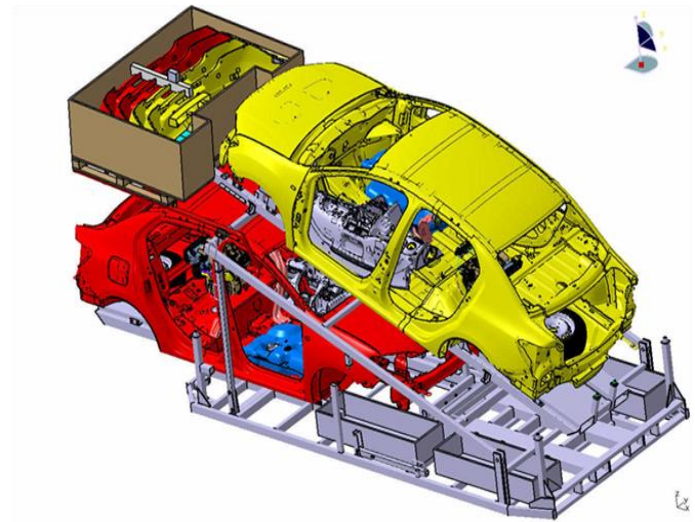
### HEADLAMP-HALOGEN, LH- VALEO LIGHTING

Argentina	Before	After
Type of package	1140x950x850 mm 18 parts	1140x950x850 mm 27 parts
Estimated gain	TOTAL GAIN estimated: 45 k€	
Remark	We decrease the height of cardboard interlayers and added 1 row	



**STRG-WHEEL – Volant - TRW AUTOMOTIVE SA**

Somaca, Tanger	Before	After
Type of package	1450*1140*850 mm 24 parts	1480*1145*860 mm 54 parts
Estimated gain	TOTAL GAIN estimated: 35 k€ full year	
Remark	Passing from lost cardboard t returnable metallic package	



**5. CONCLUZII**

În funcție de volumele de piese preconizate, de tipul de vehicule ce urmează a intra în producția de serie sau de tipurile de motoare, cutii de viteze estimate a fi necesare fiecărui client, se stabilesc obiective pe care se lucrează pe durata fiecărui an, pe vehicul ținta sau organe de mașina ținta în scopul reducerii costurilor logistice și a ridicării performanței logistice.

În această parte, vor fi subliniate contribuțiile originale din cadrul lucrării și viitoarele cercetări în domeniu.

Această pagină, considerând că ar fi ultima pagină a lucrării, nu este corect completată, ea conține mai mult de 15 rânduri libere.

## **6. BIBLIOGRAFIE**

- [1]. Wikipedia – Logistica
- [2]. Logistic World – basics.
- [3]. Documentatie Renault Monozukuri.
- [4]. Documentatie Renault – AILN Mioveni.
- [5]. <http://www.supplychainmusings.com/2008/04/understanding-cross-docking.html> Acces la data 22.11.2016
- [6]. Kevin Gue, “Crossdocking: Just-In-Time for Distribution”, Tech. Report, Graduate School of Business & Public Policy, Naval Postgraduate School, Monterey, CA, May 2001



# ÎMBUNĂTĂȚIREA PROCESULUI DE AMBALARE COMPONENTE AUTO ȘI ANALIZA PROCESELOR AFERENTE DEPOZITĂRII

MITU Florian<sup>1</sup>

Conducător științific: Asist.dr. **Iuliana BOTEANU**

**REZUMAT:** Lucrarea prezintă diferite procese de ambalare componente auto. Sunt studiate diferite moduri de condiționare și îmbunătățiri ale acestui proces, dar și modul lor de depozitare în vederea creșterii performanței globale ale unei societăți. Scopul lucrării constă în realizarea unei analize tehnice a posibilităților de condiționare logistică a unui anumit produs. Mai mult decât atât, se propun diverse modalități de reducere a costurilor pentru un anumit produs. Aceasta lucrare are la bază un studiu de caz real ce abordează reducerea costului logistic prin optimizările de ambalaj și transferul activității la furnizor.

**CUVINTE CHEIE:** ambalaje, transport, depozitare, cost, ambalare

## 1 INTRODUCERE

Lucrarea propune o analiză tehnică a posibilităților de condiționare logistică a unui anumit produs pentru a avea impactul economic dorit. În prezent la nivel mondial se încearcă diverse modalități de reducere a costurilor unui anumit produs. De asemenea aceste modalități de reducere a costurilor nu trebuie să afecteze calitatea produsului.

## 2 STADIUL ACTUAL

În lucrarea de față se face referire la un exemplu concret din cadrul societății S.C. AUTOMOBILE DACIA S.A. – platforma „Alliance International Logistics Network” AILN Mioveni. Mai precis în cadrul Serviciului Inginerie Ambalaje au loc acțiuni de reducere a costurilor la nivel de ambalaje denumite optimizări.

O parte importantă din costul unui produs este reprezentat de costul logistic. Lucrarea abordează reducerea costului logistic prin optimizările de ambalaj și transferul activității la furnizor. În fiecare an se stabilește o țintă de optimizări ce trebuie atinsă sau depășită. Aceste optimizări se pot face prin scăderea prețului ambalajelor și al materialelor auxiliare necesare, și/sau înlocuirea tipului de ambalaj folosit, și/sau mărirea numărului de piese dintr-un ambalaj prin adăugarea de noi piese, și/sau modificarea amenajărilor interioare dar fără a perturba integritatea produsului până la clientul final.

Odată cu dezvoltarea și diversificarea producției de bunuri concomitent cu dezvoltarea comerțului, are loc și diversificarea și dezvoltarea activităților de ambalare și implicit a producției de ambalaje. La nivelul întregii planete, se consideră ca aproximativ 99% din producția de marfuri se tranzacționează în stare ambalată.

Ambalajul este un sistem fizico-chimic complex, cu funcții multiple, care asigură menținerea sau, în unele cazuri, ameliorarea calității produsului caruia îi este destinat. Ambalajul favorizează identificarea produsului, înlesnind atragerea de cumpărători potențiali, pe care îi învață cum să folosească, să păstreze produsul și cum să apere mediul înconjurător de poluarea produsă de ambalajele uzate sau de componentii de descompunere ai acestora.

Din punct de vedere comercial, ambalajul permite asigurarea în cele mai bune condiții a manevrării, conservării, depozitării și transportului produselor. În "Petit Robert" (1989), ambalajul este un "învelis din materiale și forme diferite în care se ambalează un produs pentru transport sau vânzare".

Institutul Francez al Ambalajului și Ambalării propune următoarele definiții în "Petit glossaire de l'emballage":

- ambalajul este obiectul destinat să învelească sau să continue temporar un produs sau un ansamblu de produse pe parcursul manevrării, transportului, depozitării sau prezentării, în vederea protejării acestora sau facilitării acestor operații;

- ambalarea reprezintă operația de obținere a "primului învelis aflat în contact direct cu produsul".

Institutul din Marea Britanie furnizează trei direcții în definirea ambalării (Fratila R., 2001):

<sup>1</sup> Specializarea Concepție și Management în Productivă, Facultatea IMST;

E-mail: [florian\\_mitu2015@yahoo.com](mailto:florian_mitu2015@yahoo.com)

- sistem coordonat de pregătire a marfurilor pentru transport, distribuție, vânzare cu amănuntul și consum;

- cale de asigurare a distribuției la consumatorul final, în condiții optime și cu costuri minime;

- funcție tehnico-economică, care urmărește minimizarea costurilor la livrare.

În România, conform STAS 5845/1-1986, ambalajul reprezintă un "mijloc" (sau ansamblu de mijloace) destinat să învelească un produs sau un ansamblu de produse, pentru a le asigura protecția temporară, din punct de vedere fizic, chimic, mecanic și biologic în scopul menținerii calității și integrității acestora, în decursul manipulării, transportului, depozitării și desfacerii până la consumator sau până la expirarea termenului de garanție. Tot în conformitate cu standardul amintit, ambalarea este definită ca fiind "operație, procedeu sau metodă, prin care se asigură cu ajutorul ambalajului, protecție temporară a produsului". În contextul ambalării se folosesc o serie de termeni, dintre care amintim materialul de ambalare, materialul de ambalaj, mediu de ambalare, produs de ambalat, preambalare, accesorii, materiale și operații auxiliare ambalării etc. Semnificația și corelațiile terminologiei privind ambalarea marfurilor, precum și succesiunea fazelor premergătoare ambalării unui produs, sunt redată schematic în Figura II.1. reprezentând fazele ambalării și terminologia folosită. Preambalarea este operația de ambalare a unui produs individual, în absența comparatorului, iar cantitatea de produs introdusă în ambalaj este prestabilită și nu poate fi schimbată decât prin deschiderea sau modificarea ambalajului. Există instrucțiuni de metodologie legală referitoare la preambalarea unor produse în funcție de masă sau volum. Produsele care îndeplinesc condițiile prevăzute de lege vor fi înscrisurate cu litera e, de înălțimea a cel puțin 3 mm, plasată în același loc cu masă și volumul nominal. Este interzisă tipărirea pe ambalaj a erorilor tolerate. Valorile cantităților nominale sunt impuse prin lege, publicate în Monitorul Oficial al României pentru fiecare categorie de produse. Este interzisă, prin lege, producerea, importarea și comercializarea de ambalaje înșelătoare. Preambalajul înșelător este preambalatul care creează impresia că are o cantitate mai mare decât cantitatea nominală. Se consideră preambalat înșelător dacă peste 30% din volumul ambalajului nu este ocupat cu produs sau în cazul în care în pachet există produs cu mai puțin de 15% decât cantitățile prevăzute de lege. Toate preambalatele fabricate conform instrucțiunilor trebuie să poarte următoarele înscrisuri lizibile, care să nu poată fi șterse: a) cantitatea nominală ; b) o

marca sau o înscrisură care să permită identificarea ambalatorului sau a importatorului de preambalare;

c) marca e, de cel puțin 3mm, situată în același câmp vizual cu cantitatea nominală. Aplicarea acestei marci garantează că preambalatul îndeplinește cerințele prevăzute de instrucțiuni.- verificarea preambalatelor se face prin esantionare în două etape:

- verificarea conținutului real al fiecărui preambalat din esantion;

- verificarea mediei conținutului real al preambalatului din fiecare esantion.

- pentru fiecare din aceste verificări există două planuri de esantionare;

- un plan pentru verificarea nedestructivă, care nu implică deschiderea ambalajului;

- alt plan pentru verificarea distructivă, care implică deschiderea ambalajului. Din motive economice, verificarea distructivă este limitată la minimum necesar. Un lot este constituit din preambalate cu aceeași cantitate nominală, aceeași sarcină de producție, ambalat în același loc [1].

## 2.1 Clasificarea ambalajelor

În ultimele decenii ambalajele s-au diversificat mult, atât din punct de vedere al materialelor din care acestea sunt făcute, cât și din punct de vedere funcțional.

Ambalajele se clasifică în funcție de mai multe criterii, care sunt utilizate frecvent în practică:

a) după materialul folosit în confecționarea ambalajelor :

- ambalaje din hârtie și carton;

- ambalaje din sticlă;

- ambalaje din metal;

- ambalaje din materiale plastice;

- ambalaje din lemn, înlocuitori din lemn și împletituri;

- ambalaje din materiale textile;

- ambalaje din materiale complexe.

b) după sistemul de confecționare:

- ambalaje fixe;

- ambalaje demontabile;

- ambalaje pliabile.

-c) după tip:

- plicuri;

- pungi;
- plase;
- lazi;
- cutii;
- flacoane;
- borcane etc.

d)dupa domeniul de utilizare:

- ambalaje de transport;
- ambalaje de desfacere si prezentare.

e) dupa specificul produsului ambalat:

- ambalaje pentru produse alimentare;
- ambalaje pentru produse nealimentare;
- ambalaje pentru produse periculoase;
- ambalaje individuale;
- ambalaje colective.

f) dupa gradul de rigiditate:

- ambalaje rigide;
- ambalaje semirigide;
- ambalaje supl.

g)dupa modul de circulatie al ambalajului:

- ambalaje re folosibile;
- ambalaje nefolosibile - tip pierdut.

h)dupa sistemul de circulatie:

- sistem de restituire a ambalajelor;
- sistem de vânzare - cumparare a ambalajelor.

i) dupa sistemul de confectionare:

- ambalaje fixe;
- ambalaje demontabile;
- ambalaje pliante.

j)dupa caile de transport:

- ambalaje pentru transport terestru;
- ambalaje pentru transport fluvial-maritim;
- ambalaje pentru transport aerian.

k)dupa destinatie:

- ambalaje pentru piata externa;
- ambalaje pentru piata interna.

Exista o preocupare chiar si la nivel de foruri internationale, cum ar fi: Organizatia Internationala de Standardizare, Federatia Europeana pentru

Ambalare, pentru clasificarea si standardizarea ambalajelor [2].

## 2.2 Materiale utilizate pentru confectionarea ambalajului

Diversitatea materialelor folosite pentru ambalarea produselor este foarte mare.

Privit din punct de vedere tehnic, ambalajul marfurilor este alcatuit dintr-un ansamblu de materiale destinat protectiei calitatii si integritatii produselor, facilitarii operatiilor de circulatie a marfurilor. De asemenea, calitatea produselor este influentata de calitatea ambalajului prin faptul ca un ambalaj necorespunzator poate atrage dupa sine deprecierea produsului, adica sa contribuie la diminuarea calitatii lui.

Daca privim ambalajul ca un produs finit oarecare, având o destinatie precizata, în el se pot identifica cheltuieli cu materiile prime si cheltuieli de obtinere.

Alegerea materialului folosit pentru ambalaje depinde de mai multi factori dintre care am putea aminti (sraum G., 1996):

- caracteristicile produsului ce urmeaza a fi ambalat;

- domeniul de utilizare a ambalajului;

- marimea factorilor care pot actiona asupra produsului pe timpul manipularii, transportului si al depozitarii;

- tehnica de ambalare utilizata;-

- destinatia produsului;

- nivelul de dezvoltare si puterea economica, etc.

Materialele celulozice

Ambalajele din materialele celulozice detin ponderea principala în totalul ambalajelor. În functie de perioade si de tari, se înregistreaza sensibile fluctuatii. Materialele care pot în viitor sa ia locul ocupat de materialele celulozice sunt materialele plastice.

Dintre materialele celulozice utilizate pentru confectionarea diferitelor tipuri de ambalaje amintim: hârtia, cartonul si mucavaua.

Cartonul pentru ambalaje poate fi:

1. carton duplex - este format din doua straturi diferite de material fibros, unite în stare umeda prin presare. Cartonul duplex se fabrica în doua tipuri:

- tipul E - pentru ambalaje care se imprima prin procedeul ofset. De aceea stratul superior (fata 1)

este fabricat din pasta chimica înalbă a carei culoare alba și netezire permit imprimarea offset;

- tipul O (obisnuit) - pentru alte ambalaje, confectionii și lucrări poligrafice

2. cartonul triplex - este format din minim trei straturi diferite de material fibros, unite în stare umedă prin presare. Cartonul triplex are o rezistență mare la plesnire, utilizat în special pentru ambalaje de transport și grupare și mai puțin pentru ambalaje de desfacere - prezentare.

3. cartonul ondulat - este format din unul până la patru straturi netede și unul sau trei straturi ondulate din hârtie inferioară sau superioară de ambalaj, unite între ele printr-un adeziv. Se obține astfel un obiect de tip sandwich ușor și stabil. Elementul de bază este obținut prin asocierea, prin lipirea, a unui strat plat cu un strat ondulat. Acoperirea unui astfel de element sau a mai multor elemente suprapuse de obicei, mărimea ondulelor folosite este diferită cu un strat plat determină obținerea cartoanelor ondulate cu unul, două sau trei straturi de ondule. Cartonul ondulat are o rezistență și o elasticitate bună.

Materialele auxiliare pentru producerea ambalajelor

Numărul acestora este foarte mare: coloranți, pigmenți, cerneluri, adezivi, etc. Aceste materiale influențează calitatea ambalajelor, atribuindu-le calități estetice și funcționale.

Un alt material auxiliar utilizat de această dată pentru consolidarea, adică creșterea rezistenței ambalajelor sunt benzile de balotare și adezivii.

O altă grupă o constituie materialele pentru amortizare și protecție împotriva șocurilor. Aceste materiale protejează împotriva șocurilor, a frecărilor și în unele cazuri chiar pentru rigidizarea ambalajelor. Dintre materialele noi de amortizare putem aminti: cartonul ondulat, lână minerală, materialele expandate și cele cu bule de aer.

O ultimă grupă de materiale auxiliare o constituie lacurile și vopselele. Acestea, pe lângă contribuția care o au la creșterea rezistenței ambalajelor la acțiunea factorilor atmosferici, măresc rezistența la coroziune, la razele solare, la schimbările de temperatură etc [3].

### **2.3 Factorii care determină alegerea ambalajului**

Ambalajul este o componentă esențială a activității comerciale, fiind subordonat marfii și deserving consumatorul. Sortimentele de produse nou aparute pe piață, modernizarea concepției și a tehnicilor comerciale aduc în discuție diversificarea

ambalajelor în paralel cu creșterea exigențelor față de acesta.

Pentru ca ambalajul să îndeplinească funcțiile sale, la alegerea lui trebuie să se țină cont de următoarele aspecte:

- proprietățile produsului care trebuie ambalat: natura, dimensiunea, masa, forma produsului, numărul de unități de produs dintr-un ambalaj;

- interacțiunile de ordin fizic și chimic ce pot apărea între produs și ambalaj (respectiv incompatibilitățile);

- fragilitatea produsului, sensibilitatea la factori mecanici și de mediu (prin miros, agenți chimici, umiditate);

- importanța și valoarea produsului, care determină măsuri de siguranță în plus împotriva unor posibile furturi sau deteriorări intenționate.

- condiții de transport, manipulare și depozitare:

- numărul operațiilor de încărcare-descărcare;

- tipul mijloacelor de transport folosite: auto, feroviar, naval;

- durata operațiilor de manipulare;

- durata stocării;

- locul vânzării.

- metoda de ambalare, tipul și funcțiile ambalajelor:

- în funcție de modul de vânzare: autoservire sau servire de către personalul angajat;

- în funcție de scopul ambalării: pentru transport sau desfacere;

- modul de închidere;

- modalitatea și tipul inscripționării.

- materialul de ambalaj folosit (caracteristici, proprietăți);

- rezistența la șocuri termice;

- rezistența la presiuni mari;

- posibilitatea de protejare contra prafului

- valorificarea economică a ambalajului:

- costul ambalajului;

- existența posibilității de recuperare a ambalajului și eventual refolosire;

- valoarea de recuperare.

La fel ca și în cazul altor produse și pentru ambalaje s-a impus introducerea standardizării care

permite rationalizarea producției și comercializării ambalajelor. Principalele cerințe ce trebuie să le îndeplinească un ambalaj vor fi specificate în standarde. Cu cât ambalajul îndeplinește mai multe din cerințele enumerate mai sus, cu atât el va fi mai util, iar cheltuielile pentru utilizarea lui pot fi recuperate [4].

#### 2.4 Metode și tehnici de ambalare

Odată cu dezvoltarea societății și implicit a proceselor de producție s-a dezvoltat și industria de ambalaje. Se caută ca prin procedee noi să se ajungă la o mai bună realizare a funcțiilor ambalajelor. Totodată, se urmărește creșterea productivității muncii, atât la confecționarea ambalajelor, cât și la ambalarea produselor.

Ambalarea se poate face pe linii semiautomate sau automate de mare productivitate, ce pot realiza formarea ambalajelor, desfacerea lor, umplerea și închiderea lor.

Ambalajul și produsul formează un sistem, de aceea metodele de ambalare trebuie să țină seama de relațiile de interdependență ce se stabilesc între elementele componente ale sistemului. Tendințele actuale remarcate în concepția ambalajelor și a metodelor de ambalare sunt:

- reducerea consumului de materii prime, materiale și energie;
- creșterea duratei de conservare a produselor;
- sporirea performanțelor ambalajelor prin combinarea materialelor de confecționare;
- facilitarea reintegrării în mediu a ambalajelor în etapa post-consum.

Metoda de formare a ambalajului se adoptă în funcție de materialul celulozic folosit, tratat sau netratat, sau în funcție de posibilitatea de închidere prin termosudare, prin lipire sau pliere.

Metodele și tehnicile de ambalare a produselor oferite de Rondocarton sunt:

Ambalarea colectivă - această metodă se folosește pentru ambalarea într-un singur ambalaj a mai multor produse. Această metodă ușurează mult manipularea și transportul produselor, ajutând la paletizarea acestora. Metoda poate fi utilizată cu succes și pentru produsele alimentare de uz curent (zahăr, făină, orez, malai etc), precum și pentru ambalarea unor produse deja preambalate.

Ambalarea porționată - ambalajul porționat este acela al cărui conținut se consumă o singură dată. Aceste ambalaje pot fi plicuri, cutii, tavite etc. Astfel, se pot ambala atât produsele perisabile (produsele lactate, carne, fructe), cât și cele neperisabile (biscuiți, napolitane, cafea etc).

Ambalarea în cutii de carton se realizează în trei etape, indiferent de complexitatea mașinilor folosite:

- formarea sau deschiderea ambalajului pliat - materialul poate fi sub formă de bandă sau cartondesfășurată de pe o bobină, bucată de carton croită corespunzător dimensiunilor și formei ambalajului sau chiar o cutie de carton deja formată, care se află în stare pliată;

- umplerea ambalajului;

- închiderea - închiderea bazei cutiei se face, în cele mai multe cazuri, înaintea umplerii, există însă produse rigide, care se pot introduce mai întâi în cutie și apoi aceasta se închide la ambele capete. Pot exista și operații secundare: imprimarea codului produsului, introducerea de hârtii cu indicații legate de produs sau obiecte de reclamă, etc. care se realizează pe parcursul procesului de ambalare. Ambalarea în cutii de carton se face pe linii manuale, semi-automate sau automate, în funcție de modul în care se introduce produsul în ambalaj. Astfel, dacă introducerea produsului în ambalaj se face de către mașină, chiar dacă alimentarea dispozitivului de încărcare se face manual, sistemul se consideră automat. Dacă însă, introducerea produsului în ambalaj se face manual, iar celelalte operații se fac automat, atunci sistemul se consideră semi-automat. Sunt mai mulți factori de care trebuie să se țină seama la alegerea liniei de ambalare. Aceștia se referă la:

- utilajul folosit la ambalare;
- producția care trebuie realizată;
- dimensiunea ambalajelor ce trebuie formate;
- frecvența schimbărilor ambalajului;
- spațiul necesar montării liniei.
- modificările probabile ale produsului, influențează alegerea materialului de ambalare folosit (de exemplu, produsul trebuie ambalat în materiale cu ridicate proprietăți de barieră la arome, grăsimi etc.) [5].

#### 2.5 Impactul ambalajelor asupra mediului și reciclarea deșeurilor

Padurile reprezintă aurul verde al unei țări, dar lemnul este materia primă folosită în fabricarea hârtiei. Pentru ameliorarea acestei contradicții s-a recurs la sisteme de reciclare a hârtiei.

Hârtia fabricată din deșuri reciclate se folosește la fabricarea cartonului ondulat, a cartonului cu microondule, a mușcavalei și a hârtiei igienice.

Există societăți comerciale care se ocupă de colectarea deșeurilor de hârtie și carton, organizate pe centre de județe și funcționează sub denumirea de REMAT (reciclarea materialelor). Societățile

comerciale de prelucrare a deeurilor (fabricile de carton ondulat) sunt totodata autorizate si în colectarea deeurilor de hârtie. Rezervele de deseuri de hârtie si cartoane care se recicleaza se regasesc în:

- depozite en-gross de produse finite;
- magazine de desfacere en-detail;
- în deseurile menajere

Posibilitatile de reciclare se pot împarti în doua grupe:

1. societatile comerciale care folosesc în exclusivitate deseuri de hârtie si cartoane si fabrica un produs nou numit mucava;
2. societatile comerciale care folosesc deseurile de cartoane si hârtie în proportie de pâna la 50% produc hârtii reciclate: hârtie de ziar, hârtie de maculator, hârtie igienica, hârtie creponata, prosoape etc.

Tehnologia de reciclare:

Deseurile se aduna într-un depozit numit depozit de maculatura unde se face sortarea hârtiei. În functie de calitatea produsului celulozic care urmează a fi fabricat, hârtia sortata este utilizata conform retetelor, în diferite proportii, ca materie prima.

Utilajele folosite pentru transformarea hârtiei reciclate în materie prima celulozica, utilizata la fabricarea cartoarelor sunt:

1. Hidropulper - este un malaxor cu agitator mecanic în care se introduc deseurile de hârtie si carton în amestec cu o cantitate de apa industriala în proportie de 80% apa, 20% deseuri care prin rotire de catre un rotor în cuva malaxorului se defibrileaza;
2. Destramatoare cu dublu disc - sunt utilaje de defibrilare care continua procesul de destramare printr-o sectionare a fibrei de hârtie cu discuri metalice;
3. Moara conica - e un utilaj care macina fibra de hârtie si o transforma într-o pasta de hârtie în suspensie de apa;
4. Masina propriu-zisa de tras mucava - e un utilaj care cu ajutorul unor site cilindrii si o flanela capteaza fibra de hârtie din apa si formeaza straturi elementare de hârtie;
5. Uscatorul de mucava - sunt constructii de 2-4 etaje în care se gasesc cleme de prindere a colilor de mucava în vederea uscarii naturale cu ajutorul curentilor naturali de aer;
6. Calandru - e un utilaj format din doua valturi metalice printre care se trece coala de mucava uscata în vederea finisarii suprafetelor colii.

Dupa efectuarea mai multor studii s-a ajuns la concluzia ca pentru verificarea calitatii anti-poluante a unui material de ambalare trebuie sa se tina cont de o serie de criterii:

- consum minim de material;
- reducerea volumului ambalajului dupa utilizare;
- posibilitatea de distugere a ambalajului dupa utilizare;
- lipsa de nocivitate prin distrugerea materialului;
- posibilitatea de reutilizare a materialului;
- posibilitatea de reutilizare a ambalajului.

Pentru întelegerea obiectiva a impactului asupra mediului înconjurator trebuie sa se identifice principalii parametrii ecologici. Acestia sunt:

- procesul de încalzire globala si modificarile climatice;
- deprecierea stratului de ozon;
- poluarea aerului, inclusiv fenomenul de ploaie acida;
- poluarea apei;
- tipuri de deseuri solide si eliminarea lor.

Degradarea naturala se poate realiza prin biodegradare, care consta în distrugerea materialului de catre microorganisme prezente în sol. Exprimarea numerica a capacitatii unui material de a se degrada natural este numit modul de degradabilitate naturala a materialului. Capacitatea de distructibilitate a materialelor de ambalare se apreciaza în functie de metoda de eliminare a deeurilor: îngropare, incinerarea, recuperare si reciclare [6-8].

### 3 STUDIUL DE CAZ

#### 3.1 Descrierea Platformei logistice AILN Mioveni

Platforma logistică internațională AILN Mioveni, fig. 1 este o adevarată poartă de lansare pentru proiectul Logan, Duster, doua proiecte care prevăd fabricarea, în fiecare an, a sute de mii de automobile Logan și Duster în locații de producție răspândite pe patru continente. Pentru ca toate aceste uzine să funcționeze, la capacitatea stabilită și în ritmul prevăzut, este nevoie ca ele să fie alimentate în mod constant cu o cantitate enormă de piese și componente, care vor fi fabricate, în cea mai mare parte, în România. Se explică astfel dimensiunea extraordinară a dispozitivului logistic implicat în acest proiect, AILN este cel mai mare centru logistic de acest gen nu doar din Grupul Renault, ci și din întreaga industrie auto mondială.



**Fig .1 – Imaginea de ansamblu AILN- Mioveni**

Câteva date generale generale sunt edificatoare în acest sens:

Volum de investiții – 23M €

Suprafață totală 150.000 - m<sup>2</sup>

Cifra de afaceri 2014 – 335M €

Cifra de afaceri 2015 – 540M € ☺

Total angajați – 318 persoane

Echivalent vehicule expediate în 2014 – 1.061.313.

Echivalent vehicule expediate in 2015 – 1.070.340.

Activitățile de import se desfășoară cu 63 furnizori interni și 182 furnizori externi, iar activitățile de export au 6 clienți externi, de pe patru continente.

Departamentele ce constituie A.I.L.N-ul:

*Fabricație* (273 angajați), are ca îndatoriri principale primirea pieselor, stocarea (depozitarea), ambalarea și expedierea acestora.

*Inginerie* (17 angajați), are ca obiect principal de activitate conceperea ambalajelor, îmbunătățirea activității de logistică.

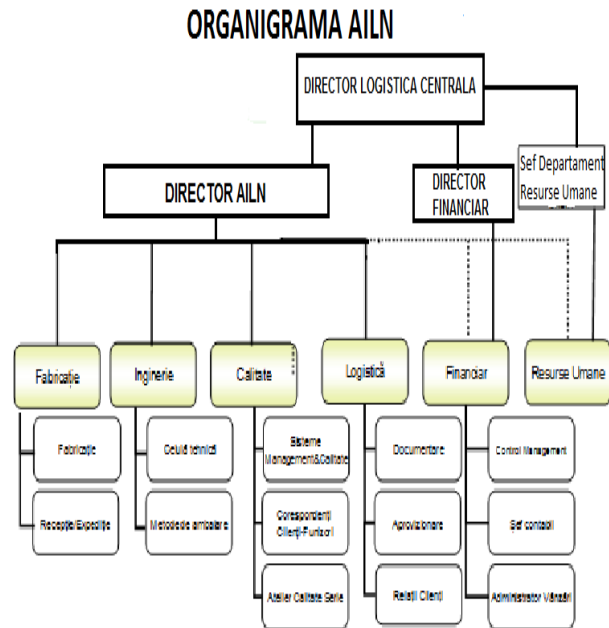
*Calitate* (15 angajați), departamentul se ocupă cu asigurarea calității în logistică, soluționarea incidentelor de calitate ce implică neconformitățile de logistică.

*Logistică* (60 angajați), este departamentul ce asigură documentarea, preluarea comenzilor, comandarea pieselor, livrarea și oferă suportul de comunicare între furnizor și client.

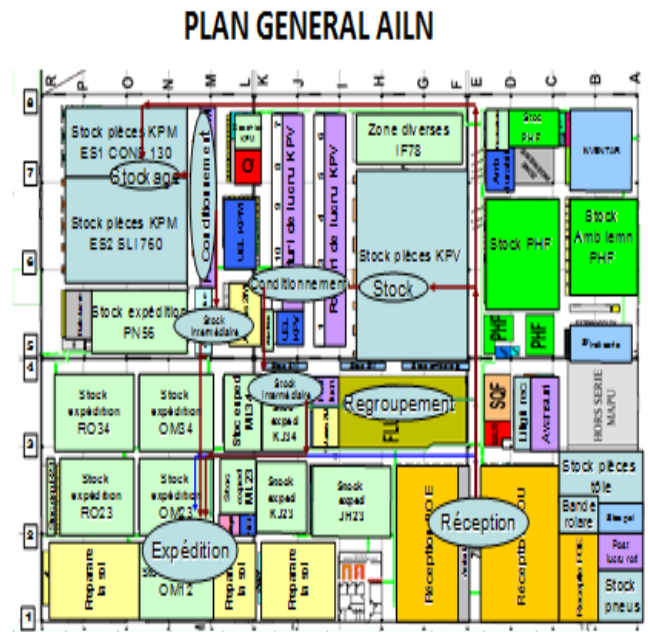
*Financiar* (7 angajați), asigură coerența între resursele utilizate și performanțele obținute.

*Resurse Umane* (2 angajați), are ca activitate principală implementarea politicilor de personal practicate de Dacia-Renault în cadrul centrului de expediție AILN.

În fig.2 este prezentată organigrama platformei AILN Moiveni, iar în fig. 3 se prezintă planul general al acesteia.



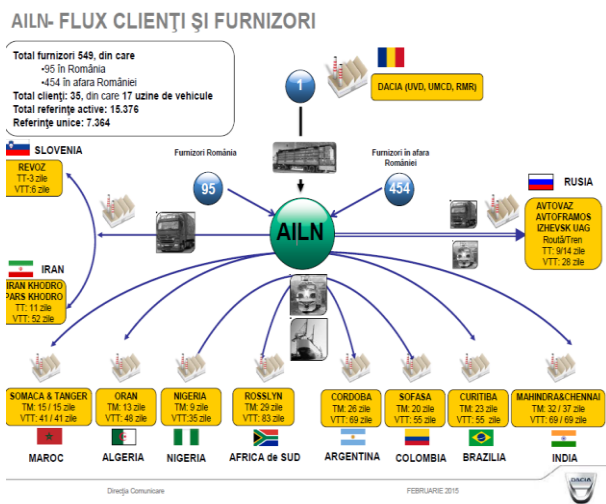
**Fig.2 – Organigrama AILN**



**Fig.3 – Planul general AILN**

Rețeaua internațională de clienți și furnizori AILN

Clienții AILN (ilustrați în Fig.4) reprezintă fabrici constructoare de mașini din Africa de Sud, Brazilia, Columbia, Maroc, Rusia, Iran, India, etc. ilustrează modul în care se efectuează livrările de piese către clienții Dacia.



**Fig.4.– Harta generală a clienților internaționali AILN**

Printre furnizorii naționali Dacia se numără și furnizorii de ambalaje, situați pe o rază de 50 km. de platforma Dacia Mioveni [9].

### 3.2 Identificarea problemei. Soluții de optimizare

În cadrul societății S.C. AUTOMOBILE DACIA S.A. după protecția muncii, calitatea produselor reprezintă a doua prioritate.

În prima fază se va studia ambalajul cu modul de aranjare actual al unui produs dat, și se va stabili dacă el poate fi sau nu optimizat, fără însă a perturba integritatea produsului până la clientul final. Unele soluții de optimizare pot fi simple și se pot aplica imediat. Alte soluții de optimizare, care pun în pericol calitatea produsului se consideră neaplicabile. Pentru cele mai multe soluții de optimizare nu se poate stabili dacă sunt bune sau nu din punct de vedere calitativ, și atunci se obișnuiește efectuarea unor teste de transport către clienții finali. Aceste teste de transport necesită un timp mai mare de aplicare (se așteaptă rezultatul testelor de transport) dar pot determina cu exactitate dacă o soluție propusă este bună sau nu.

După ce s-a stabilit noua soluție, se vor întocmi noile fișe de condiționare, în care este descris în detaliu modul de ambalare al produsului cu materialele componente. Noile fișe de condiționare vor trebui avizate tehnic și economic. Înainte de a se face modificarea modului de condiționare, se va stabili de comun acord o dată de aplicare între furnizor și ingineria AILN Mioveni.

Suma tuturor optimizărilor se vor regăsi în profitul companiei și o va ajuta pe aceasta să rămână în continuare competitivă.

Totodată prin optimizarea fluxurilor, se vor reduce timpurile de încărcare a produselor și de asemenea timpul de livrare a produsului către client.

Se vor utiliza 2 tipuri de fluxuri: 1M și 3M.

1M → RECEPȚIE – EXPEDITIE

3M → RECEPȚIE – CONDIȚIONARE – EXPEDITIE

Fiecarui tip de flux îi este alocat câte un timp gamma și o distanță.

Eficiența în manipularea produselor implică două aspecte:

- produsele să fie manipulate de un număr cât mai mic de ori, pe distanțe cât mai mari;

- realizarea unor economii de scară, ceea ce implică preferința pentru manipularea concomitentă a unor loturi sau cantități cât mai mari dintr-un anumit punct. Manipularea produselor este o funcție logistică ce nu se bucură de autonomie, fiind întâlnită și la nivelul celorlalte funcții logistice. De exemplu, activitățile de transport presupun manipularea produselor sau materialelor. În lipsa unor astfel de operațiuni, încărcarea, descărcarea mijloacelor de transport și în cele din urmă transportul nu ar fi posibil. Cu toate că operațiile de manipulare se regăsesc la nivelul mai multor funcții logistice, depozitul constituie locul unde sunt realizate majoritatea operațiilor de manipulare.

În cadrul societății, zi de zi, se fac optimizări de procese în vederea diminuării activităților fără valoare pentru a obține un profit care se reinvestește pentru a putea face față concurenței și cerințelor clienților care sunt din ce în ce mai axați pe calitate și costul unui produs care să le asigure și securitatea necesară în mediul în care își desfășoară activitatea.

Astăzi în cadrul procesului logistic AILN (fig.5) fac parte mai multe servicii, toate au ca obiectiv satisfacerea clientului prin livrarea la timp, în condiții de calitate și securitate componente auto pentru uzinele din cadrul grupului pentru asamblarea de auto în vederea vanzarilor acestora pe piețele din întreaga lume, astfel:

- Programare;
- Documentație;
- Aprovizionare;
- Transport.

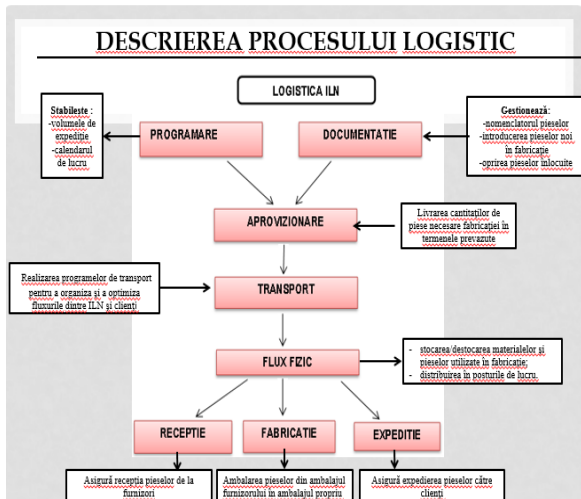
Flux fizic (Recepție-Fabricație-Expeditie)

Proiectul constă în condiționarea componentelor auto direct la furnizorul Dacia (sector Presaj).

Pentru aceasta s-a făcut o analiză a referințelor care se condiționează la AILN și sunt pretabile pentru a fi condiționate direct în Presaj.

Analiza a constatat în asigurarea condițiilor optime de lucru, a securității salariațiilor care deservește acest proces, dar și a calității muncii efectuate.





**Figura 5.– Descriere proces logistic**

Initial piesele se conditionau la AILN(fig.5), aceasta insemna manopra suplimentara pentru transferul pieselor din ambalajul furnizor in ambalajul client , dar si suprafete de lucru si stocaj alocate pentru conditionare-stocare piese(fig.6).



**Fig.5 Post de lucru**



**Fig.6 Zona stocaj piese**

Dupa transfer , piesele se conditioneaza direct in postul de lucru din Presaj unde se ambuteaza , astfel se elimina timpii de transfer , dar se castiga si pe partea de suprafete , transport, calitate , ergonomie, securitate, etc.(Fig.7 Post de lucru in Presaj)



**Fig.7 Post de lucru in Presaj**

Pentru conditionarea pieselor se utilizeaza diferite tipuri de ambalaj : lemn , kit carton si metalice ( fig.8).



**Fig.8 Tipuri de ambalaje**

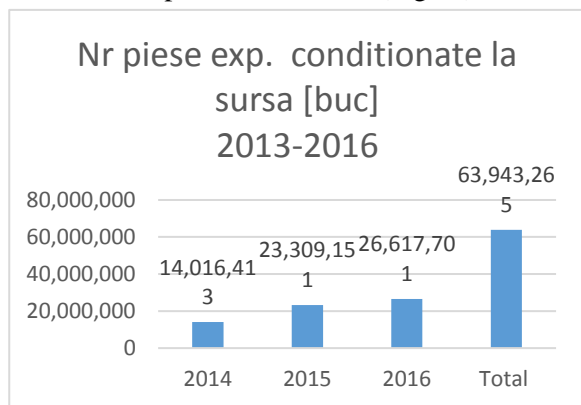


**Fig.8 Tipuri de ambalaje (continuare)**

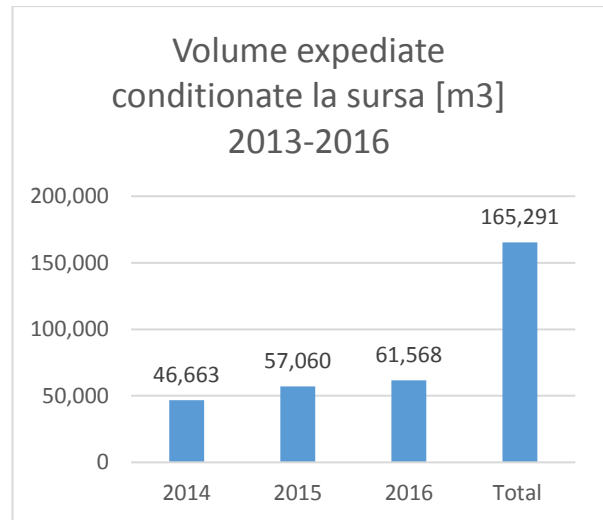
In cadrul acestui proiect au fost stabilite actiuni pentru asigurarea unui proces normal, astfel :

- formare personal;
- asigurare documentatie ;
- amenajare posturi de lucru ;
- asigurare ambalaje la termen si in cantitatile solicitate conform comenzilor client.

In urma acestui proiect a rezultat , conditionarea si expedierea a peste 60 mil. de piese (Fig.9), echivalent a peste 165.000 m3 (Fig.10)

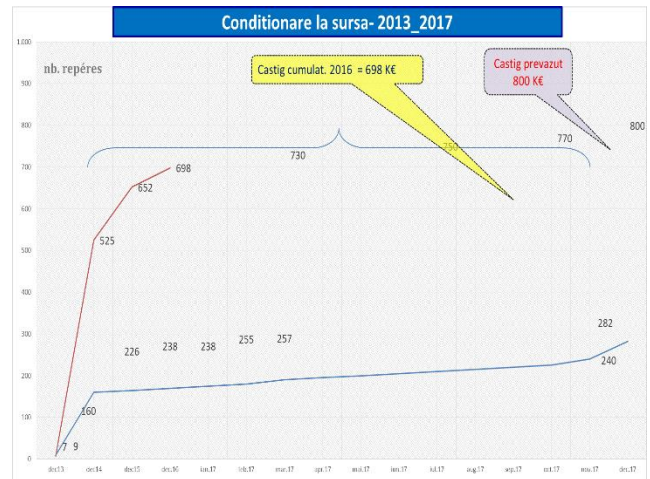


**Fig.9 Nr. piese expediate**



**Fig.10 Volum piese expediate**

Castigul acestui proiect este foarte important in special pe partea de manopera , piesele se conditioneaza direct la furnizor langa presa de lucru . ( fig. 11 Castig cumulat proiect)



**Fig.11 Castig cumulat proiect**

#### 4 CONCLUZII

- La nivelul intregii planete, se considera ca aproximativ 99% din productia de marfuri se tranzactioneaza in stare ambalata
- Exista preocupari la nivel de foruri internationale pentru clasificarea si standardizarea ambalajelor (Organizatia Internationala de Standardizare, Federatia Europeana pentru Ambalare, Organizatia Mondiala pentru Ambalaje W.P.O.).
- Introducerea standardizarii in ambalarea produselor permite rationalizarea productiei si comercializarii ambalajelor. Principalele cerinte ce trebuie sa le indeplineasca un ambalaj sunt specificate in aceste standarde.
- Cheltuielile care se fac pentru ambalarea produselor pot fi recuperate, daca acesta este fabricat si utilizat rational, respectand cerintele

produsului, consumatorilor, comerciantilor si mediului

-In cadrul acestui proiect s-a urmarit si inlocuirea ambalajelor kit carton cu cele metalice in vederea optimizarilor dpv castiguri material si transport , dar si mediu.

- Aceste optimizari de proces au ca scop mentinerea pe piata in raport cu concurenta.

## 5 BIBLIOGRAFIE

- [1.] Koltler, P. : ”Managementul marketingului”, Editura Teora, Editia a II-a, p.566-570
- [2.] Koltler, P.; Armstrong, G.; Saunders, J.; Wong, W. :”Principiile marketingului”, Editura Teora, Editia Europeana, p.678-681
- [3.] Paslaru, C.; Petrescu, V.; Atanase, A. : “Ambalarea si pastrarea marfurilor – scheme recapitulative”; Academia de Studii Economice, Facultatea de Comert, Bucuresti, 1996, p.5-9, 19, 20
- [4.] Pop, L.; Pop, I. : ”Merceologia azi”, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2002,
- [5.] Sraum, G. : “Merceologia si asigurarea calitatii”, Editura George Baritiu, Cluj-Napoca, 2000, p.312-323
- [6.] Turoi, M. : ”Materiale de ambalaj si ambalaje pentru produse alimentare”,
- [7.] Enciclopedia Encarta 2000, Microsoft Corporation
- [8.] <http://www.scritub.com/economie/comert/FUNCTIILE-LOGISTICII44625.php>
- [9.] SITE INTERN RENAULT

# EFICIENȚA SISTEMELOR DE TRANSPORT INTERN ÎN LOGISTICA INDUSTRIALĂ

IACOB Magdalena Rodica<sup>1</sup>

Conducător științific: Prof.dr.ing. Cristina MOHORA

**REZUMAT:** Lucrarea prezintă structura sistemelor logistice din punct de vedere al sistemelor de transport. Sunt studiate diferite sisteme de transport și modalitățile de optimizare a acestora. Un rol important îl are transportul în sfera producției unde, printr-o mai bună organizare, poate contribui la reducerea ciclului de producție, accelerarea vitezei de rotație a mijloacelor circulante, îmbunătățirea indicatorilor economico-financiari. Optimizarea activității de transport intern se face în corelație cu optimizarea desfășurării proceselor de producție și deci o serie de metode de optimizare utilizate la îmbunătățirea activității de producție sunt și metode de optimizare a transportului intern.

**Cuvinte cheie:** programare, manipulare, transport, depozitare, cost.

## 1. INTRODUCERE

Transportul în interiorul firmei industriale constă în deplasarea mijloacelor de transport a materialelor de producție, semifabricatelor și a produselor finite în secții, spații de depozitare, puncte de primire și de expediție, între locurile de muncă succesive în gama de operații tehnologice și de control, precum și transportul produselor finite și al deșeurilor la diferite depozite. Transportul intern se realizează cu ajutorul unor mijloace de transport specifice (electrocăare, robocăare, electro și moto stivuitoare, tractoare etc.). Distanța parcursă în cadrul acestui transport nu poate fi precis definită, ea depinzând de lungimea traseelor din interiorul întreprinderii.

Legătura existentă între transport și modul de desfășurare a procesului tehnologic și implicit modul de organizare a transportului intern influențează nivelul costurilor, mărimea duratei ciclului de producție, precum și alți indicatori de eficiență a producției industriale. Activitățile de manipulare și transport intern, ca și componentele sistemului logistic intern, au un rol important în buna desfășurare a procesului de producție.

## 2. STRUCTURA SISTEMELOR LOGISTICE INDUSTRIALE

Dimensionarea – reprezintă stabilirea prin calcul a parametrilor principali, necesari pentru buna funcționare a unui sistem.

Parametrii respectivi pot fi:

- număr de utilaje
- număr de posturi de lucru
- număr de mijloace de transport
- număr de muncitori, etc.

Dimensionarea se aplică atât în cazul proiectării unor sisteme noi, cât și pentru re-proiectarea unor sisteme deja existente. Scopul cu care se face dimensionarea este acela de optimizare a structurilor sistemelor. Din aceste motive, de modul în care se va face dimensionarea va depinde funcționarea viitorului sistem. Un sistem logistic cuprinde toate procesele, fluxurile și structurile aferente logisticii. În interiorul sistemelor logistice se desfășoară activități de aprovizionare, transport, manipulare, așteptare, depozitare, control, formare unitate de încărcare, vânzări.

Logistica este de două tipuri:

a) *logistica internă* – se desfășoară în interiorul întreprinderii având ca limită spațială poarta întreprinderii. Ea este formată din activități specifice precum manipularea, transportul intern, așteptarea, depozitarea, formarea unității de încărcare, controlul. Aceasta poartă denumirea de *logistica producției*.

b) *logistica externă* – se desfășoară în exteriorul întreprinderii. Ea cuprinde și activități specifice cum ar fi manipularea, transportul extern, așteptarea, controlul.

Clasificarea proceselor de producție din punct de vedere al participării la transformarea obiectului muncii în produse finite este următoarea:

<sup>1</sup> Specializarea Concepție și Management în Producția, Facultatea IMST;

E-mail: [magda.iacob@yahoo.com](mailto:magda.iacob@yahoo.com)

- *procese de bază*, formate din procese pregătitoare, procese de prelucrare, procese de asamblare și procese de control final ;

- *procese auxiliare*, formate din producția de SDV – uri, repararea utilajelor și producția de energie;

- *procese logistice*, care cuprind manipularea materialelor și produselor finite, transportul intern al acestora și procese de depozitare intermediară și finală (este vorba despre logistica internă a întreprinderii).

Procesele de bază reprezintă conținutul principal al procesului de producție, deoarece din acestea rezulta produsul finit care apare în urma unor transformări specifice.

*Procesele de bază pregătitoare* au drept scop pregătirea materiei prime pentru intrarea acesteia în procesele următoare.

*Procesele de bază prelucrătoare* au drept scop prelucrarea materiilor prime și materialelor pe care acestea le iau de la procesele pregătitoare la dimensiunile și caracteristicile cerute de documentația aferentă acestora.

*Procesele de bază de asamblare* realizează operațiile finale care încheie procesul de producție, realizând produsul finit din proiectul de execuție.

*Procesele de control final* se execută cu aparatura adecvată, aici intrând și eventualele probe și încercări specifice care sunt cerute de tehnologia utilizată pentru realizarea respectivului produs.

Procesele auxiliare au drept scop asigurarea condițiilor materiale pentru ca procesele de bază să se desfășoare fără întreruperi și cu eficiență maximă. Ele există în toate tipurile de întreprinderi, chiar dacă în unele dintre acestea, au un volum mai redus.

Procesele logistice au drept scop deservirea atât a proceselor de bază cât și a proceselor auxiliare. Din procesele logistice nu rezultă valori materiale ci doar servicii, acestea fiind însă indispensabile pentru buna desfășurare a activității productive.

Tipul de organizare și conducere al producției se bazează pe metoda “Just in Case”, aceasta având însă și cauze obiective cum ar fi:

Dificultatea găsirii unor materii prime și materiale de bază în momentul în care este nevoie de ele. De aceea se preferă achiziționarea lor în momentul în care se găsesc și cantități mari pentru a le avea în depozite, pentru orice eventualitate.

Inflația care este relativ mare, duce ireversibil la creșterea prețurilor, fenomen care se încearcă a fi evitat, mai ales în cazul unor iminente scumpiri ale acestora. De aceea întreprinderile care au nevoie de respectivele materii prime și materiale (nu neapărat în viitorul apropiat) se grăbesc să le achiziționeze

într-o cantitate mare, blocând în stocurile respective importante resurse financiare.

Transportul în țara noastră este deficitar, pe de o parte, datorită insuficienței mijloacelor de transport, iar pe de altă parte datorită căilor de rulare care sunt deficitare. Deși în ultimii ani s-au făcut mari eforturi în privința refacerii drumurilor, aceasta nu este suficient. Singura soluție este construcția unor autostrăzi care pot fluidiza traficul.

Inexistența unor evidențe exacte privind stocurile din depozite (în special în cazul întreprinderilor mari) unde există în exces unele materiale chiar dacă unele dintre ele au o mișcare foarte lentă. Deși rotația stocurilor este un criteriu de performanță important al unei unități economice, nu se pune un accent foarte mare pe acesta.

Calitatea materialelor nu este întotdeauna cea mai bună, de aceea se încearcă compensarea noncalității prin comenzi mai mari decât este necesar.

### **3. MANIPULAREA SI TRANSPORTUL INTERN**

*3.1 Manipularea* – este o activitate complexă care presupune deplasarea unui obiect sau produs în raza locului de muncă, în apropierea lui sau între două locuri de muncă. Distanța de deplasare în cazul manipulării depinde de tipul și forma locului de muncă, putând ajunge până la 20m. Manipularea se realizează prin prelucrarea (apucarea) obiectului, ridicarea, deplasarea pe orizontală sau pe verticală și depunerea obiectului. În anumite cazuri, ca părți componente ale manipulării avem încărcarea și descărcarea (în cazul transporturilor). Manipularea se poate face manual, mecanizat și combinat, funcție de dimensionarea pieselor și de distanța la care se vor deplasa acestea.

*3.2 Transportul intern* – este transportul care se realizează între secții și sectoare de activitate, spații de depozitare, puncte de primire și de expediere cu ajutorul unor mijloace de transport intern specifice (electrocare, robocare, electro și moto stivuitoare, tractoare etc.). Distanța parcursă în cadrul acestui transport nu poate fi precis definită, ea depinzând de lungimea traseelor din interiorul întreprinderii. Activitățile de manipulare și transport intern, ca și componente ale sistemului logistic intern, au un rol important în buna desfășurare a procesului de producție.

Activitățile de manipulare și transport intern afectează în mod direct productivitatea muncii. Timpii de manipulare, transport intern și cel de așteptare sunt timpi neproductivi, dar ei ocupă un procent important din suma timpilor necesari în procesul de producție.

Transportul intern nu adaugă valoare produsului, dar se reflectă în costul acestuia. Legătura existentă între transport și modul de desfășurare a procesului tehnologic și implicit modul de organizare a transportului intern influențează nivelul costurilor, mărimea duratei ciclului de producție, precum și alți indicatori de eficiență a producției industriale. Pentru a influența în mod pozitiv realizarea eficienței a sarcinilor de producție ale firmei, activitatea de transport intern are următoarele caracteristici principale:

- activitatea de transport trebuie să asigure desfășurarea ritmică a procesului de producție în secțiile de bază și auxiliare, în toate fazele transportului intern. În acest sens, proiectarea activității de transport intern are în vedere: studierea modalităților de livrare și de asigurare a ritmului de livrare a materialelor de producție în funcție de nevoile fabricației și de capacitatea depozitelor; participarea la recepția și depozitarea materiilor prime și materialelor; organizarea suprafețelor de depozitare și a rampelor de încărcare-descărcare; elaborarea procesului tehnologic pentru activitățile de transport; colaborarea la modificarea proceselor tehnologice de bază etc.;

- introducerea progresului tehnic în activitatea de transport intern, concretizată în: stabilirea condițiilor și luarea măsurilor pentru mecanizarea și automatizarea transportului intern; colaborarea la efectuarea de studii, elaborarea variantelor și efectuarea calculelor de eficiență economică; participarea la implementarea măsurilor de progres tehnic în activitatea de transport intern etc.;

- reducerea costurilor de transport prin stabilirea unor măsuri eficiente de reducere a activităților de transport și a costurilor cu transportul intern; proiectarea costurilor activităților de transport intern; urmărirea indicilor de folosire a utilajelor, instalațiilor de transport și a forței de muncă ocupată în activitatea de transport intern; eliminarea pagubelor și a pierderilor din activitatea de transport; întreținerea corespunzătoare a mijloacelor de transport, care va determina reducerea costurilor cu întreținerea și repararea mijloacelor implicate în activitatea de transport intern; efectuarea unor analize tehnico-economice pentru îmbunătățirea activității de transport intern etc.;

- îmbunătățirea continuă a condițiilor de lucru în activitatea de transport intern, care vizează: lichidarea accidentelor de muncă; respectarea normelor de tehnică și securitatea muncii, realizarea unor condiții ergonomice de lucru pentru angajații din activitatea de transport intern, ridicarea calificării executanților în vederea folosirii eficiente a mijloacelor moderne de transport intern etc. Stabilirea corectă a funcțiilor și sarcinilor

transportului intern prezintă importanță în abordarea principiilor ce stau la baza organizării transportului intern.

### 3.3 Principiile organizării transportului intern

Organizarea rațională a mișcărilor și deplasărilor cerute de activitatea de transport intern trebuie să asigure desfășurarea în cele mai bune condiții a procesului de producție, reducerea costurilor și creșterea productivității muncii.

Pentru aceasta, transportul intern trebuie să fie organizat astfel încât să respecte următoarele principii: integrarea transportului în procesul tehnologic; în proiectarea și analiza operațiilor procesului tehnologic; coordonarea mișcărilor de transport intern cu activitatea de producție trebuie să conducă la un sistem de transport cu cât mai puține manipulări; definirea simplă și rectilinie a fluxului de producție; asigurarea unui flux constant de materii prime și materiale pentru fiecare utilaj și executant, astfel încât să permită accelerarea ritmului de muncă; folosirea pe scară largă a forței gravitaționale în activitatea de transport intern; realizarea unui transport fără forță de muncă suplimentară și fără întreruperea procesului de producție; evitarea încărcărilor și descărcărilor, a deplasărilor și depozitărilor inutile; aducerea pe cât posibil a pieselor cât mai aproape de zona utilă de lucru a mașinii sau executantului; folosirea pe scară largă a paletizării și containerizării, a loturilor unitare ambalate și a stocării pe verticală; standardizarea pe cât posibil a utilajelor, accesoriilor și a metodelor de transport intern; asigurarea flexibilității activității de transport intern; eliberarea executanților direct productivi de activitățile de transport intern; asigurarea NTS-ului, evitarea pierderilor și a deteriorărilor în activitatea de transport intern. La alegerea mijloacelor de transport intern și a sistemelor de organizare a transportului intern se au în vedere nu numai aceste principii, ci și regulile ergonomice de organizare a locului de muncă, particularitățile fluxurilor factorilor de producție și a forței de muncă, precum și caracteristicile mijloacelor de transport intern.

## 4. STRUCTURA TRANSPORTULUI INTERN

Concomitent cu elaborarea planului general al firmei se stabilește structura transportului intern, ce are caracter dinamic fiind modificabilă în funcție de mutațiile petrecute în structura de producție, de creșterea gradului de înzestrare tehnică a proceselor de fabricație și de transport.

La stabilirea structurii transportului intern se iau în considerare o serie de factori, și anume: caracteristicile producției fabricate și tipul de producție; produsul sub aspect fizic și calitativ;

natura proceselor tehnologice, componenta sectiilor; pozitia ocupata de sectii in planul general al firmei. Structurarea transportului intern este de neconceput fara clasificarea transporturilor si a mijloacelor de transport pe baza unor criterii, strans corelate cu matricea mijloacelor de transport utilizate.

Aceasta clasificare are in vedere urmatoarele criterii:

a) in functie de raza de actiune si natura legaturilor de transport, deosebim:

- transport intre verigile organizatorice ale firmei (transport intre depozitul de materii prime si materiale si sectii; transport intre sectii; transport intre sectii si depozitul de produse finite);
- transport in interiorul sectiilor de productie (deplasarea incarcaturilor intre locurile de munca sau utilaje);

b) avand in vedere modul de actiune in timp, exista:

- transport discontinuu, intermitent ( pe sine, fara sine, mecanizat, poduri rulante);
- transport continuu (conveioare, transportoare, transport pneumatic etc);

c) tinand cont de directia de efectuare a transportului, deosebim:

- transport pe orizontala (directia fixa, zona stabila, nelimitari etc);
- transport vertical (efectuat cu lifturi, mijloace de ridicare etc);
- transport orizontal-vertical (executat cu macarale, poduri rulante etc);
- transport inclinat (efectuat cu rolganguri, benzi transportatoare, conveioare etc);

d) avand in vedere forta de actionare folosita pentru deplasare exista:

- transporturi actionate de forta gravitacionala (plan inclinat, puturi etc);
- transporturi actionate de diferite forme de energie (electrica, hidraulica, pneumatica, motoare Diesel etc);

e) dupa feul legaturii cu calea de transport deosebim:

- transporturi ghidate (vehicule pe sine, ascensoare, benzi transportoare etc);
- transporturi neghidate (pe sol, fara sine, carucioare, mijloace auto etc).

O problematica deosebita o reprezinta abordarea unor categorii de transporturi si a unor mijloace de transport prin prisma caracteristicilor acestora si a domeniului lor de utilizare.

Astfel, transportul dintre verigile organizatorice ale firmei se realizeaza in general prin: transportul pe sol cu autocamioane, carucioare, electrocare, electrostivuitoare etc., utilizat frecvent in firmele industriale; transportul pe sine si pe cai ferate cu ecartament normal sau ingust folosit pentru deplasarea incarcaturilor grele din siderurgie, metalurgie etc.; transportul pe apa efectuat in cazuri mai rare, cand depozitele si sectiile firmei sunt amplasate de-a lungul unui rau; transporturi cu mijloace diverse ca de exemplu: conveioare, transportoare etc.

Transportul continuu ghidat din interiorul sectiilor de productie se poate realiza cu: conveioare aeriene pentru transportul unor sarcini izolate; conveioare la sol, cand este necesar sa se stabileasca un traseu optim de transport etc.

In interiorul diferitelor constructii se recomanda transportul cu: banda cu suport rezistent, raclete pentru materiale solide, abrazive; lant pentru materiale pulverulente; capre basculante; fermoare pentru protectia materialului pana la locul de descarcare; role pentru transportul pieselor grele etc.

O situatie speciala prezinta transportoarele pneumatice care exista in mai multe variante si anume: transportul cu flux de aer, care permite formarea unui sistem de transport cu ramificatii, macazuri de comanda, posibilitati de sortare si cantarire; transport cu pelicula de aer (Aeroglide) la care jetul de aer sustine obiectul transportat la o anumita inaltime de baza jgheabului de transport; transportul cu perna de aer (Hoverpallette) care prezinta avantajul deplasarii in mod obisnuit a sarcinilor de pana la 5 tone.

La fel trebuie tratat, prin particularitatile sale, transportul discontinuu, care se poate realiza cu carucioare utilizate in acest scop si care pot fi actionate cu: motor termic, motor electric, automotoare-speciale, tracter pentru tractarea sau impingerea carucioarelor ce transporta sarcini grele pe o distanta mai lunga etc.

Indiferent de sistemul de transport adoptat, la alegerea mijlocului de transport se recomanda sa se tina cont de: alegerea utilajului cel mai simplu, care sa permita realizarea obiectivelor de transport propuse; sa se prefere un utilaj de transport cunoscut care a mai fost exploatat; pentru aceeasi activitate de transport intern sunt de preferat doua masini cu viteza normala decat una cu viteza mare; prevederea unor solutii de schimb in transportul intern atunci cand apar defectiuni in sistemul de transport; sa se tina seama de conditiile de intretinere si de executantul care va servi mijlocul de transport; asigurarea unui coeficient de incarcare

subunitar pentru situatii neprevazute si pentru perioade de varf, atunci cand se stabileste necesarul de mijloace de transport etc.

Desigur, respectarea acestor cerinte impune alegerea mijlocului de transport pe baza unei decizii manageriale complexe.

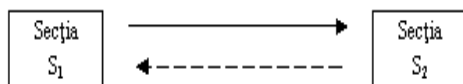
#### 4.1 Sisteme de transport intern

Transportul intern trebuie organizat pe trasee bine precizate si reprezentate prin grafice de miscare, stabilite in prealabil, astfel incat sa asigure folosirea mijloacelor de transport la intreaga lor capacitate.

In principal, pentru orice firma industriala transporturile interne se realizeaza dupa una din variantele care se inscriu in cele doua sisteme de transport marsrutizate, si anume:

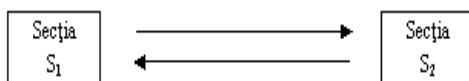
a) *sistemul de transport pendular*, care consta in deplasarea dus-intors intre doua verigi organizatorice a mijloacelor de transport.

- *sistem pendular unilateral*, cand mijlocul de transport se deplaseaza cu incarcatura intr-un singur sens si se inapoiaza fara incarcatura la punctul initial (fig. 1);



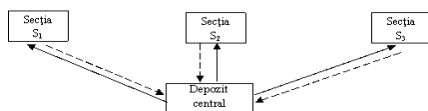
**Fig.1 Sistem pendular unilateral**

- *sistem pendular bilateral*, cand deplasarea se face in ambele sensuri cu incarcatura (fig.2);



**Fig.2 Sistem pendular bilateral**

- *sistem pendular cu punct central de distributie*, in care mijloacele de transport se deplaseaza de la un punct central la mai multe verigi structurale dupa sistemul pendular unilateral (fig. 3);

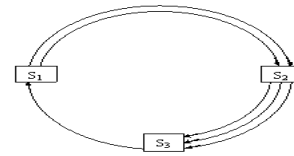


**Fig.3. Sistem pendular cu punct central de distributie**

b) *sistem de transport inelar sau circular*, in cadrul caruia mijlocul de transport se deplaseaza de la o veriga organizatorica si dupa ce efectueaza transporturile la mai multe verigi organizatorice se intoarce la punctul de plecare.

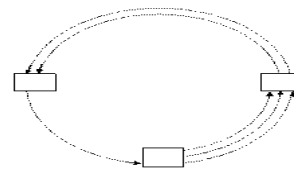
Exista mai multe variante:

- *sistem inelar cu flux crescator*, cand mijlocul de transport preia incarcaturi din diferite puncte si le transporta la punctul final (fig. 4);



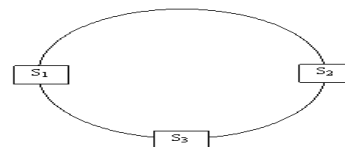
**Fig. 4 Sistem inelar cu flux crescator**

- *sistem inelar cu flux descrescator*, cand mijlocul de transport pleaca dintr-un punct cu incarcatura si o distribuie la mai multe puncte dupa care se intoarce fara incarcatura la punctul final (fig. 5);



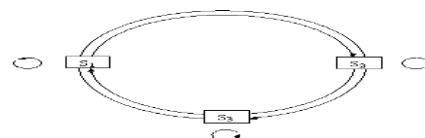
**Fig. 5 Sistem inelar cu flux descrescator**

- *sistem inelar mixt cu grad de incarcare constant*, in care mijlocul de transport pleaca cu incarcatura din punctul initial la mai multe obiective, unde incarca si descarca loturi mici de produse astfel incat mijloacele de transport sa aiba un grad ridicat de utilizare a capacitatii de transport (fig. 6);



**Fig. 6 Sistem inelar mixt cu grad de incarcare constant**

- *sistem inelar multiplu (compus)*, caracterizat prin faptul ca mijlocul de transport efectueaza un transport de natura celui aratat anterior, la care se mai poate asocia un transport pe diferite circuite inelar pentru servirea unor compartimente de productie (fig. 7).



**Fig. 7 - Sistem inelar multiplu (compus)**

Din cele prezentate anterior rezulta ca adoptarea unui sistem de transport depinde de o serie de factori intre care enumeram: natura incarcaturilor



transportate, caracteristicile procesului de fabricatie, amplasarea verigilor organizatorice, felul mijloacelor de transport utilizate, avantajele si dezavantajele fiecarui sistem de transport, respectarea cerintelor in domeniul organizarii transporturilor interne etc.

## 5. EFICIENȚA ECONOMICĂ A ORGANIZĂRII TRANSPORTULUI INTERN

Abordarea eficienței economice a sistemului de transport intern presupune:

a) stabilirea principalelor elemente de analiza a economicității noilor mijloace de transport și a organizării transportului intern, prin calculul următorilor indicatori:

1) valoarea investițiilor pentru mijloacele de transport intern  $V_{imti}$  stabilită astfel:

$$V_{imti} = I_d + I_{id}$$

unde:

$I_d$  reprezintă investițiile directe, costul instalațiilor, costul montajului și al investițiilor de transport;

$I_{id}$  - cheltuielile indirecte de investiții pentru folosirea unui mijloc de transport de un anumit fel.

Acest indicator se calculează astfel:

- pentru mijloacele aeriene de transport  $I_{idat}$

$$I_{ida} = \frac{S_{ps}}{N_{mtr}} (C_{s1} - C_{s2}) + C_s L_s + C_i L_c$$

unde:

$S_{ps}$  reprezintă suprafața din hala de producție servită de mijlocul respectiv de transport;

$N_{mtr}$  - numărul mijloacelor de transport care servesc suprafața  $S_{ps}$ ;

$C_{s1}$  - costul unui  $m^2$  de hala de producție, care are construcția pentru pod rulant și cu înălțimea necesară mijlocului de transport respectiv;

$C_{s2}$  - costul unui  $m^2$  de hala de producție în cazul construcției fără pod rulant și cu înălțimea necesară numai pentru scopuri tehnologice;

$C_s$  - costul instalării unui metru de sine de rulare;

$L_s$  - lungimea sinelor de rulare;

$C_i$  - costul instalării unui metru de conductori electrici;

$L_c$  - lungimea conductorilor de transport pentru calea aeriană.

- pentru mijloace de transport pe sol  $I_{idst}$

$$I_{idst} = \frac{S_c}{N_{mtr}} (C_s + C_c) + S_g \cdot C_g$$

unde:

$S_c$  reprezintă suprafața necesară cailor de transport

$C_s$  - costul unui  $m^2$  de hala industrială pentru construcția cu înălțime conform cerințelor tehnologice;

$C_c$  - costul unui  $m^2$  pentru amenajarea cailor de transport;

$S_g$  - suprafața de garaj pentru mijlocul de transport;

$C_g$  - costul unui  $m^2$  suprafața de garaj.

2) costul orar de exploatare a mijlocului de transport  $C_{hmt}$ , care este influențat de factori legați de mijloacele respective de transport și factori determinați de modul de utilizare a mijlocului de transport și se stabilește astfel:

$$C_{hmt} = \frac{C_1}{F_{tu}} + C_2$$

unde:

$C_1, C_2$  reprezintă suma costurilor de transport constante din prima grupă, respectiv suma costurilor pe ora din grupa a doua, dependente de funcționarea utilajului;

$F_{tu}$  - fondul de timp de utilizare a mijlocului de transport exprimat în ore.

3) costul unei tone-kilometru  $C_{tk}$  stabilit astfel:

$$C_{tk} = \frac{C_{hmt} - F_{tu}}{\sum qt_i - dt_i}$$

unde:

$dt_i, qt_i$  reprezintă distanța parcursă de mijlocul de transport, respectiv cantitatea transportată pe parcursul unui an exprimat în km-tone.

$$C_{tk} = \frac{C_{hmt}}{V_m - q_{tr} - k_u}$$

unde:

$V_m$  reprezintă viteza medie de transport;

$k_u$  - coeficientul de utilizare a sarcinii de transport;

$q_{tr}$  - sarcina medie a mijlocului de transport.

b) calculul indicatorilor de eficiență a transportului intern și anume:

1) ponderea personalului ocupat în activitatea de transport intern, calculată ca raport între numărul de angajați în activitatea de transport intern a firmei și numărul total de angajați;

2) indicatori specifici activității de transport intern;

3) ponderea cheltuielilor de exploatare și mentenanță în activitatea de transport intern, calculată ca raport între suma cheltuielilor de exploatare și mentenanță ocazionate de activitatea de transport intern și cheltuielile totale ale firmei;

4) gradul de utilizare a fluxului de materiale stabilit ca raport între timpul efectiv de folosire a instalațiilor și aparatelor în fluxul de materiale și fondul de timp anual disponibil;

- 5) gradul de utilizare a mijloacelor de transport pe sol, stabilit ca raport între timpul efectiv de folosire a mijloacelor de transport pe sol și fondul anual de timp disponibil;
- 6) gradul de utilizare a mijloacelor de transport continuu, stabilit ca raport între timpul efectiv de folosire a mijloacelor de transport continuu și fondul anual de timp disponibil;
- 7) ponderea pierderilor în timpul de producție, stabilit ca raport între timpul folosit pentru fluxul de materiale și timpul total de producție;
- 8) ponderea timpului de oprire a producției datorită transportului intern, stabilită ca raport între timpul de oprire a producției datorită transportului intern și timpul total de producție;

## 6.CONCLUZII

Optimizarea transportului intern, ca fază distinctă a procesului de rationalizare a transportului intern din firma industrială, vizează atât reducerea distanțelor de transport, respectiv a volumului transporturilor, cât și alegerea acelor mijloace de transport care să satisfacă toate cerințele și principiile de organizare în condiții optime.

Optimizarea activității de transport intern se face în corelație cu optimizarea desfășurării proceselor de producție și deci o serie de metode de optimizare utilizate la îmbunătățirea activității de producție sunt și metode de optimizare a transportului intern.

Astfel, la studiul amplasării compartimentelor de producție, a utilajelor și a locurilor de muncă, se folosesc metode care urmăresc reducerea distanțelor de transport (metoda verigilor, metoda gamelor fictive etc), care în ultima instanță vizează și optimizarea transporturilor.

La aceste metode se pot adăuga: teoria grafurilor pentru elaborarea graficelor rețea, teoria sirurilor de așteptare pentru dimensionarea spațiilor destinate stocurilor și pentru depozitare, metode de simulare pentru alegerea numărului mijloacelor de transport etc.

Optimizarea transporturilor se realizează mult mai ușor prin gruparea automatizată a comenzilor pe rute. Selecția transportatorilor de asemenea se face mult mai ușor dacă baza de date este alimentată corect.

## 7.BIBLIOGRAFIE

- 1.Caraiani Gheorghe, *Logistica transporturilor*, editura Universitară, București 2008.
2. Anton, Gh., Rușitoru, Gh. – *Organizarea și conducerea unităților industriale de transport*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1979.
3. Georgescu, S., Nicolau, S. – *Tehnologii moderne de transport*, Ed. Tehnică, București, 1974.
4. Sora, T., Șerban, D., Nistorescu, T. – *Sistemul unitar al transporturilor*, Ed. Scrisul Românesc, Craiova, 1984.
- 5.Gattorna, John L., coord., *Managementul logisticii și distribuției*, București, Editura Teora, 1999
- 6.<http://www.esupplychain.eu/ro/info/viewart/138>,**TRANSPORT MANAGEMENT SYSTEM TMS O soluție posibilă pentru optimizare a transportului**

# IMPACTUL AUTOMATIZĂRILOR ȘI AL ROBOTIZĂRII ASUPRA CALITĂȚII ȘI A COSTURILOR ÎN INDUSTRIA AUTO AUTOHTONA

**POPESCU Cristel**

Conducător științific: Ș.l.dr.ing. **Marius Daniel PARASCHIV**

**REZUMAT:** Asigurarea calitatii în demersul fabricației unor produse are consecințe importante în ceea ce privește creșterea productivității muncii, reducerea rebuturilor, a prelucrarilor suplimentare de remediere și respectiv a cheltuielilor cu acestea, în general, îmbunătățirea performanțelor întreprinderii. Acest studiu de caz este abordarea proprie a unui om care timp de 28 de ani a fost personal direct productiv, manager și personal suport pe Platforma Automobile Dacia S.A. și a trecut prin filtrul propriu de înțelegere evoluția automobilului românesc.

**CUVINTE CHEIE:** Calitate, Costuri, Automatizari, Robotizare, Management

## 1 INTRODUCERE

În acest articol, aplic o analiză pentru tendințele recente de a robotiza și automatiza linii de fabricație din industria auto autohtonă, acordând o atenție deosebită cazului Automobile Dacia -Renault. Folosesc cele patru elemente principale care guvernează o întreprindere, și anume Calitatea, Costuri, Management și Timp pentru a evidenția reușita și menținerea pe piață, caracteristicile definitorii ale acestei industrii importante.

## 2 AUTOTURISMUL ROMÂNESC DE LA UZINA DE AUTOTURISME PITESTI LA AUTOMOBILE DACIA-RENAULT



Fig.1 U.A.P

Dacia, principalul producător de automobile din România, a luat ființă în anul 1966, odată cu crearea Uzinei de Autoturisme de la Mioveni. După 2 ani, a fost produsă prima Dacia 1100 sub licență Renault

8. În anul 1999, Renault a achiziționat 51% din capitalul societății în urma procesului de privatizare, iar în prezent deține 99,43% capitalul Dacia. La momentul privatizării Dacia se confrunța cu probleme severe: un aparat industrial uzat, o gamă de produse învechită, absența culturii clientului, structură financiară fragilă, capacitate de inovare limitată și o rețea de furnizori depășită. La acea vreme gama Dacia era alcătuită din modelul Berlină, celebrul 1310, breakul, două versiuni »papuc » și Nova. Compania a parcurs un amplu program de modernizare: refacerea instalațiilor industriale, reorganizarea rețelei de furnizori, reconstrucția rețelei comerciale, reorganizarea activităților și formarea angajaților. Acestea s-au concretizat în obținerea a trei standarde de management al calității, dintre care unul în domeniul protecției mediului. Investițiile totale realizate de Renault la Dacia, de peste 2,2 miliarde euro, au contribuit la poziționarea Dacia ca una dintre cele mai importante companii din economia românească, cu o contribuție semnificativă la produsul intern brut și la exporturile țării. În 2014, Automobile Dacia a devenit compania cu cea mai mare cifră de afaceri din România. Obiectivul Dacia este acela de a produce o gamă de vehicule robuste, fiabile și accesibile pentru clienții români și străini, la standarde de calitate Renault. Calitatea produselor Dacia este recunoscută la nivel internațional. În cadrul sondajelor realizate de institute și publicații de specialitate, clienții Dacia se declară foarte satisfăcuți în legătură cu calitatea mașinilor fabricate la Mioveni. Dacia este a doua marcă a Grupului Renault, contribuind în mod

semnificativ la îmbunătățirea imaginii României în lume. Succesul Dacia se explică prin faptul că autovehiculele produse la Mioveni oferă un raport preț/calitate/prestații/fiabilitate imbatabil. Peste 93% din producția Uzinei Vehicule de la Mioveni este exportată în 34 de țări de pe patru continente.

### 3 STADIU ACTUAL

Yves Caracatzanis, CEO Grup Renault Romania spunea anul trecut la preluarea mandatului sau : “ La Dacia suntem in punctul in care putem creste calitatea doar prin automatizarea anumitor operatiuni. Acum suntem la 5% automatizare. Procentul de robotizare în prezent (pentru uzina de vehicule) este de 5%. Pentru a răspunde criteriilor de calitate pe care le impun clienții (iar exigențele lor evoluează) trebuie să automatizăm anumite operațiuni. Procentul nostru este încă foarte scăzut în comparație cu alte uzine ale altor constructori, dar și cu alte uzine ale grupului. Dacă este să vă câteva exemple concrete o să vă spun că, la vopsitorie, dacă vrem să fim preciși, acest lucru nu poate să fie făcut decât de către un robot. Iar la caroserie, pentru anumite jocuri între diferitele componente ale mașinii, avem nevoie de o precizie înaltă. De asemenea, suntem datori să automatizăm și alte sectoare unde operațiunile executate presupun poziții foarte dificile (sudură, manipulare piese ș.a.m.d.). Automatizarea presupune și crearea unor noi locuri de muncă pentru că acei roboți trebuie programați, întreținuți, supravegheați. Așa apar noi profesii sau, dacă ele există deja, atunci se înmulțesc posturile. Pe de altă parte, în prezent, automatizările devin abordabile ca preț pentru că multe companii aleg să facă așa ceva. Noi intenționăm să creștem procesul de automatizare progresiv, pentru a ajunge la un procent de 20% ca orizont de timp în 2020.”

Aceasta declaratie avea deja in spate o strategie pe termen lung a Top Team Managers francezi si romani de implantare a robotilor industriali in departamentele unde este specifica activitatea repetitiva in situl de la Mioveni. Si rezultatele nu au intarziat sa apara, astfel problemele de calitate au scazut si productivitatea a crescut, toate acestea fiind reliefate in rezultatele financiare pe 2016 cand cifra de afaceri a atins 4,6 miliarde de euro. Prin instalarea unor noi roboti care inlocuiesc oamenii pentru ca sunt mai rapizi si pot face operatiuni mai dificile, in viitor liniile de fabricatie vor ingloba noi tehnologii, precum sudura cu plasma, control VISIO pentru geometria caroseriei. Pe de alta parte... „Una dintre rațiunile de fond, pentru care domeniul roboticii și utilizarea roboților industriali în procesele de producție este în continuă creștere, constă în faptul că în acest domeniu dezvoltarea tehnologiilor

specifice, în concordanță cu necesitățile de industrializare, nevoile de creștere a calității fabricației produselor, competitivității producătorilor și cerințelor privind siguranța în fabricația modernă nu se opresc niciodată”, explică președintele IFR Arturo Baroncelli.



Fig.2

Robot Dep.Presaj

In anul 2016, trei linii de prese din cadrul Dep.Presaj au fost robotizate pentru eliminarea riscurilor de securitate si diminuarea retusurilor. Prima linie de prese automata pe care se realizeaza piese de dimensiuni mari a fost instalata in urma cu doi ani in departamentul Presaj. Si in Dep. Caroserie, linia de asamblare a modelelor Dacia este prevazuta cu un sistem automatizat. Robotizarea liniilor de fabricatie a caroseriilor de vehicule permite eliminarea unor posturi de sudura neergonomice pentru operatori.



Fig.3 Linie robotizata Caroserie

In prezent, in unele posturi de lucru sunt folositi clesti mari de sudura pentru accesul in anumite zone unde operatiile de sudura erau mai dificil de realizat manual. Robotii de sudura pot realiza mai multe puncte de sudura a caroseriilor intr-un timp dat decat operatorii.

„Sunt transformari vizibile in fiecare departament, fie ca vorbim de Presaj, Caroserie, Vopsitorie sau Montaj. Oamenii implicati in procesele de fabricatie, inclusiv in zonele unde exista roboti, beneficiaza de

formari permanente... 93% din productia de vehicule a Dacia merge la export. Vorbim de clienti din culturi diferite, cu exigente diferite. Progresiv, am eliminat riscurile de accidente in anumite posturi manuale, care presupuneau operatii dificile din punct de vedere ergonomic, cu implementarea robotilor. Aceste schimbari se reflecta si in conditiile de munca ale angajatilor", declara Cornel Olendraru, director Uzina Vehicule Dacia in 2016.

Calitatea produselor si serviciilor se poate obtine, avand in vedere cerintele:

1. obtinerea nivelului de calitate corespunzator pretentiei beneficiarului;
2. declansarea unei revolutii pentru imbunatatirea calitatii;
3. manifestarea intolerantei fata de produsele de calitate mediocra;
4. concentrarea atentiei asupra produselor care nu s-au bucurat de succes;
5. identificarea chiar si a celor mai neinsemnate elemente de diferentiere, ce pot fi imprimate produselor dpdv. al calitatii sau functionalitatii

"In 2016, rezultatul inainte de impozitare a atins 506 milioane de lei (peste 111 milioane de euro), in crestere fata de 2015, acesta fiind generat de un rezultat de exploatare pozitiv de 532 milioane de lei (+ 15% vs 2015) si de un rezultat financiar negativ de -27 milioane de lei (in mare masura, legat de impactul defavorabil al cursului de schimb)", a spus Liviu Bocsaru, CFO Grup Renault Roman .

« Timpul inseamna bani. A spus Benjamin Franklin și eu merg mai departe și spun "calitatea este timp". Dezvolt declarația mea, spunând că "să faci ceva bun din prima" economisește timp și, prin urmare, bani, dar pentru a reuși în acest sens, avem nevoie de resurse umane calificate, supercalificate de la bază, cu operatorii conștienți de politica companiei și nu în ultimul rând cu echipa de conducere. Instrumentul pe care îl voi propune pentru a atinge acest deziderat, se numește "**Theory of constraints**" și a fost creat de marele expert israelian, Eliyahu M. Goldratt. Acest instrument abordează două aspecte ale proceselor: Timpul efectiv necesar pentru realizarea unei activități/operații numit **Lead Time (LT)** și numărul de proiecte/produse la care se lucrează simultan, numite **Work in Process (WIP)**. Teoria are la bază o logică simplă conform căreia, un produs cu Lead Time scurt aduce după sine o satisfacție rapidă a clientului și generează venituri foarte repede. Prin urmare, obiectivul pentru acest parametru (Lead

Time) este "0". Un produs cu Lead Time 0, oferă satisfacție instant și aduce venituri instant după cum spuneam și mai sus. Realitatea ne arată că acest lucru este imposibil și cu cât produsul oferit este mai complex, el necesită mai multe activități și operații și implicit mai mult timp pentru a fi realizat. „Teoria Constrangerilor” de Dr. El. GOLDRATT este ca unul dintre cele mai performante instrumente de imbunatatire a productivitatii, distributiei, logisticii, managementul proiectelor și a altor aspecte importante dintr-o întreprindere. Teoria Constrangerilor dezvoltă un alt mod de abordare și de tratare a managementului proiectelor, totodată arătându-ne ca scopul principal al unui proiect niciodată nu se termină la timp sau în cadrul bugetului sau în limitele specificării. Pașii care sunt urmați în Teoria Constrangerilor sunt:

1. Identificarea constrangerilor în sistem.
2. A lua decizia cum putem înlătura constrangerile în sistem. O dată ce s-a decis cum manevram constrangerile în cadrul sistemului, cum rămâne cu celelalte resurse care nu sunt constrangeri? Răspunsul e de a le manevra astfel încât lansarea produsului să implice cât mai puține resurse.
3. Subordonează celelalte lucruri menționate mai sus în pasul 2. Atât timp cât constrângerea nu conduce către un scop, toate resursele aplicate pot fi folosite în înlăturarea constrangerilor.
4. Pune în discuție constrangerile sistemului. Dacă noi continuăm să lucrăm pentru a înlătura constrângerea, la un moment dat nu va mai fi mult timp o constrângere. Constrângerea va fi înlăturată.
5. Când constrângerea este înlăturată întorcete la pasul 1. Când aceasta se întâmplă acolo va fi o altă constrângere, undeva în sistem ceea ce limitează procesul către scopul dorit.

Teoria Constrangerilor de Goldratt ca o abordare integră, va spori calitatea deciziilor, va îmbunătăți comunicarea și va stimula noile decizii, asigurând beneficii pentru toată compania. Într-o epocă de automatizare și digitalizare și tot mai puternică în industrie și acasă, toți vorbesc despre calitate în ceea ce privește consumatorul sau producătorul de bunuri și servicii și aproape toți au dreptate. În fabricația auto calitatea se definește ca fiind siguranța, designul futurist pentru a încânta, sisteme de asistență, dar producătorul auto se confruntă cu o multitudine de probleme, schimbări de mediu și alinierea continuă la cerințele clienților, oferind soluții pentru materiale compozite sau mai ieftine. În absolut fiecare domeniu este necesar ca un echilibru solid între calitate, timp și cost și necesită

un management de top. Se dovedește o creștere puternică a productivității muncii prin industria de automatizare și robotică până la declanșarea celei de-a patra revoluții industriale.

#### 4 CONCLUZII:

Am convingerea ferma ca Automobile Dacia-Renault este pe drumul cel bun si poate fi un exemplu-scoala pentru multe organizatii sau firme din tara si din lume. Pentru a se obtine produse de calitate fara rebuturi, piesele nu se controleaza acum, ci se iau masuri stricte de supraveghere si de conducere a proceselor de fabricatie bine organizate si reglate.

S-a dezvoltat un intreg arsenal de metode, tehnici, instrumente, autocontrolul, motivatia .

Extinderea asigurarii calitatii asupra tuturor compartimentelor intreprinderii, de la cercetare-proiectare la livrare si urmarirea in exploatare a produselor; acestea, cu atat mai mult cu cat se apreciaza ca 80% din cauzele rebuturilor s-ar datora proiectarii si doar 20% fabricatiei. Se apreciaza ca acordarea atentiei cuvenite calitatii produsului, inca din faza de proiectare, elimina multe cheltuieli inutile care ar trebui consumate daca eroarea s-ar descoperi dupa executarea produsului, adica controlul preventiv. Prevenirea din faza pregatirii produsului este cheia unei calitati superioare si a costurilor de fabricatie cele mai reduse si nu rezolvarea problemelor ivite in fabricatie si remedierea rebuturilor. S-a observat ca in cazul prevenirii deficientei din faza de proiectare, raman putine probleme pentru a fi remediate dupa inceperea fabricatiei. Asigurarea calitatii ca ansamblu de actiuni planificate si sistematice necesare, pentru a da increderea corespunzatoare ca un produs s-au serviciu va satisface cerintele clientului. Date fiind condițiile de funcționare ale facilităților de fabricație cu necesități de producție semnificative (precum industria autovehiculelor și a subansamblelor auto), ce presupun operațiuni interconectate, este nevoie de furnizarea unui număr specific de piese produse zilnic. Din acest motiv, și datorită volumelor din ce în ce mai mari de producție specifice industriei auto, este nevoie de investiții în celule robotizate complet automatizate care să asigure productivitatea necesară. Timpii reduși de ciclu, obținuți cu ajutorul capacităților crescute de mișcare accelerată a roboților industriali, precum și cu ajutorul manipulelor precise și a disponibilității continue a acestora, constituie principalele atuuri pentru care se apelează la celule robotizate. La proiectarea celulelor robotizate trebuie luate în

calcul și planificările de producție (care uneori se dublează pentru intervale scurte de timp în funcție de comenzile de autovehicule) dar și lucrul în ture care presupune intervale de repaos pentru roboții industriali.

„Pentru a ramane pe aceasta piata, companiile trebuie sa fie competitive, sa inoveze si sa pastreze afacerile lor flexibile si usor adaptabile la schimbarile permanente ale pietei.” afirma de curand Matteo PATRONE –BERD.

#### 5 BIBLIOGRAFIE

[www.daciagroup.com](http://www.daciagroup.com)

<http://doingbusiness.ro/ro>

Ziarul CAPITAL

<http://www.zf.ro/>

[www.wall-street.ro](http://www.wall-street.ro)

---

<sup>1</sup> Specializarea C.M.P., Facultatea IMST;

E-mail: [popescu\\_cristel@yahoo.com](mailto:popescu_cristel@yahoo.com);

# MANAGEMENTUL UNUI PROIECT DE CREȘTERE A PRODUCTIVITĂȚII SERVICIILOR DE ACHIZIȚIE PIESE AUTO

PANAITE Silvia

Conducător științific: Prof.dr.ing. Cristina MOHORA

**REZUMAT:** În acest proiect se vor prezenta următoarele aspecte: condițiile actualului proces de achiziție de piese auto, relațiile transverse din serviciul achiziției, relațiile dintre serviciul achiziției și furnizori, programele utilizate în acest moment, descrierea programului propus. „Planul de management”, pe care îl supunem atenției și analizei, cuprinde în structura sa, întreaga strategie de management pe următorii ani și care va avea ca principal scop, atingerea obiectivelor și criteriilor de performanță stabilite prin Planul de Administrare. Prin această lucrare am urmărit să prezint cele mai utilizate și eficiente metode și tehnici de Management informațional, care să se adapteze la specificul activității, cuantificarea măsurilor ce urmează a fi aplicate în cadrul strategiei de management și mai ales implementarea acestor măsuri, care urmează să influențeze pozitiv activitatea societății în viitor.

**CUVINTE CHEIE:** productivitate, achiziție, îmbunătățire, riscuri, calitate

## 1 INTRODUCERE

Procesul de achiziție reprezintă un proces transversal, cuprinzând domenii ca:

- Achiziții
- Inginerie
- Logistic
- Financiar
- Marketing
- Calitate

Astfel colectarea tuturor informațiilor, necesare unui proces eficient, poate fi uneori „misiune imposibilă” datorită numărului mare de actori implicați.

Pentru ca o companie să aibă succes, ea trebuie să aibă un departament de achiziții deosebit de productiv care să asigure în primul rând calitatea produsului finit și livrarea la timp al acestuia.

Cautarea și găsirea furnizorilor cheie reprezintă baza procesului de achiziție.

Însă găsirea viitorilor furnizori reprezintă un obiectiv la fel de important.

Astfel apare concurența. Aceasta va conduce la rezultate economice și un grad de calitate ridicat.

Pentru ca toate acestea să fie realizabile, este nevoie de o platformă informatică online care să poată ușura comunicarea între toți membrii echipelor (atât din firma care achiziționează, cât și din rândul furnizorilor).

---

Deși fiecare caz va trebui examinat prin prisma propriilor sale caracteristici, se justifică și definirea unor recomandări mai prescriptive privind importanța achizițiilor. Așa-numitele „Legi ale lui Farmer”, prezentate în continuare, au fost concepute în urma solicitării unor astfel de recomandări, în primul caz, importanța percepută a achizițiilor a crescut considerabil într-o întreprindere implicată în producția de bunuri electronice de larg consum, pe măsură ce s-a diminuat timpul disponibil pentru crearea de noi produse. Managementul întreprinderii în cauză și-a dat seama că există o nevoie urgentă de a implica furnizorii și de a găsi modalități de a se asigura că noile produse devineau operaționale din prima încercare și cât mai repede. Din această experiență, putem spune că:

Importanța percepută a achizițiilor crește direct proporțional cu reducerea duratei totale a ciclului de viață al produsului.

O a doua constatare a rezultat din observarea faptului că funcția părea să fie considerată de importanță semnificativă atunci când întreprinderea în cauză opera pe piețele materiilor prime. Aceasta a condus la afirmația că:

Achizițiile sunt percepute ca importante atunci când întreprinderea în cauză interacționează semnificativ cu una sau mai multe piețe instabile.

A treia „lege” are o aplicare mult mai generală. Ceea ce ar trebui, totuși, să evidențiem aici este absența cuvântului „perceput” din propoziție,

---

<sup>1</sup> Specializarea CMP, Facultatea IMST;

E-mail: [silvia.panaite2014@yahoo.com](mailto:silvia.panaite2014@yahoo.com);

deoarece există numeroase organizații în care, deși „legea” este valabilă, managementul de vîrf este „miop”.

Achizițiile sînt importante ori de cîte ori organizația vizată își cheltuiește o proporție semnificativă din venituri pentru a achiziționa bunurile și servicii le care îi permit să-și desfășoare activitatea economică.

Ce ar trebui să aștepte organizația de la responsabilul-șef al achizițiilor acolo unde se aplică aceste legi? Persoana în cauză ar trebui să fie de același „calibru” ca și ceilalți manageri-cheie. Ca și ceilalți colegi ai săi, el sau ea ar trebui să fie la curent cu obiectivele întreprinderii; de fapt, el sau ea ar trebui să aducă o contribuție semnificativă la elaborarea acestor obiective. În plus, el sau ea ar trebui să definească obiectivele propriei sale funcții, iar în sfera de cuprindere a activității sale ar trebui să între atît răspunderea, cît și autoritatea.

Subordonarea managerului achizițiilor unui manager de nivel intermediar ar putea conduce la o diminuare a performanțelor. Achizițiile calitative impun examinarea obiectivă a numeroși factori, urmărindu-se interesul organizației ca întreg, iar managerilor intermediari care au un interes financiar direct legat cu anumite aspecte ale performanței organizaționale le-ar putea veni greu să facă față acestei cerințe. Achizitorii de calitate sînt, de asemenea, recunoscuți ca fiind experții în achiziții ai companiei lor, ca oameni către care se îndreaptă colegii de la toate nivelurile pentru a obține informații și recomandări în probleme de aprovizionare. Calibrul unei persoane care ocupă o poziție de subaltern va fi rareori suficient pentru a face față acestor cerințe.

Aprovizionarea este mai importantă decît alte funcții, ci mai curînd prin faptul că nivelul de performanță din sfera aprovizionării afectează toate părțile organizației unde din procesul de exploatare rezultă direct profituri sau pierderi[1].

Negocierea în procesul de achiziții se refera la perioada dintre primul act de comunicare dintre achizitor și furnizor până la semnarea contractului. Negocierea poate fi simpla precum încercarea de a obține un discount la o cutie de manusi de protecție sau cu o complexitate sporită precum achizițiile majore de capital. Un profesionist în achiziții trebuie să-și propună ca obiectiv succesul în negocierea cu furnizorii pentru obținerea celui mai bun pret și a celor mai bune condiții pentru fiecare obiect achiziționat.

Procesul de negociere a devenit un factor important în supply chain companiile cautând să-și reducă cheltuielile și să își sporească achizițiile. Aceasta înseamnă că profesioniștii în achiziții trebuie să negocieze cu furnizorii preturi din ce în ce mai bune menținând sau crescând în același timp calitatea și nivelul serviciilor.

Accentul în negociere a trecut de la scenariul celui mai mic pret la cel al negocierii celui mai bun pret cu mai puțini furnizori pentru cele mai bune servicii, pentru cea mai bună calitate și cele mai bune condiții. Obiectivul companiilor a devenit acela de a reduce cheltuielile de ansamblu și nu de a negocia cel mai scăzut pret cu un număr mare de furnizori, tactica ce nu oferea cele mai bune rezultate. Contractele negociate pe termen lung cu o bază mai redusă de furnizori au dus la crearea unor relații de parteneriat între achizitor și furnizor. Într-o relație de parteneriat achizitorul va încuraja furnizorul să îmbunătățească calitatea și nivelul de servicii iar furnizorul va ști că procedând astfel parteneriatul se va prelungi prin reînnoirea contractului și garantarea vanzării.

Departamentele de achiziții continuă să trimită unui număr de furnizori pre-calificați cereri de cotatii (RFQ) pentru articolele sau serviciile pe care doresc să le achiziționeze. Procesul competitiv de licitare poate crea o gamă de oferte sau condiții pe care departamentul de achiziții le va evalua alegând cea mai bună soluție. Acest proces poate sau nu să implice o anumită formă de negociere.

Obiectivele negocierii

Personalul din achiziții trebuie să intre într-o negociere cu obiective clar definite. Fără aceste obiective posibilitățile ca personalul de achiziții să cedeze asupra preturilor, calitatii sau serviciilor cresc semnificativ. Negociatorul trebuie să intre în discuțiile cu furnizorul cu obiective precise pe care dorește să le atingă pentru companie. Obiectivul nu trebuie să fie unul absolut, permitând o oarecare flexibilitate. Totuși, negociatorul trebuie de asemenea să se asigure că nu a deviat de la obiective și să-și permită negocierea pe zone care nu au fost incluse de la început în discuție. De exemplu, negociatorul poate discuta asupra pretului și nivelului de servicii, însă nu și asupra calitatii. Când furnizorul începe să discute calitatea, negociatorul trebuie să se abțină de la orice discuție pentru care nu și-a stabilit un obiectiv[2].



## 2 STADIUL ACTUAL

În momentul actual avem următoarele programe pentru realizarea comunicării interactive între firma care achiziționează și furnizori se realizează utilizând mai multe programe (pentru fiecare departament în parte):

- preturi și comenzi (S.C.O.P.P.),
- licitații (email)
- logistica (S.C.O.P.P., SAP)
- inginerie (GDI, SELFWEB)
- calitate (ANPQP)

Această comunicare se realizează ineficient, cu întârziere și defectuos. În urma acestei situații se depreciază calitatea și eficiența procesului de achiziție [4].

## 3 SITUAȚIA PROPUȘĂ

Crearea unui sistem informatic interactiv unic (de exemplu ERP) în care să fie documentate toate informațiile ce privesc procesul de achiziție ar aduce următoarele beneficii:

- reducerea timpului acordat documentării diferitelor etape;
- mai mare rapiditate în accesarea informațiilor necesare;
- comunicare mult mai simplă datorită faptului că toți au acces la toate informațiile.

Acest nou program ar trebui să înlocuiască vechile programe, aducând cu el o reducere de costuri și de durată al proiectelor prin combinarea diferitelor etape.

De asemenea, comunicarea ar fi mult mai simplă, iar alertarea s-ar face în același timp către toate persoanele implicate (din cadrul firmei sau din rândul furnizorilor). Astfel nu s-ar mai pierde timp cu diferite mail-uri până se reușește rezolvarea problemei.

### 3.1 Sistemele informatice folosite în procesul de achiziție

ERP (“Enterprise Resource Planning”) este un sistem software complex multi-modular care integrează procesele economice ale întreprinderii cu scopul optimizării și creșterii eficienței acestora. Din punctul de vedere al funcționalităților, un software ERP acoperă următoarele domenii de interes ale unei afaceri:

- planificarea producției;
- gestiunea achizițiilor;
- gestiunea stocurilor;

- interacțiunea cu furnizorii;
- gestiunea relațiilor cu clienții;
- urmărirea comenzilor;
- gestiunea financiară;
- gestiunea resurselor umane.

Pornind de la premisa că întregul este mai mult decât suma părților, un ERP realizează integrarea și sincronizarea funcțiilor întreprinderii. Reprezintă un mijloc eficient de integrare și ordonare a informației, fluidizând schimbul de date între departamente [5].

Managementul departamentului de producție și aprovizionare

Dezvoltarea unui plan de producție bun reprezintă doar prima parte a satisfacerii clienților, compania trebuie să fie capabilă să execute planul și să îl ajusteze atunci când cererea nu corespunde estimărilor/prognozei. Sistemul ERP este ideal pentru dezvoltarea și executarea planului de producție pentru că integrează toate departamentele implicate în producție.

Managementul departamentului de producție și aprovizionare este împărțit în cinci mari componente:

1. Planul – reprezintă partea strategică a managementului în producție și aprovizionare. O mare parte a planificării managementului în producție și aprovizionare este stabilirea unui set de metrici pentru monitorizarea lanțului de aprovizionare astfel încât acesta să fie eficient, ieftin și de înaltă calitate.

2. Sursa – companiile trebuie să își aleaga furnizorii pentru a se aproviziona cu produsele și serviciile necesare pentru a crea produsul sau serviciul propriu.

3. Producția – pasul prelucrării. Managerii lanțului de aprovizionare trebuie să planifice activitățile necesare pentru producție, testare, împachetare și pregătirea pentru livrare. Aceasta este porțiunea ce-a mai intens monitorizată, aici companiile pot monitoriza nivelurile de calitate, capacitatea de producție și productivitatea forței de muncă.

4. Livrarea – partea pe care managerii o numesc logistică, este partea în care companiile coordonează recepția comenzilor de la clienți, dezvoltarea rețelei de depozite, alegerea căii de livrare către client și stabilirea căii de recepție a plății.

5. Retur – aceasta parte poate fi problematică pentru multe companii.

Software-ul pentru managementul departamentului de producție și aprovizionare este probabil ce-a mai divizată componentă a unei soluții ERP complete. Fiecare din cele 5

mari componente ale managementului producției și aprovizionării prezentate mai sus sunt compuse din zeci de operații specifice, multe din ele având o componentă software proprie. Unii producători de software ERP au înglobat multe din aceste componente într-un singur pachet, dar nimeni nu a reușit să ofere o soluție potrivită pentru orice companie.[9]

De exemplu, multe companii au nevoie să poată urmări progresul cererii, aprovizionării, producției și distribuției. Au de asemenea nevoie să poată împărtăși informație cu partenerii din lanțul de aprovizionare din ce în ce mai mult. Chiar dacă marii producători de software ERP pot îndeplini multe din aceste cerințe, multe companii decid să caute ce-a mai bună soluție potrivită specificului lor, chiar dacă un anumit nivel de integrare este inevitabil.

De asemenea, în cazul acestei componente a platformelor informatice pentru producție și servicii este valabilă afirmația: un sistem informatic este atât de bun cât informația pe care o conține. Dacă informația introdusă în sistemul informatic de predicție nu este precisă, atunci se vor face estimări incorecte. [3] [17].

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), respectiv Monitorizare, Control și Achiziții de Date reprezintă o tendință actuală în domeniul automatizărilor, datorită economiilor și performanțelor realizate. Automatizările SCADA, care reprezintă un sistem amplu de măsură și control, sunt folosite pentru monitorizarea sau controlul proceselor de fabricație, chimice, fizice sau de transport. Se pot realiza astfel desisteme, cu control local sau la distanță (remote) prin Ethernet, GSM, radio. Astfel, devin posibile monitorizarea sau controlul unor aplicații, cu costuri reduse, de pe un monitor de PC, aflat la mare distanță de procesul respectiv, lucru deosebit de util în cazul sistemelor de pompare, stațiilor de epurare, stațiilor de transformare, conductelor, precum și în cazul unor procese industriale.

Prin utilizarea CX-Supervisor, pachetul SCADA ajungem să realizăm, într-un timp scurt, nu numai aplicații uzuale ci și proiecte sofisticate, care includ mii de puncte de supervizare și control și, foarte important, la costuri mult mai mici decât ale celor ce utilizează alte pachete SCADA.

Se realizează integrarea acestor aplicațiilor în sistemele de conducere de tip ERP. Astfel, datele obținute din producție, referitoare la exploatarea cât mai eficientă a

mașinilor/liniilor se transmit serverului central și astfel informațiile stocate în baza de date pot fi folosite pentru analiză și îmbunătățirea procesului de producție și achiziție.

**BENEFICII:**

- Cresterea eficienței operationale și automatizarea fluxurilor de informatii
- Imagine completa asupra clientilor potentiali și finali, pentru a asigura cele mai bune rate de conversie a lead-urilor în oportunitati și ulterior în comenzi
- Administrarea proceselor post-vanzare, asigurand cele mai înalte standard de calitate a serviciilor și implicit fidelizarea clientilor
- Furnizeaza o viziune unitara asupra afacerii și performanțelor pentru a lua rapid decizii, luând în considerare un volum mare de informatii provenind din surse diferite. va ofera analize detaliate și comparative pe locatii sau marci, va permite sa măsurati capacitatea de a atinge obiectivele stabilite, sa intelegeti tendintele și relatiile de cauzalitate dintre diferiti indicatori, sa evaluati elementele care afecteaza negativ rezultatele și sa luati proactiv deciziile ce se impun.

Programul folosit în acest moment de către Renault pentru este SCOPP.

SCOPP = Supplier Cooperation for Purchasing Performance

Acesta reprezintă conceperea, implementarea și dezvoltarea unui sistem de informatii global pentru achiziția de piese auto.

SCOPP-ul are următoarele obiective:

- de a acoperi toate etapele procesului de achiziții după ce au fost aleși furnizori care vor produce piesele
- să ofere Renault-ului un program flexibil care a permită o organizare globală
- ajută la evaluarea performanței achizițiilor.

#### 4 CONCLUZII

Între ERP, care poate acoperi toate ariile impactate de achiziții de piese auto, SCOPP, care acoperă doar partea de economică și logistică, se observă cum un program ERP pliat pe specificul și pe necesitățile alianței Renault-Nissan ar duce la o economie impresionabilă de timp și de resurse materiale, dar mai ales la creșterea productivității.

Care sunt avantajele implementării ERP?

- Gestionarea integrată a tuturor componentelor afacerii, prin accesul la o baza de date comună.
- Oferea un mod de lucru online, care facilitează comunicarea între oameni, departamente și puncte de lucru.

- Automatizarea si standardizarea procesele operationale, eliminarea operatiunilor manuale ducand la cresterea productivitatii.
- Imbunatatirea procesului de achizitie, prin posibilitatea de dimensionare a achizitiilor in functie de activitatea de vanzare.
- Cresterea calitatii serviciilor oferite clientilor prin transparenta informatiilor referitoare la produse, stocuri, preturi.
- Scaderea timpului de livrare a comenzilor, datorita transferului mai rapid de informatii intre departamente.
- Imbunatatirea cash-flow-ului prin implementarea de politici comerciale coerente.

## 5 BIBLIOGRAFIE

- [1]. Purchasing and Supply Chain Management by authors Kenneth Lyons and Michael Gillingham ISBN 0-273-65764-X.
- [2].[http://www.esupplychain.eu/ro/info/viewart/1083,Negocierea\\_in\\_procesul\\_de\\_achizitii](http://www.esupplychain.eu/ro/info/viewart/1083,Negocierea_in_procesul_de_achizitii).
- [3]. Purchasing Handbook: Standard Reference Book on Purchasing Policies, Practices, Procedures ... By George W. Aljian.
- [4]. UTIPS education". University of Twente. 2006-02-13. Retrieved October 2007.
- [5]. Purchasing and Supply Chain Management 6th Edition by Robert M. Monczka (Author), Robert B. Handfield (Author), Larry C. Giunipero (Author), James L. Patterson (Author)
- [6]. Project Procurement Management: Contracting, Subcontracting, Teaming 1st Edition by Quentin Fleming
- [7].<http://conspecte.com/Managementul-achizitiilor/structura-si-organizarea-achizitiilor.html>
- [9].<http://www.bizsuport.ro/resurse/articol/42-Cum-se-deruleaza-procesul-de-achizitie-a-unei-afaceri>
- [10].[http://www.sigmaweb.org/publications/Brief29\\_CommonErrorsinPP\\_Rom.pdf](http://www.sigmaweb.org/publications/Brief29_CommonErrorsinPP_Rom.pdf)
- [11].  
[http://www.esupplychain.eu/ro/info/viewart/1083,Negocierea\\_in\\_procesul\\_de\\_achizitii](http://www.esupplychain.eu/ro/info/viewart/1083,Negocierea_in_procesul_de_achizitii)
- [12].[http://www.aut.upt.ro/staff/diercan/data/P\\_IPPS/curs-03.pdf](http://www.aut.upt.ro/staff/diercan/data/P_IPPS/curs-03.pdf)
- [17]. Proactive Purchasing in the Supply Chain: The Key to World-Class Procurement by David Burt, Sheila Petcavage and Richard Pinkerton
- [18]. Guide to Purchasing Management in a Manufacturing Business - A Step by Step Guide to Purchasing and Supply Chain Management by Meir Liraz

[19]. The Procurement Game Plan by Charles Dominck and Soheila R. Lunney

## 6 NOTAȚII

PPM= Purchasing Project Manager  
 SQDL= Supplier's Quality Development Leader  
 USFT Leader = Upstream Synthesis Function Team Leader  
 SAO=Supplier Account Officer  
 SAM= Supplier Account Manager  
 RSPM=Regional Supplier Purchasing Manager  
 CB=Commodity buyer  
 TA =Tooling Assessor  
 LE = Engineering Leader  
 CBM = Currency Basket Management  
 SCPM = Supply Chain Project manager  
 QCDW = Quality + Costs + Delay + Weight  
 AGD = Alliance Global Director  
 MD = Managing Director  
 DMD = Deputy Managing Director

## ECHIPAMENTE ASISTIVE UTILIZATE ÎN TRAUMATISMELE VERTEBRO-MEDULARE

### V caru Marga

Conducător științific: Prof. dr. ing. **Cristina MOHORA**

#### REZUMAT:

Traumatismele vertebro-medulare sunt traumatisme ale coloanei vertebrale care se soldează cu lezarea m duvei spinării.

Traumatismele vertebro-medulare constituie un eveniment major cu implicații devastatoare asupra tuturor aspectelor din viața unui individ, de aceea acesta are nevoie de reintegrarea multidisciplinar pornind de la partea psihologică, până la cea de îngrijire și reorientare profesională.

Aceste obiective pot fi atinse dacă se apelează la o serie de factori și mai ales la echipamente asistive. Echipamentele asistive reprezintă orice articol, echipament sau produs care este utilizat în scopul de a crește, menține sau îmbunătăți capacitățile funcționale ale unei persoane cu dizabilități.

**CUVINTE CHEIE:** traumatism vertebro-medular, recuperare, echipamente asistive, paraplegie spastică

#### INTRODUCERE

Încă din antichitate s-au făcut studii asupra traumatismelor vertebro-medulare, iar pe la mijlocul secolului XX au fost stabilite principiile chirurgiei spinale de reducere și fixare, urmat apoi de recuperarea neuromotorie.

Leziunile medulare reprezintă rezultatul unei agresiuni asupra m duvei spinării, care compromite total sau parțial funcțiile acesteia: motorie, senzitivă, vegetativă, reflexă [3].

Factori favorizanți în apariția leziunilor medulare sunt traumatismele prin accidente de toate tipurile, pornind de la cele rutiere, până la cele din sport, dar mai sunt implicate și unele afecțiuni deja existente.

În funcție de segmentul de coloană afectat, persoana în cauză poate prezenta ulterior:

- absența senzațiilor în regiunile afectate;
- tulburări sfinceriene;
- tulburări vegetative;
- tetraplegie (paralizia tuturor membrilor);
- paraplegie (paralizia membrilor inferioare).

Din cadrul multitudinilor de afecțiuni la nivel vertebro-medular, am ales să dezvolt, pentru studiul de față – paraplegia spastică, arătând modul prin care pacienții cu acest diagnostic se recuperează și se reintegrează biopsihosocial și profesional, fiind ajutați de echipamentele asistive.

#### STADIUL ACTUAL

**1. Paraplegia** descrie o paralizie completă sau incompletă, afectând membrele inferioare, uneori și trunchiul, dar nu membrele superioare și apare prin leziune la nivelul neuronului motor central sau periferic.

Secțiunea totală între C6-T10 provoacă o paraplegie spastică.

Spasticitatea este o complicație frecventă a traumatismelor vertebro-medulare și reprezintă creșterea exagerată a tonusului muscular sub nivelul leziunii mielice. Aceasta induce creșterea rezistenței la mișcările pasive, exagerarea reflexelor osteotendinoase, clonusul și contracții musculare involuntare.

Este evident că recuperarea acestor pacienți este deosebit de dificilă și reclamă unități specializate care să fie capabile să abordeze complexitatea problemelor încă din stadiul de debut.

Recuperarea reprezintă un domeniu de activitate complex: medical, educațional, social și profesional prin care se urmărește restabilirea pe cât posibil a capacităților funcționale pierdute de către un individ în urma unei boli sau a unui traumatism.

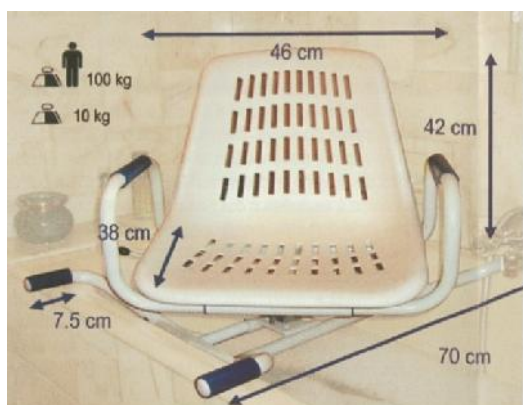
Recuperarea neurologică este un domeniu aparte în medicina de recuperare pentru că pornește de la următoarea premisă: afecțiunile neurologice sunt afecțiuni care dau cea mai mare invaliditate în cazul populației adulte.



Exist mai multe tipuri de transfer:

- transferuri independente;
- transferuri asistate;
- transferuri dependente.

- C8 – T1 – au inervație deplin în membrul stâng. Ace ti pacienți sunt complet independenți în c rucior. Pot s se îmbrace, s m nânce, s fac transferurile, s conduc automobilul cu control manual. Necesit echipament adaptiv cum ar fi: scaun în cad , bara de prindere la toalet i baie, pot s lucreze la distanța de cas .



**Fig. 3** Scaun rotativ pentru cada de baie

- T4 – T6 – au control al trunchiului îmbun t tit si muschii intercostali superiori normali, deci au rezerva respiratorie în plus, sunt independenți în activit țile zilnice obi nuite, se pot folosi: orteze pentru genunchi, pentru glezne, cu centura pelvin atasate spinal, cu care sunt capabili s mearg la distanțe scurte cu asistenta.

Sunt capabili de performanțe crescute cu c ruciorul, inclusiv sporturi în c rucior.



**Fig. 4**

- T9 – T12 –controlul trunchiului este îmbun t țit i au rezistenț crescut complet , independent în activit țile zilnice obi nuite. Pot

folosi orteze genunchi-glezni i carj sau cadru pentru mers, dar necesarul crescut de energie consumat face mersul necorespunz tor pentru marea majoritate, de aceea este preferat c ruciorul.



**Fig. 5**

- L2 – L3 – L4 – au flexia oldului, aducția coapsei, extensia genunchiului. Au ambulație funcțional cu orteze genunchi-glezne (KAFO), cadru, cârj . Pot folosi c ruciorul pentru conservarea energiei.



**Fig. 6**

- L4 – L5 – au flexorii soldului i extensorii genunchiului puternici, mu chii fesieri i flexorii genunchiului sunt slabi, existând un mers stepat i o leg nare laborioas . Ambulația este ajutat de orteza glezna-picior (AFO) i cârje sau baston.

Exist dificultate în urcarea sc rilor i odat cu îmb trânirea pacientului scade i funcționalitatea lui.



**Fig.7**

2. Pentru pacienții **paraplegici recuperabili** se descriu patru stadii de evoluție, recuperarea funcțională propunându-i obiective specifice fiecărui stadiu în parte:

Stadiul I – cel de oc medular, este stadiul în care îngrijirea bolnavului, după o tehnică bine conturată, împiedică apariția escarelor, a trombemboliilor, asigură drenajul bronhic etc, kinetoterapeutul asigură postura corectă în pat a membrilor, dar și a corpului în totalitate; precum și mobilizarea pasivă repetată din două în două ore, în amplitudine completă a tuturor segmentelor membrilor.

Stadiul II – considerat ca fiind stadiul de independență în pat. Pe lângă măsurile luate în primul stadiu, recuperatorul îi propune redobândirea menținerii poziției așezat fără sprijin, motiv pentru care se intensifică programul de kinetoterapie și se diversifică prin utilizarea unor tehnici adecvate de lucru.

Odată ce bolnavul a recâștigat posibilitatea de a sta în poziție așezat fără sprijin se trece în stadiul III, al cărui obiectiv este de a conferi bolnavului posibilitatea de deplasare cu ajutorul fotoliului rulant, precum și pregătirea reluării poziției ortostatice, în vederea recuperării mersului.

Stadiul IV este acela al recuperării mersului, ortezat sau nu, cu sau fără sprijin, în funcție de posibilitățile motorii ale bolnavului.

O importanță deosebită se acordă: posturilor, mobilizărilor articulare pasive, menținerii tonusului și a forței musculare la membrele superioare, tonifierii musculaturii stabilizatoare a trunchiului.

O atenție particulară trebuie acordată verticalizării bolnavului din stadiul II. Paraplegicii au un control vasomotor deficitar, astfel încât apar lipotimii la trecerea în poziția verticală. Din acest motiv, verticalizarea bolnavului se pregătește treptat.

Există o masă specială pe care este culcat pacientul și această masă se înclină progresiv. În fiecare dintre poziții, bolnavul rămâne culcat câte 30 de minute.



Fig. 8

După cum am menționat anterior, de cele mai multe ori – ortostatismul reclamă ortezarea membrilor inferioare, iar primele exerciții de mers se fac între două bare paralele.



Fig. 9

Schema de mers între aceste bare este:

- pentru exersarea echilibrului se ridică întâi o mână de pe bară, alternativ, apoi ambele;
- se ridică corpul cu sprijin în ambele brațe fixate pe bare;
- se ridică un picior, se duce înainte, apoi se readuce la loc;
- se fac aplecări laterale, rotații de trunchi, și se bînd progresiv sprijinul pe brațe;
- se fac primii pași, începând practic mersul.

Mersul cu cărjele este accesibil paraplegicului după 3 scheme fundamentale: prin pași alternanți, prin pași târâți, prin pendulare:

- mersul alternant poate fi în 4 timpi: cărja stînga-picior drept-cărja dreapta-picior stîng sau în 2 timpi: cărja stînga + picior drept – cărja dreapta + picior stîng.

- mersul târât se avanseaz cu cârjele (ambele concomitent sau pe rând), apoi se târ sc picioarele pe sol pana în dreptul cârjelor sau chiar înaintea lor

- mersul pendular: se duc ambele cârje înainte, transferând greutatea corpului prin intermediul brațelor, pe ele. Apoi, prin balans, ambele membre inferioare sunt aruncate înaintea carjelor, picioarele p r sind contactul cu solul.



**Fig. 10**

Cârjele sunt folosite bilateral pentru a se mari i îmbun t și baza de suport i, în special, pentru cre terea stabilit ții laterale.



**Fig. 11**

### 3. Studiu de caz

Pacienta S.C., în vârst de 28 ani - politraumatism rutier prin accident de circulație, motocicleta lovit de un autoturism- în calitate de pasager pe motociclet .

Adusa cu ambulanța la Spitalul Bagdasar Arseni pentru un diagnostic prezumtiv de luxație cu angulație T5-T6, paraplegie T5 Frankel A.

A	Absența funcțiilor sub nivelul leziunii neurologice
B	Prezervarea doar a sensibilit ții sub nivelul leziunii neurologice

C	Prezervarea funcției motorii și sensibilității sub nivelul leziunii neurologice
D	Funcție motorie eficient sub nivelul leziunii neurologice
E	Normal

**Tabel 1. Scala Frankel**

Este operat i se practic rahisinteza posterioar mixt cu uruburi transperpendiculare i instrumentar SSB Titan.



**Fig. 12**

Transferat în secția de recuperare în stadiu de sindrom de compresiune medular Frankel A, nivel T5, începe programul kinetoterapeutic la pat, iar obiectivele urm rite au fost:

- reeducarea vezicii (evacuarea urinei se face prin posturare în sezând, cu presiune pe abdomenul inferior, prin contracții ale peretelui abdominal), îns pacienta prezint vezica neurogen i a trebuit s învețe s se sondeze singur ;
- reeducarea intestinului;
- reeducarea motorie;
- reeducarea sensibilit ții - a urmat exerciții pentru a- i menține tonusul muscular în zona superioar , pentru a se menține în scaunul rulant, a se transfera din pat în acesta i invers, s poat s coboare scarile cu ajutorul fotoliului rulant.

A trebuit sa-si verifice tegumentul zilnic i s înlature presiunea pentru a preveni apariția escarelor, a inv țat s se îmbrace/dezbrace singur , s - i pregateasc masa.

Au fost utilizate echipamente pentru a preveni apariția escarelor: saltea i pern antiescare.





**Fig. 13**

Pentru partea inferioară, recuperarea a contribuit la: evitarea scurtării ligamentelor, îmbunătățirea circulației sanguine și la evitarea altor complicații.

În vederea realizării acestora, pacienta S.C. a trebuit să urmeze următoarele etape:

**a.** reeducarea la pat: pacienta a trebuit ajută să schimbe alternativ poziția corpului, să execute mobilizări pasive și apoi active pentru creșterea forței musculare la membrele superioare și trunchi. Acestea s-au executat pe segmentele paralizate, pentru menținerea unei bune circulații sanguine, pentru prevenirea anchilozelor articulare, a retrărilor musculo-tendinoase, pentru prevenirea pozițiilor vicioase.

Miscările s-au executat lent, progresiv, articulație după articulație (fiecare membru s-a lucrat timp de 15 minute). Pentru reeducarea mișcărilor respiratorii s-au executat mișcări de respirație sub rezistență.

**b.** reeducarea în poziția de ezut: a avut ca scop tonifierea musculară, pentru a ajuta corpul să se ridice în poziția de ezut, pentru adaptarea pacientei la scaunul cu roți și pentru a face exerciții cu membrele inferioare.

**c.** recuperarea pentru ortostatism: s-a făcut cu ajutorul ortezelor care asigură rigiditatea membrilor inferioare.

Trei dintre cei mai importanți factori fizici care influențează dobândirea independenței sunt: nivelul forței musculare, dezvoltarea fizică a pacientului și prezența spasticității. Astfel, pentru acestea, pacienta a executat mobilizări și exerciții la saltea, care au contribuit la întărirea trunchiului și membrilor, iar apoi, la desfășurarea activităților funcționale zilnice.

Din cauza pierderii reflexelor posturale și de echilibru, a trebuit dezvoltată o nouă sensibilitate posturală în poziția verticală. Pentru compensarea prin simțul vizual, a acestei pierderi de sensibilitate, a fost esențial o oglindă înaltă, plasată la una din capetele barelor paralele.

Pentru folosirea eficientă a marelui dorsal și a tricepsului, barele trebuie să aibă o înălțime adecvată. Cu mâinile pe bare și umerii relaxați, coatele trebuie să fie ușor flectate, însă ajustările s-au făcut în momentul în care pacienta a început exercițiile de mers.

Proceduri executate de pacient de-a lungul timpului:

- hidrokinetoterapie la 36 grade-10 minute
- kinetoterapie individuală
- masaj regional-membre superioare, inferioare- antispastic și decontracturant
- dus subacval general la 36 grade
- pedalare la bicicleta electrică 30 minute
- electrostimulare funcțională
- electrostimulare decontracturantă

După aceste terapii, o intervenție cu celule stem în China, au urmat și două sesiuni de sedințe de Laserpunctură în Franța.

Laserpunctura (LLLT- Low Level Laser Therapy) este o metodă de tratare a traumatismelor survenite la coloana vertebrală care are la bază acupunctura și noua metodă de tratament cu celule stem.

O sedință de laserpunctură durează între 15 și 20 minute pentru pacienții cu traumatisme vertebro-medulare care nu au făcut implant cu celule stem și între 20 și 30 minute pentru cei cu traumatisme vertebro-medulare și implant de celule.

Aplicarea Laserpuncturii joacă un rol decisiv în creșterea eficienței protocolului terapeutic de recuperare neuromotorie și în scurtarea timpului de reabilitare. Aceasta se datorează principalelor efecte ale LLLT:

- accelerarea refacerii țesutului și celulare prin îmbunătățirea metabolismului celular;
- stimularea angiogenezei (formarea de noi capilare) în țesutul afectat;
- îmbunătățirea funcției celulei nervoase;
- stimularea dezvoltării fibroblastilor esențiali în refacerea țesuturilor afectate;

- reducerea form rii de țesut fibros;
- îmbun t țirea circulației sangvine i a drenajului limfatic de la nivelul aplicației;
- efect analgetic, inclusiv prin stimularea eliberării de endorfine i enkefaline.

Dupa terapia cu LLLT, pacienta a efectuat ni te teste, în urma c rora a aflat c : reflexele, motricitatea, echilibrul, masa muscular – au crescut.

Astfel, a reu it s pedaleze singur la bicicleta, dar membrul inferior drept este mai iute, decât cel stâng. Poate s stea mai mult timp în picioare între barele paralele, având orteze în picioare, însa este tot dependent de scaunul cu roțile.

### Concluzii

Prognosticul de reabilitare motorie în caz de leziune complet mai sus de nivelul T9 este nefavorabil. Cu cât leziunea este la un nivel mai inferior, cu atât este mai favorabil recuperarea motorie.

În cazul leziunii medulare toracice, pacientul are p strat funcția membrelor superioare, ceea ce permite autoingrijirea, autoservirea i utilizarea scaunului cu roțile.

Studiile efectuate au ar tat faptul ca majoritatea pacienților paraplegici folosesc fotoliul rulant pentru deplasare, iar ortezele pentru membrele inferioare sunt folosite doar pentru verticalizare i pentru efectuarea unor exerciții.

Nu mai mult de 10% din pacienții cu leziuni complete folosesc aceste orteze pentru activit și funcționale, iar ceva mai puțin de o treime din pacienți, nu le folosesc niciodat .

Aceste orteze sunt folosite pentru ca membrele inferioare s poat suporta înc rcarea cu greutatea corpului. Dacă verticalizarea este folosit pentru a diminua riscul apariției osteoporozei, este important ca greutatea corpului s treac prin oasele lungi.

Pacienta S.C. beneficiaz acum de orteze din duraluminiu, îns înainte de toate aceste etape recuperatorii, când spasticitatea era sever , a avut orteze din oțel.

Scopul recuper rii unui paraplegic spastic este acela “de a-l ajuta s se ajute singur”, adica a-l face s utilizeze partea bun a corpului pentru a compensa partea paralizat i a-l face s - i accepte dizabilitatea, considerându-se c are înc multe resurse de a fi util lui, dar i celor din jur i c viața îi poate oferi numeroase satisfacții.

### Bibliografie

- [1] M. M rg rit, F. Margarit “Aspecte ale recuper rii bolnavilor neurologici”, ed. Universitatii din Oradea, 1998
  - [2] M. M rg rit, F. Margarit “Principii kinetoterapeutice în bolile neurologice”, Ed. Universitatii din Oradea, 1997
  - [3] V. T. Grigorean “Patologia secundar traumatismelor vertebro-medulare”, Ed. Universitara Carol Davila, Bucuresti, 2009
  - [4] M. Golu, L.Danaila “Tratat de neuropsihologie vol I”, Ed. Medical , Bucuresti, 2006
  - [5] Curs “traumatisme cranio-cerebrale si vertebro-medulare”
  - [6] “Actualit și în tratamentul imediat i precoce al TVM complete”, zilele UMF Iasi, 2012
  - [7] N. Robanescu, L. Robanescu “Reeducarea neuro-motorie”, ed. Medical , Bucuresti, 2001
  - [8] Kinetoterapie/Physiotherapy, ed. Universit și din Oradea, 2006
  - [9] A. Abrudean, “Testarea echipamentelor specifice tehnologiei asistive”, Conferința International , Sebe , 2005
- [www.speranta2007.ro](http://www.speranta2007.ro),
- [www.medicalexpress.ro](http://www.medicalexpress.ro),
- [www.motivation.ro](http://www.motivation.ro),
- [www.sistemeortopedice.ro](http://www.sistemeortopedice.ro),
- [www.biotechnic.ro](http://www.biotechnic.ro),

# STUDIUL PRIVIND TERAPIA MIȘCĂRII PRIN JOC LA COPILUL CU AUTISM PREUTEASA F. Daniela

Conducător științific: Prof. Dr. Ing. **Cristina MOHORA**

**REZUMAT:** Omul este menit mișcării acesta fiind primul lucru pe care trebuie să îl învețe. Prin mișcare se îmbunătățește și se dezvoltă potențialul întregului sistem neurobiologic precum și întreaga structură a aparatului Mio-Neuro-Artro-Kinetic (M.N.A.K).

Dacă se aplică în mod corect și constant anumiți stimuli, chiar și pe un sistem sărac-motric cum este cel al copiilor cu tulburare de spectru autist, prin mișcare liberă sub formă de joc, nimic agresiv sau forțat, acești copii au posibilitatea de a-și reconfigura conexiunile eronate deja existente prin procesul denumit neuroplasticitate [4].

**CUVINTE CHEIE:** Autism, Neuroplasticitate, Motricitate, Patologie, Terapie.

## 1 INTRODUCERE

### ASPECTE GENERALE LEGATE DE SUBIECTUL LUCRĂRII

Din experiența personală a autoarei se desprind extrem de multe ori situații și stări cu care aceasta a fost nevoită să se descurce căutând mijloace de adaptare, dezvoltând abilitățile motrice și senzoriale ale copiilor cu autism.

Mișcarea, jocul, muzica și dansul, au o energie și o vibrație universală. Aceasta poate fi simțită, adaptată și „acordată” cu fiecare copil, fie el, cu autism, Asperger, sindrom Down, A.D.H.D, tulburare hiperkinetică sau de conduită comportamentală etc.

Prin mișcare se împletesc multe elemente care coexistă [8].

Este vorba despre aspectele spațio-temporale (distanță, amplitudine, direcție, poziție, durată) și aspectele dinamico-energetice (forță, viteză, coordonare, precizie, echilibru, forță interioară) care se împletesc unele cu altele.

Există următoarele categorii de deprinderi motrice fundamentale:

- 1) de stabilitate (aplecare, răsucire, întoarcere, rulare, balansare, așezare).
- 2) locomotorii (mers, alergare, săritură, cățărare, alunecare).
- 3) manipulare (aruncare, prindere, lovire, voleibolare, dribling, rostogolirea mingii).

Unele dintre acestea sunt acceptate involuntar, scanate prin sistemul senzorial al fiecăruia, percepute, chiar dacă nu sunt analizate în mod conștient, ceea ce se întâmplă în fiecare moment în timpul deplasării sau al staționării.

În general subconștientul este cel care reacționează, cu condiția ca acesta să conțină multe experiențe de viață trăite și stocate, accesibile la nevoie.

Analizatorii culeg informațiile, iar creierul le integrează și le procesează, ajutând omul să SIMTĂ și să se ADAPTEZE în funcție de stimulii primiți. Este un proces care se derulează continuu, chiar și în somn.

Mișcându-se, omul este supus gravitației, dezechilibrului, zgomotului, etc. Este important să fie evitate obiectele sau persoanele care apar în cale, apărând o invazie de stimuli care agresează și deranjează, dar cu care trebuie luptat pentru a ieși ÎNVINGĂTORI.

Mișcarea LIBERĂ, dar CONTROLATĂ și DIRIJATĂ creează o ordine care determină utilizarea într-un mod natural și firesc, non-invaziv al simțurilor (VĂZ, AUZ, MIROS, TACTIL, Sistem Vestibular, Proprioceptorii), a atenției la ceea ce este în jur, la observare, analiză, scanare vizuală, refacând și multiplicând conexiunile din creier, printr-un proces numit Neuroplasticitate [3].

Pe lângă acestea, extrem de importantă este activitatea sistemelor, neuromuscular, cardiorespirator, cardiovascular și neuroendocrin.

Prin mișcare organismul folosește și întreține musculatura și implicit articulațiile, crescând capacitatea respiratorie/ de oxigenare și aprovizionarea cu nutrienți prin rețeaua cardiovasculară.

## 2 STUDIU DE CAZ

### DESCRIEREA PATOLOGIEI

Termenul de “autism” este folosit în sensul larg de “tulburari din spectrul autismului” [3]. Atunci când se face referire la “autism” ca tulburare specifică din cadrul spectrului, se folosește termenul “autism clasic” sau “tipic” (fig.1). **Autismul este o tulburare de dezvoltare de origine neurobiologică și este considerată drept una dintre cele mai severe tulburări neuropsihiatrice ale copilăriei. Autismul este tulburarea ‘centrală’ din cadrul**

unui întreg spectru de tulburări de dezvoltare, cunoscut sub numele de tulburări din spectrul autismului-TSA (autism spectrum disorders), alături de sindromul Asperger și tulburările pervazive de dezvoltare – nespecificate altfel, denumite și autism atipic [1].

## Semnele autismului



Fig.1. Autismul – Boala procesarii senzoriale [3]

Autismul este o boala neurologică ce se aseamănă cu o dezordine neurologică care crează dificultăți de procesare și integrare defectuoasă a informațiilor provenite din mediul înconjurător iar sistemul senzorial (văzul, auzul, gustul, mirosul, pipaitul), sistemul vestibular și proprioceptiv le interpretează și le integrează eronat determinând comportamentul atipic al persoanelor cu această tulburare (fig.3) [3].

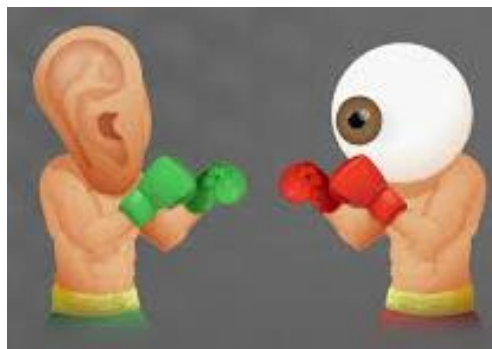


Fig.2. Integrarea eronata a vazului si auzului [3]

JOCUL facilitează angrenarea în MIȘCARE, fără a constrânge sau îngreuna accesul unui sistem atât de fragil, cum este cel al copiilor autiști.

Acești copii au un bagaj motric extrem de sărac, pe fondul lipsei majore de experiențe trăite astfel încât toate sistemele funcționează la capacitate redusă.

Privarea de aceste experiențe vine din incapacitatea sistemului senzorial de a culege, interpreta și integra în mod corect la nivel neuronal (creier) sensul stimulilor proveniți din mediul exterior. Este ca o eroare într-un sistem, o subtitrare greșită, nedorită care-i ține departe de normalitate, provocând un comportament nepotrivit [4].

Și totuși acești copii DEȚIN O INTELIGENȚĂ MOTRICĂ.

Depinde de măiestria și de implicarea celor din jurul lor ajutorul pe care îl pot primi.

Se pariază pe procesul denumit NEUROPLASTICITATE – posibilitatea creierului (la orice vârstă), ca în urma unor experiențe noi, să poată crește numărul de conexiuni între neuroni, mărind astfel rețeaua neuronală [1].

Cu cât numărul de conexiuni este mai mare, cu atât crește și modul de gândire și capacitatea de reacție interpretativă în fața unor stimuli recepționați din jur.

JOCUL pare să fie CHEIA ce permite accesul în sistemul copiilor cu autism.

Prin joc aceștia pot fi atrași să se miște, pot fi provocați să simtă gravitația și tot ce-i înconjoară, transmițându-le, prin cei din jurul lor, ca un decodor, cum ar trebui să perceapă, să simtă și să integreze, cât mai corect, cât mai plăcut, fără stres, fără teamă, senzațiile provenite din mediul înconjurător sau dintr-un spațiu mai restrâns. La început se pornește cu stimuli puțini accesând, treptat, un spațiu din ce în ce mai larg, coordonat cu gradul lor de percepție și suportabilitate.

Prin repetarea unor scheme de mișcare se realizează STIMULAREA CĂILOR NERVOASE care favorizează apariția AUTOMATISMULUI,

deci, **CREAREA UNOR NOI PATERNURI DE MIȘCARE.**

Vorbitul poate fi deranjant în timp ce contactul vizual este foarte important. Acești copii pot repera orice urmă de nesiguranță, iar acest fapt poate rupe imediat legătura făcută cu atâta greutate fiind cumplit de greu de reconstruit.

Implicarea într-o activitate, chiar pentru o scurtă perioadă de timp, este un moment cu adevărat important. A reuși să li se capteze privirea, atenția, nu este deloc ușor.

Încercarea străpunerii acestui scut din exterior se poate realiza prin JOC [5].

Ei trebuie să înțeleagă faptul că mișcarea nu este un pericol.

Dupa Guyar "Jocul este prima muncă a copilului", iar Maria Montessori spunea "Copilul aspiră la acțiuni. Dacă noi îi oferim mijloacele de acțiune, îl facem fericit, dacă această activitate este utilă, ea face ca nevoia de mișcare a copilului în loc să creeze dezordine, creează munca".

Valoarea practică a jocului constă în faptul că în procesul desfășurării lui, copilul are posibilitatea:

- să-și aplice cunoștințele;
- să-și exerseze priceperile și deprinderile ce s-au format în cadrul diferitelor activități;
- să-și dezvolte limbajul;
- să stabilească relații de cooperare cu cei din jur.

Caracteristica principală a jocului constă în faptul că se desfășoară liber și poate să devină o activitate creativă și recreativă, prin care copilul învață să se afirme și să cunoască lumea înconjurătoare, dezvoltându-și funcțiile latente, crescând, depășind, evoluând.

## STUDIU DE CAZ

S-a ales spre prezentare unul dintre cazurile ce vor fi incluse în lucrarea de disertație a autoarei lucrării .

- Cazul este în observație de peste 2 ani.
- Sex: masculin
- Varsta 17 ani și 9 luni
- Diagnostic: AUTISM INFANTIL
- Diagnostic secundar (COMPLICATII/COMORBIDITATI):1. Întârziere moderată în dezvoltarea psihică, în special în aria de limbaj expresiv (QI=40). 2. Atrofie corticală sechelară.
- Observații speciale: Deficiența semnificativă a comportamentului necesitând atenție sau tratament.
- Anamneza: Elev clasa a IX-a Școala Profesională (provincie);
- Toleranța scăzută la frustrare. Iritabilitate. Impulsivitate.

Din spusele mamei, reiese că la școală copilul este tratat necorespunzător și este respins deseori de colectiv și exclus chiar de profesorul de Educație Fizică (nu este primit la ora de Sport) [6].

La evaluare s-au constatat:

- Tulburări de echilibru.
- Mersul/deplasarea este greoaie, pașii mici/scurți, cu baza de sprijin mică;
- Rigiditate musculo-ligamentară;
- Atitudine cifo-scoliotică;
- Metabolism încetinit;
- Capacitate redusă de efort/de respirație.
- Capacitate scăzută a concentrării și atenției.
- Probleme de coordonare neuromotorie.
- Motricitate preponderent grosieră;
- Dificultăți de comunicare și relaționare.
- Deficiente cognitive.
- Intelect limitat.
- Lipsa orientare temporo-spațială.
- Toleranță scăzută la frustrare.
- Instabilitate emoțională.

Obiectivele au fost următoarele:

- Implicarea în mișcare sub orice formă (dirijată sau liberă), pentru a asigura o descărcare nervoasă prin efort fizic.
- Îmbunătățirea capacității de efort/respiratorii.
- Îmbunătățirea coordonării/armonizarea mișcărilor.
- Îmbunătățirea atenției și concentrării.
- Crearea și achiziția unor noi paternuri de mișcare.
- Îmbunătățirea controlului mâinilor și a coordonării oculo-motorii, prin introducerea unor exerciții de îndemânare (jocul cu mingea).
- Incluziunea într-un grup, cu atenție la selecția membrilor.
- Îmbunătățirea / dezvoltarea capacității de interacționare cu alți copii.

**OBSERVAȚIILE** pe timpul terapiei de mișcare prin joc au constatat în următoarele:

- Copilul înțelege doar lucruri și cerințe simple;
- Prezintă stereotipii și gesturi prin care dorește să atragă atenția asupra lui iar dacă nu i se "răspunde" la timp și în mod adecvat, se supără și devine agitat.
- Limbajul este compus doar din câteva sunete-fără înțeles, deci, non-verbal, doar mimico-gestual și acesta redus, capacitatea de înțelegere fiind limitată, un caz care necesită atenție specială și o riguroasă interpretare a efectului stimulilor aplicați asupra lui [4].

În primele sedințe s-a decis să se lucreze individual pentru a studia cu atenție

comportamentul și reacțiile copilului, pentru a realiza o conexiune bună cu acesta, în absența oricărui factor/stimul neprevăzut și nedorit; fiind necesară folosirea cuvintelor simple, încercând ca prin gesturi să fie pe înțelesul lui.

Copiii cu autism se miscă greoi, mobilitatea este foarte redusă, nu fac nimic fiind total lipsiți de orice inițiativă, având privirea fixă, parcă trecând prin mine aflându-se în cu totul alt loc. A fost necesară ținerea copilului de mână continuu pentru a-l direcționa în orice activitate (chiar și mers) în caz contrar rămânând inert.

Orice mic dezechilibru, o priză nepotrivită a mâinii, orice sarcină, aparent simplă, îl pune pe copil în dificultate, îl sperie și se retrage din activitate, la marginea sălii, cu spatele lipit perfect de perete, de unde totuși continuă să privească.

Copilul respectiv a acceptat ajutorul terapeutului, după ce acesta a reușit să-i câștige încrederea, asta însemnând și atingere fizică (de regulă greu tolerată).

Deplasarea spre sală s-a făcut cu liftul (sala fiind la subsolul clădirii) iar coborârea scarilor l-a pus pe copil în dificultate.

Întotdeauna, după prezentarea și anunțul unei sarcini a urmat demonstrația; astfel reușind să îl determine să urce și să coboare pe/de pe bicicleta eliptică, cu mare greutate, copilul nefiind în stare să pedaleze, terapeutul s-a urcat în spatele acestuia pe bicicletă, unde greu, cu multă răbdare, i-a descris mișcarea, apoi, după un timp (aproximativ 7-10 zile), a reușit singur să urce și să acționeze pedalele, menținându-și satisfăcător echilibrul, dar cu dirijarea balansului, priza pe șold, terapeutul fiind tot timpul în apropierea copilului pentru a sari în ajutor la cea mai mică indoială care putea apărea.

Se repetă tot mai des coborârea și urcarea scării, fără a mai folosi liftul, copilul descoperind plăcerea mișcării și devenind dornic să vină la sală.

Imediat ce intra în sală, se ducea direct la bicicleta eliptică și începea să pedaleze; trebuind să fie oprit din când în când, de multe ori deoarece copilul nu conștientiza faptul că obosește și acest fenomen determina o agitație motorie generală.

A fost integrat într-un grup mic, cu copii triați cu deosebită atenție (nu doar pe baza diagnosticului) și au fost selectate persoanele de care se apropie copilul.

Dacă era deranjat, de regulă, copilul nu se manifesta brutal, ci se retrăgea cu capul între umeri, părând mic și neajutorat pe lângă ceilalți (deși era destul de dezvoltat și mult mai puternic, comparativ cu mulți dintre cei din jurul lui). Nu era agresiv, deși trebuia supravegheat în permanență, când se afla într-un grup.

S-a constatat cu surprindere dorința copilului de a urmări activitatea celor prezenți în sală, fiind ales un moment potrivit pentru a introduce și mingea, într-o demonstrație.

MINGEA este cel mai dinamic element (orice mărime, dar nu orice textură).

MINGEA este din punctul de vedere al autoarei lucrării, un alt ELEMENT UNIVERSAL.

Orice copil trebuie să simtă o atracție față de minge, să o atingă, să o țină în mâini; orice copil trebuie să învețe să arunce, să prindă și să manevreze o minge. Mâna are reprezentarea cea mai mare pe Scoarța Cerebrală. Cu ajutorul mâinilor simțim și percepem cel mai mult. Mâna este implicată în aproape orice activitate pe care o desfășurăm.

Observația autoarei, lucrând cu acești copii este că NU au dobândit această capacitate și s-a constatat o îmbunătățire în sistemul și în starea copiilor care au învățat să se joace cu mingea.

La început, acesta nu prezenta niciun interes. Mingea aruncată ușor spre copil, se lovește ca de un perete, făcându-l să închidă ochii speriat, fără niciun instinct de a pune mâna să se apere. Treptat, copilul începe să țină mingea în mâini, fără să o lase să cadă, parcă atinge pentru prima dată o minge. O scapă, se apleacă după ea, începe mișcarea, depășind situația, jucându-se, deși nu îl obligă nimeni, cu plăcere, jocul fiind distractiv în concepția copilului. Acesta mișcă mâinile, manevrează mingea, o aruncă de la unul la altul, încearcă să o prindă și să o paseze, obișnuindu-se chiar și cu gălăgia pe care o produce.

Copilul cu autism este foarte sensibil la zgomot. Se încearcă desensibilizarea treptată, se crește nivelul zgomotului, se modifică tonul (spre alții, ca să audă că se poate discuta și altfel), se fac zgomote cu talpa pe linoleumul sălii (intenționat sau nu), se încearcă aruncarea la coș, mingea îl lovește "din greșeala" fără să îl doară (dar este bine să simtă DUREREA și să reacționeze), fără să se supere prea tare, așa este jocul cu mingea care cade, se rostogolește în orice direcție și trebuie urmărită cu privirea unde s-a dus (abilitate în coordonarea OCULO-MOTORIE) trebuie culeasă de jos, copilul trebuie să se aplece după ea, cam greu pentru persoanele cu aceste probleme, folosind mușchii, orice dezechilibru forțându-i să se reechilibreze (AJUSTAREA PERMANENTĂ A POZIȚIEI CORPULUI ÎN SPAȚIU), deși obosesc destul de repede dar dorința de a se juca îi face să continue.

Astfel copilul începe să aibă inițiativă, acesta începând să înțeleagă scopul pentru care vine la sală.

Se simte bine și se vede că acest lucru îl bucură în special când urmărește șezând în echilibru pe o minge Bobath și cu altă minge medicinală de 2 kg în mâini jocul celorlalți copii. Zâmbește și parcă își dă seama că el nu este în stare să facă exact ceea ce exersează ceilalți copii, deși și-ar dori, dar nu se supără privindu-i fără a-i scăpa din ochi.

Copilul devine din ce în ce mai activ și mai tolerant la efort, zgomot și la cei din jurul său.

După lucrurile simple au urmat cele mai complicate, cu grad mai mare de complexitate. S-a început escaladarea la diferite înălțimi pe o scară din funie și pe scară fixă (șpalier). A fost destul de greu deoarece cu siguranță copilul nu a mai trecut prin această experiență. Ulterior copilul a învățat să stea în echilibru pe mingea Bobath, cu ajutor la început, după care s-au încercat și alte activități pe care nu le-a refuzat. Câteodată, copilul obosea dar următoarea zi, se ducea direct la profesor, nu spunea nimic, doar se uita în ochii acestuia, își atingea cu mâna corpul (nas, umăr, piept, cap), totul fiind un joc stereotipic, care în final îl liniștea și îl menținea calm. Toate acestea doar cu persoanele în care avea încredere.

S-au constatat următoarele SCHIMBĂRI/MODIFICĂRI apărute în urma aplicării sesiunilor de terapie a mișcării sub forma de joc [3]:

- Se pastrează o mare parte din obiceiurile dezvoltate.
- Isi formează o rutina și se încadrează fără dificultăți majore în activitatea/programul spitalului.
- Este mult mai calm și mai afectuos.
- Scade irascibilitatea/crește toleranța la stres.
- Se îmbunătățește mobilitatea generală.
- Se îmbunătățește echilibrul.
- Se îmbunătățește capacitatea de efort/respiratorie.
- Relatiunează mai bine cu ceilalți copii din grup.
- Se îmbunătățește contactul vizual.
- Se îmbunătățește limbajul mimico-gestual.
- Este mai atent la ce se întâmplă în jurul lui.
- Crește capacitatea de receptivitate a stimulilor.
- Crește toleranța la zgomot.
- Se îmbunătățește coordonarea generală.
- Se îmbunătățește controlul și coordonarea oculomotorie.
- Apar noi paternuri de mișcare.
- Se îmbunătățește proiecția corporală în spațiu/deplasarea în mișcare.
- Se îmbunătățește poziția corporală (prin scăderea tensiunii musculare).

- Se îmbunătățește și se mărește capacitatea de reacție la stimuli proveniți din jurul său, la nivel decizional.
- Se îmbunătățește concentrarea și atenția pe timpul desfășurării unei activități.
- Crește timpul de menținere într-o activitate.
- Se dezvoltă inițiativa.

În final se pot face următoarele recomandări:

- Să se țină cont de continuitatea și respectarea obiectivelor sus menționate.
- Activitatea fizică să se desfășoare doar sub formă de joc, fără a se impune restricții sau constrângeri inutile.
- Expunerea la stimuli să se facă cu atenție sporită.
- Să fie acceptat la ora de educație fizică (chiar și doar ca spectator).
- Să i se permită accesul la diferite activități într-un grup bine organizat, sub observație permanentă. Atenție la dozarea efortului (copilul cu autism nu constietizează tot timpul starea de oboseală!)

### 3 CONCLUZII

Nu s-ar fi putut crede că se pot produce atâtea schimbări pozitive, la un tânăr de aproape 18 ani, care până la această vârstă, din păcate, a fost privat de libertatea de a se juca. Probabil că până acum nu a știut nimeni cum să comunice cu el, cum să-l facă să simtă, măcar puțin din această bucurie de a se juca.

Această experiență reușită determină motivația și convingerea că pentru ceilalți copii autiști, mult mai mici, vor putea fi beneficii mult mai mari.

Sunt speranțe ca într-o zi acești copii să participe din proprie inițiativă într-un joc, să-și facă prieteni și să se adapteze cât mai bine la realitatea din jur.

Din păcate acești copii, în momentul în care vor împlini 18 ani vor deveni adulți și nu vor mai găsi aceeași înțelegere, deoarece după această vârstă nu mai pot primi ajutor instituționalizat. Acești copii au nevoie de internări periodice, deoarece necesită și tratament medicamentos.

Mama copilului prezentat în această lucrare spunea că acesta a învățat să prăjească cartofi (nu am reținut dacă poate aprinde și aragazul). Pentru acești copii rămâne speranța ca vor reuși să se îmbrace singuri, să dobândească autonomie de auto-îngrijire și să devină cât mai independenți.

Este clară importanța procesului numit NEUROPLASTICITATE.

Atât timp cât există deschidere/dorința pentru joc și recreere, prin mișcare, rămâne deschisă și posibilitatea de a le oferi copiilor autiști o viață mai bună.

Exista posibilitatea de a reconfigura conexiunile eronate deja existente. Este nevoie să se înceapă terapia cât mai timpuriu, fiind vorba de un proces de lungă durată și este nevoie de continuitate.

Este clar că se poate. Undeva, în fiecare copil, există o "memorie pentru joacă", care poate fi stimulată, iar când aceasta se întâmplă, acel copil își modifică comportamentul în bine, descoperă și simte bucurie, înțelege cumva dorința de a îl ajuta. De fiecare dată, se observă o mare rezervă de energie stocată/blocată din diferite motive cunoscute și necunoscute, greu de perceput.

PRIN JOC, este posibilă schimbarea spre mai bine. Un copil care se joacă liber, fără constrângeri, se joacă natural, firesc, este mai concentrat și mai atent la ce face, se implică, în joc [5].

Rezultatele încep să apară iar teoria prezentată poate deveni validă. Este o Kinetoterapie Atipică, adaptată nevoilor copiilor cu Tulburare de Spectru Autist.

Studiul a fost făcut pe copii internați în Spitalul de Psihiatrie Titan "Dr.Constantin Gorgos"- "Centrul de Îngrijire Copii cu Tulburare de Spectru Autist" . Este o muncă de echipă multidisciplinară, în care Kinetoterapia-Terapia prin Mișcare se dovedește a avea un mare rol [8].

O muncă extinsă, anevoioasă, cu o mare cheltuială de energie, implică o mare disponibilitate, dar cu satisfacții pe măsură. Parinții, familia, prietenii și sistemul medical trebuie să înțeleagă cum să acționeze constructiv. **De asemenea trebuie asigurate echipamentele asistive necesare dar personalizate în funcție de nevoile acestor copii.**

Este îngrijorător să constat că odata cu fiecare an care trece crește numărul copiilor diagnosticați cu Tulburare de Spectru Autist. Această lucrare se dorește a fi și un semnal de alarmă în acest sens.

#### 4 BIBLIOGRAFIE

- [1]. Doran Roland Parot, Francoise (1999), Dictionar de Psihologie, Bucuresti, Editura Humanitas;
- [2]. Kaplan si Sadock si altii, Manual de buzunar de Psihiatrie Clinica, editia a 3-a (2007), Bucuresti, Editura Medicala;
- [3]. Muresan Cristina (2007), Autismul Infantil, Structuri Psihopatologice si Terapie Complexa, editia a 3-a, Presa Universitara Clujana;
- [4]. Peeters, Th. (2009), Autismul, Teorie si Interventie Educationala, Bucuresti, Editura Polirom;
- [5]. Paunescu Constantin si altii (1997), Terapie Educationala Integrata, Bucuresti, Editura Pro Humanitate;
- [6]. Mitasov Tudor (2005), Elemente de Interventie in autism, Iasi, Editura Stef;
- [7]. Gelu Ioana (2013), Note de Curs, Consiliere in Psihologie, Bucuresti.
- [8]. Violeta Manasi, Raluca Nica (2011), Copilul cu Tulburari de Spectru Autist, Diagnostic si Management Terapeutic, Bucuresti.



# STUDIUL PRIN SIMULARE LA IMPACT A COMPORTĂRII MATERIALELOR METALICE

Ing. Daniela PINTILIE

Conducător științific: Prof.dr.ing. Cristina PUPĂZĂ

## REZUMAT:

Blindajul definește protecția oferită de un vehicul de luptă și este cheia supraviețuirii echipajului, dar influențează dimensiunile, forma și mai ales greutatea vehiculului de luptă, putând afecta mobilitatea și capacitatea de luptă a acestuia. Se impune deci un echilibru între grosimea/protecția blindajului și restul performanțelor vehiculului. Evoluția blindajului este strâns legată de rolurile îndeplinite de vehiculele de luptă, precum și de dimensiunea și tipul proiectilelor folosite de armele menite să combată vehiculele blindate.

Analiza impactului unui proiectil asupra blindajului a fost simulată în programul ANSYS. În lucrare sunt incluse informațiile necesare construirii unui model preliminar: geometrie, caracteristici de material, condiții de simulare. De asemenea, au fost sistematizate date referitoare la experimentele care se pot realiza, necesare pentru validarea simulărilor. Aceste rezultate vor constitui baza unor cercetări parametrice de dinamică explicită.

**CUVINTE CHEIE:** dinamică explicită, simulare, blindaj, proiectil, impact.

## 1 INTRODUCERE

Pentru a fundamenta analiza impactului dintre proiectil și blindaj s-au studiat materialele din care sunt realizate acestea și modul în care este utilizat blindajul. Un alt obiectiv al lucrării a fost studiul modului în care ANSYS rezolvă aceste probleme cu modulul ANSYS Explicit.

### 1.1 Obiective

1. Cunoașterea funcțiilor avansate ale programului Ansys Explicit.
2. Realizarea unei simulări a impactului dintre un proiectil și un blindaj, fabricat dintr-un anumit material.
3. Analiza impactului dintre proiectil și blindaj, în urma lovirii cu o anumită viteză inițială.
4. Analiza modului de distrugere a materialului și a comportării acestuia în timpul impactului.

5. Posibilități de îmbunătățire a rezultatelor simulării și concluzii asupra comportării materialului.

## 2 STADIUL ACTUAL

Termenul **blindaj** se referă la bariere fizice de protecție folosite în sistemele de transport sau luptă pentru a reduce sau evita avariile cauzate de focul inamic. Blindajul clasic folosește pentru această finalitate plăci metalice din oțel de o grosime considerabilă, care acționează apărând *corpul protejat*. Un factor de mare importanță este greutatea adusă corpului ca rezultat al blindării și efectele acestuia asupra manevrabilității blindatului. De exemplu, tancurile și navele de luptă pot fi echipate cu blindaje puternice de mare greutate. Manevrabilitatea lor este din principiu lentă și nu este afectată radical.

Un jeep, camion sau avion de transport militar au însă nevoie de o mișcare mult mai rapidă și nu pot fi echipate cu un blindaj greu.

În prezent blindajul de oțel laminat reprezintă în majoritatea cazurilor blindajul de bază al corpului

<sup>1</sup> Specializarea CIST, Facultatea IMST;  
E-mail: [danielapintilie07@gmail.com](mailto:danielapintilie07@gmail.com);

vehiculului la care se adaugă alte tipuri de blindaj, uneori în structură sandwich.

Aluminiul a fost folosit și el în diverse combinații la vehicule și tancuri ușoare, ultima fiind spuma, însă deși rezistent mecanic și ușor, este puțin rezistent la incendii sau la anumite tipuri de proiectile perforante.

Titanul este considerat metalul cu cel mai bun raport rezistență/masă pentru blindaj, însă datorită prețului ridicat este folosit aproape exclusiv în industria aeronautică.

Uraniul, prin densitatea sa ridicată, poate absorbi și disipa impactul unor astfel de proiectile și este folosit în blindajul frontal al tancurilor.

Chiar și plasticul a fost folosit la blindaje, așezat peste oțel, putând opri proiectilele perforante prin duritatea dată de compoziția de granit, deviind proiectilul și încetinindu-l înainte de a atinge stratul de oțel.

Sticla blindată este necesară pentru vizibilitate în manevrarea vehiculelor blindate și este compusă din mai multe straturi de sticlă laminată, sau din inserții de policarbonat (Armormax, Makroclear, Cyrolon, Lexan sau Tuffak [1]), polivinil sau poliuretan între straturi de sticlă. Există și o nouă variantă de blindaj transparent bazat pe un derivat al aluminiului (oxinitrid).



**Fig. 1 Urme de lovituri antitanc, unele nepenetrând blindajul [1]**

Ceramica este foarte utilă în blocarea proiectilelor penetrante explozive (HEAT), fiind folosită și în soluțiile de blindaj compozit (ex. Chobham) datorită rezistenței ridicate la penetratoare cinetice [1].

Ca modalități de dispunere, blindajul este preferabil a fi așezat înclinat sau curbat pentru a crește artificial grosimea plăcii care trebuie penetrată de un proiectil, dar și pentru a face proiectilele să ricoșeze la anumite unghiuri.

## 2.1 Tipuri de blindaj utilizate

Tipurile de blindaj se pot clasifica în funcție de materialul utilizat și de modul în care acesta este dispus pe ceea ce se dorește a fi protejat [1].

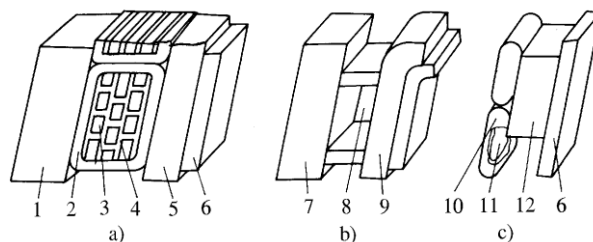
Blindaj adițional: se folosește din primul război mondial, însă a devenit celebru pe tancurile și tunurile de asalt germane din al doilea război mondial, principala calitate fiind dezintegrarea/devierea proiectilului înainte de a ajunge la blindajul principal cu o creștere minimă în greutate, iar cel aplicat se folosește începând cu a doua conflagrație, pentru a suplimenta blindajul principal, sau a adăuga un strat cu compoziție diferită de a celui principal.

Blindajul reactiv este o soluție parțial eficientă, formată din exploziv plasat între două foi metalice, protejând vehiculul la primul impact în zona în care este așezat. Aceasta determină o ploaie de schije în jurul vehiculului, lucru periculos pentru infanteria care însoțește vehiculul. Practic explozibilul dintre plăci are rolul de a contra-jetul penetrant al proiectilului, deviindu-l sau tăindu-l înainte de a atinge blindajul principal.



**Fig. 2 Blindajul reactiv [1]**

Blindajul stratificat/spațiat protejează împotriva atacurilor cu rachete antitanc, spațiile interioare ducând la deformarea focosului înainte de detonării sau la avariarea mecanismului de amorsare, prevenind detonarea.



**Fig. 3 Exemple de blindaj stratificat [1]**

Blindajul încărcat electrostatic, funcționează pe baza a două straturi de blindaj încărcate electrostatic și separate printr-un strat izolator. În momentul penetrării cu un proiectil HEAT a stratului superior puternic încărcat și a izolatorului, se produce, de asemenea, o puternică descărcare electrică care se descarcă prin jet, afectându-l.

Blindajul compozit constă în straturi alternative din materiale diferite, de obicei metale, plastic, ceramică și aer, cu scopul de a bloca penetrarea proiectilelor de tip exploziv-antitanc, fiind mai ușoare decât versiunile echivalente din oțel. Acestea ocupă însă uneori un volum mare și au un cost superior. În ultimul timp, au apărut versiuni de blindaj compozit sub formă de blocuri care pot fi aplicate inclusiv vehiculelor de luptă ușoare și sunt ușor demontabile sau înlocuibile.

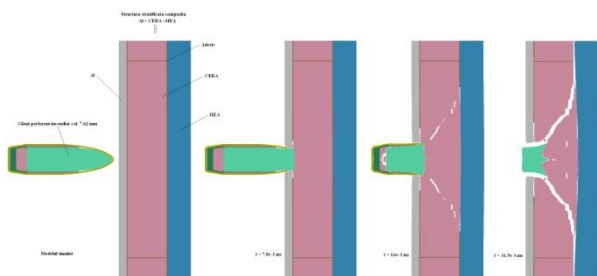


Fig. 4 Modul de comportare a unui blindaj compozit lovit de proiectil [2]

Cel mai cunoscut blindaj compozit este Chobham-ul englezesc, blindaj ceramic în sandwich între plăci din oțel alcătuit din bucăți de mari dimensiuni [1].

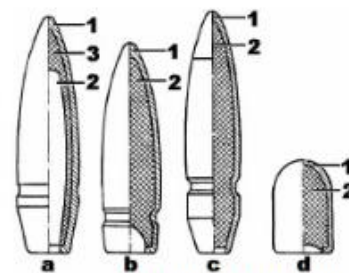
## 2.2 Tipuri de proiectile:

Gloanțele obișnuite pot fi cu miez de plumb sau cu miez de oțel. Ele se compun din învelișul bimetalic 1, miezul de oțel sau de plumb 2 și cămașa de plumb 3 (la glonțul cu miez de oțel) [2].

Învelișul servește pentru realizarea formei exterioare a glonțului, asamblării cămășii și miezului și pentru asigurarea angajării sigure în ghinturile țevii. Se fabrică prin presare la rece din oțel cu un conținut redus de carbon, placat cu un strat subțire de tombac. Cămașa se fabrică din plumb sau aliaj de plumb cu antimoniu și asigură asamblarea compactă a miezului în înveliș și dispunerea corectă a centrului masei glonțului, contribuind la atenuarea uzurii țevii. Miezul poate fi din aliaj de plumb cu antimoniu sau din oțel. Miezul de oțel înlocuiește o parte din plumbul deficitar, mărinđ și capacitatea de perforare a glonțului.

Gloanțele speciale, după destinația lor pot fi: perforante, trasoare, incendiare, de reglaj-incendiare,

perforant-incendiare, perforant-incendiare-trasoare și explozive.



Gloanțele obișnuite:

a – cu miez de oțel; b – ușor; c – greu; d – pistol; 1 – înveliș bimetallic; 2 – miez de oțel sau de plumb; 3 – cămașa de plumb

Fig. 5 Exemple de proiectile/gloanțe utilizate [2]

Miezul este fabricat din oțel de scule, cu un conținut bogat de carbon sau din aliaj metalo-ceramic dur. În contact cu blindajul, miezul glonțului perforază blindajul, producând efectul urmărit.

Glonțul trasor este destinat pentru corectarea tragerii, indicarea țintelor și semnalizare. Glonțul se compune din: învelișul bimetalic, miezul de plumb presat în vârful glonțului, paharul cu compoziția de aprindere și trasoare, precum și inelul 5 cu un orificiu concentric dispus în partea posterioară a glonțului. Compoziția de aprindere și trasoare este formată dintr-un amestec de carburant, oxidant și liant. Drept carburant se folosește praf de magneziu sau aliaj de aluminiu și magneziu, ca oxidant -oxidizii și sărurile unor metale (bariu, stronțiu etc.), iar ca liant - rășini speciale [2].

## 3 PREZENTAREA PROGRAMULUI

Orice program cu elemente finite comercial este un produs executabil obținut prin compilarea unui text sursă dezvoltat în medii de programare cu ar fi Fortran, C, Visual Basic, etc. Pentru a fi un produs flexibil, de regulă aceste programe sunt concepute în forma unor comenzi de generare a geometriei, rezolvare a problemei și vizualizarea rezultatelor. Aceste comenzi particularizate constituie practic un alt limbaj de programare propriu programului cu elemente finite. Pentru a spori viteza de lucru a utilizatorului, în momentul de față programele accesează comenzile interne prin intermediul unor programe de interfață grafică. Astfel utilizatorul utilizează de regulă mouse-ul și tastatura [3].

ANSYS Dynamics Explicit este un instrument care oferă funcționalități avansate pentru ca rezultatele simulărilor să reflecte realitatea. Gama cuprinzătoare de soluții oferă acces la aproape orice domeniu de

simulare din inginerie care necesită un proces de proiectare.

O cerință esențială pentru eficiență și precizie bună a analizei de dinamică explicită este o discretizare de înaltă calitate.



Fig. 6 Modelul de proiectil utilizat [3]

Discretizarea multizone este un instrument standard în Workbench, care în mod automat descompune geometriile complexe în părți ce pot fi discretizate apoi cu hexaedre.

Câteva diferențe între analiza implicită și cea explicită sunt date în următoarele rânduri:

Astfel, analiza implicită:

1. nu ia în considerare efectul masei ( de inerție) sau de amortizare;
2. în cazul ei, analiza statică se realizează cu ajutorul unui solver implicit;
3. soluția din fiecare etapă necesită iterații succesive pentru a stabili un echilibru cu o anumită toleranță;
4. pașii de timp sunt în general mai mari decât pașii de timp din analiza explicită;
5. necesită o rezolvare numerică pentru a inversa matricea de rigiditate o dată, sau chiar de mai multe ori pe parcursul unui pas de timp, fapt care este scump pentru modelele mai mari;

Pe de altă parte, în analiza explicită:

1. masa / inerția și amortizarea sunt incluse.
2. analiza dinamică se poate face prin intermediul solverului explicit.
3. nu sunt necesare iterații, deoarece accelerațiile nodale sunt rezolvate în mod direct.
4. nu există o limită inerentă a mărimii pasului de timp.
5. pasul de timp trebuie să fie mai mic decât pasul de timp Courrant.
6. nu necesită inversarea matricilor.
7. lucrează cu relativă ușurință cu partea de contact și materialele neliniare.
8. odată ce accelerațiile sunt cunoscute la momentul  $n$ , vitezele sunt calculate la momentul  $n + 1/2$ , iar deplasările la momentul  $n + 1$ . Din

deplasări se determină deformațiile. Din deformații se determină tensiunea. Și ciclul se repetă.

ANSYS Explicit Dynamics ajută inginerii pentru a explora o gamă largă de fenomene:

- de scurtă durată, interacțiuni complexe;
- impacturi de mare viteză;
- încărcări severe care duc la deformarea materialului;
- fragmentarea materialului;
- mecanica de penetrare;
- impactul deșeurilor cosmice (hypervelocity);
- proiectarea echipamentului sportiv;
- procese de fabricație cu răspuns în domeniul plastic neliniar;
- simulare de tip „drop-test”;
- încărcare explozivă;
- interacțiunile exploziei cu o structură portantă.

Graficul următor arată nivelul de complexitate al diferitelor probleme ce pot fi simulate utilizând ANSYS Explicit Dynamics. Cele mai complicate sunt exploziile.

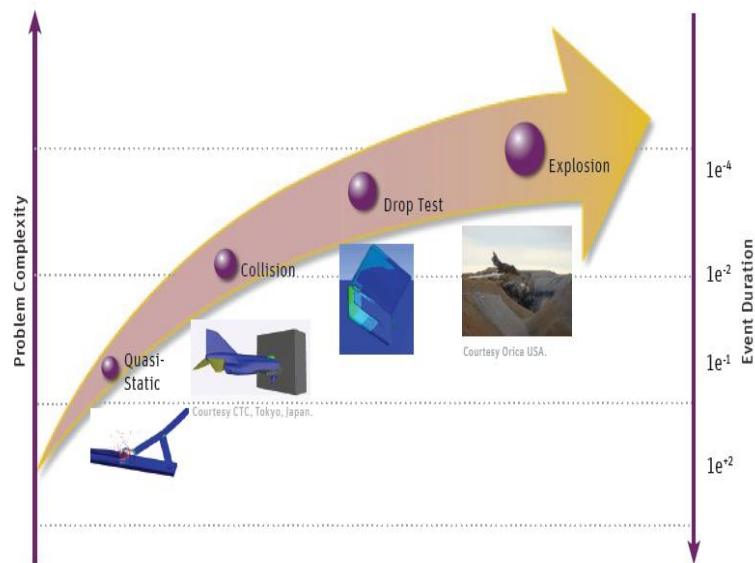


Fig.7 Nivelele de complexitate [4]

Se pot formula câteva concluzii care probează utilizarea modului ANSYS Explicit Dynamics:

- Se folosește pentru probleme cu fenomene tranzitorii scurte de timp și neliniarități extreme. Aceasta include deformații extrem de mari, ruperea materialelor, materiale foarte neliniare;
- Rezolvarea depinde numai de pasul anterior de timp;
- Necesită un end-time foarte mic (microsecunde);
- Este limitată la probleme unde durata fenomenului e foarte mică;
- Pasul de timp este în funcție de discretizarea efectuată;

- Poate rezolva toate problemele unde sunt neliniarități.

#### 4 ELEMENTE DE TEORIE PRIVIND PLASTICITATE A MATERIALELOR

Modelele materialelor (numite, de asemenea, modele constitutive) sunt formulate matematic în funcție de răspunsul materialului la o sarcină aplicată.

Modelele de material includ relațiile dintre tensiune-deformație specifică, gradientul de temperatură - flux termic, tensiune electrică-deformație și curent-tensiune, dar includ, de asemenea, comportări mai generale, cum ar fi frecarea, lipirea și capacitatea de răspuns la schimbarea factorilor din mediul fizic, cum ar fi expansiunea termică, dilatarea.

Referințele din manualul ANSYS furnizează informații despre comportarea modelului de material și modul de utilizare al acestuia, inclusiv detalii cu privire la relația dintre încărcare-răspuns. Modelele sunt grupate pe baza gradelor de libertate, care, în mod direct sau indirect, specifică modul de încărcare și servesc ca date de intrare pentru modelul de material.

Pentru analizele care includ grade de libertate de deplasare, funcția de intrare este deformația specifică, iar răspunsul este dat de tensiunea normală sau tangențială.

Programul cuprinde o listă largă de materiale, dar cele care prezintă interes pentru această lucrare sunt următoarele:

- **Materialul liniar elastic: Comportarea este definită prin faptul că** rezultatele sunt tensiunile care sunt direct proporționale cu deformațiile specifice și materialul își recuperează pe deplin forma inițială atunci când forța încetează a fi aplicată. Pentru materiale izotrope, relația este dată de legea lui Hooke și această relație poate fi generalizată pentru a defini un comportament anizotrop. Multe dintre metale au o comportare liniar-elastică la temperatura mediului ambiant, atunci când deformațiile sunt mici.
- **Material plastic și elasto-plastic:** Deformația materialului este permanentă și va avea o componentă care nu va reveni la configurația inițială dacă sarcina este îndepărtată. Aceste materiale, de asemenea, prezintă și un comportament elastic, astfel încât combinate, deformația include o componentă care poate fi

recuperată după încetarea aplicării forței perturbatoare. Materialele ce pot fi incluse în această categorie sunt: metale, aliaje, soluri, roci, beton și ceramică.

Plasticitatea este utilizată pentru a modela materialele supuse încărcării/deformării dincolo de limita lor elastică. După cum se arată în figura 10, metalele și alte materiale au adesea o regiune elastică inițială în care deformația este proporțională cu sarcina, dar dincolo de limita de elasticitate se dezvoltă o deformație plastică nerecuperabilă:

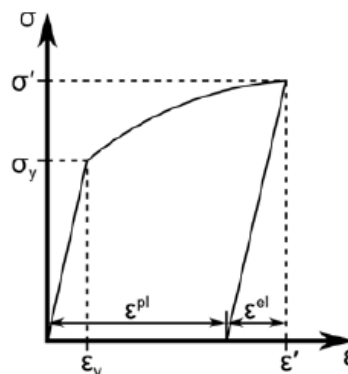


Fig. 8 Diagrama tensiuni –deformații [3]

Încetarea aplicării sarcinii recuperează porțiunea elastică a deformației specifice totale, dar apare cu siguranță o deformație permanentă, datorită comportării plastice, care rămâne în material. Evoluția deformației plastice depinde și de istoricul încărcării aplicate, cum ar fi temperatura, tensiunile interioare ale materialului, de ciclul aplicare a solicitărilor, precum și alte variabile interne.

Pentru a simula comportarea unui material elasto-plastic sunt definite mai multe modele constitutive pentru plasticitate. Modelele variază de la simplu la complex. Alegerea modelului constitutiv depinde, în general, de datele experimentale, astfel încât să se potrivească constantele de material.

Matematic, la o încărcare constantă a materialului, unei tensiuni  $\sigma$  i se asociază o deformație specifică  $\dot{\epsilon}$ . Deformația totală este descompus în două părți: elastică și plastică, astfel:

$$\dot{\epsilon} = \epsilon^{el} + \epsilon^{pl} \quad (1)$$

Tensiunea  $\sigma$  este proporțională cu deformația elastică  $\epsilon^{el}$ :

$$\sigma = D * \epsilon^{el} \quad (2)$$

Evoluția deformației plastice  $\epsilon^{pl}$  este un rezultat al caracteristicilor de plasticitate ale materialului.

Pentru un model general de plasticitate, care include aplicarea unor sarcini arbitrare, teoria de

plasticitate se descompune incremental în deformație elastică și plastică:

$$d\epsilon = d\epsilon^{el} + d\epsilon^{pl} \quad (3)$$

În consecință, creșterea tensiunii  $\sigma$  este proporțională cu creșterea deformației elastice și componenta de deformare plastică incrementală este în funcție de starea de încărcare a materialului și de caracteristicile mecanice ale acestuia.

Modelele de plasticitate sunt aplicabile atât pentru analize în domeniul deformațiilor mici, dar și pentru deformații mari.

Pentru deformații mici, formula folosește tensiunile și deformațiile ingineresti. Pentru deformații mari (NLGEOM, ON), modelele constitutive sunt formulate cu tensiunea Cauchy și deformația logaritmică.

### Criteriul Von Mises

Criteriul von Mises este frecvent utilizat în modelele de plasticitate pentru o gamă largă de materiale. Este o primă aproximare pentru metale, polimeri și materiale geologice saturate. Criteriul este izotrop și independent de presiunea hidrostatică, care poate limita aplicabilitatea sa la materiale microstructurate și materiale care prezintă dilatare plastică.

## 5 STUDIUL DE CAZ

În continuare se prezintă impactul proiectilului cu ținta simulat cu programul ANSYS.

S-au studiat inițial mai multe modele de geometrie utilizată pentru proiectile. În cazul de față modelul este a unui glonț de calibru 7,62 mm, importat de pe site-ul Grabcad, ce conține modele care se accesează gratuit. Acest proiectil este construit din miezul de oțel (partea interioară) și camașa din cupru (partea exterioară).

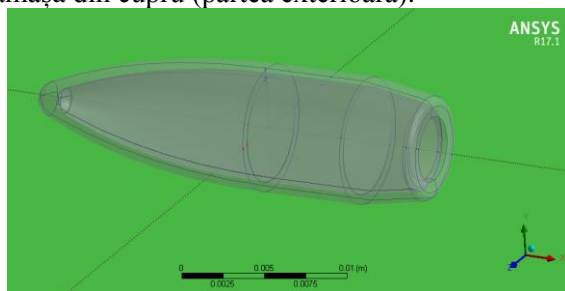


Fig. 9 Modelul de proiectil utilizat

### 5.1 Etape de rezolvare

În continuare se prezintă etapele parcurse pentru simularea impactului proiectil-placă.

Biblioteca de materiale a fost editată pentru a se adăuga materiale din grupul de materiale implicite.

Modelele de materiale din biblioteca Explicit pot fi utilizate doar în acest tip de analize.

Materialul din baza de date utilizat pentru placă este IRON-ARMCO, având proprietățile de rupere și componența elementelor prezentate în tabelul următor:

Mechanical Properties	Metric	English
Rupture Strength	40.0 MPa	5800 psi
	@Temperature 816 °C, Time 3.60e+6 sec	@Temperature 1500 °F, Time 1000 hour
	60.7 MPa	8800 psi
	@Temperature 816 °C, Time 360000 sec	@Temperature 1500 °F, Time 100 hour
	75.8 MPa	11000 psi
	@Temperature 732 °C, Time 3.60e+6 sec	@Temperature 1350 °F, Time 1000 hour
	110 MPa	16000 psi
	@Temperature 732 °C, Time 360000 sec	@Temperature 1350 °F, Time 100 hour
	159 MPa	23000 psi
	@Temperature 649 °C, Time 3.60e+6 sec	@Temperature 1200 °F, Time 1000 hour
	221 MPa	32000 psi
	@Temperature 649 °C, Time 360000 sec	@Temperature 1200 °F, Time 100 hour

Component Elements Properties	Metric	English
Carbon, C	0.0500 %	0.0500 %
Chromium, Cr	20.0 %	20.0 %
Iron, Fe	30.37 %	30.37 %
Manganese, Mn	4.00 %	4.00 %
Nickel, Ni	45.0 %	45.0 %
Niobium, Nb (Columbium, Cb)	0.150 %	0.150 %
Silicon, Si	0.400 %	0.400 %
Vanadium, V	0.0300 %	0.0300 %

Fig. 10 Caracteristici ale materialului IRON-ARMCO [4]

Lungimea și lățimea plăcii este de 500 mm, cu grosimea de 6 mm, alegând aceste dimensiuni și materiale pentru ca datele din simulare să fie cât mai apropiate de cele folosite în timpul experimentelor în poligonul de tragere.

S-a considerat marginea plăcii ca fiind fixă.



Fig. 11 Proiectilul și placa

După definirea geometriei s-a realizat discretizarea.

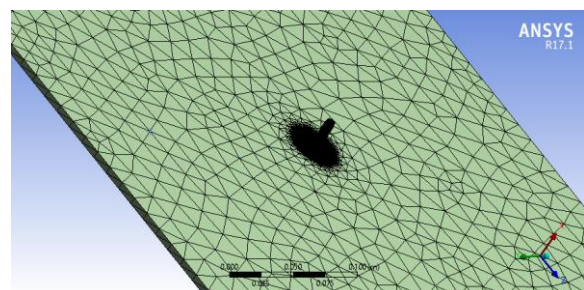
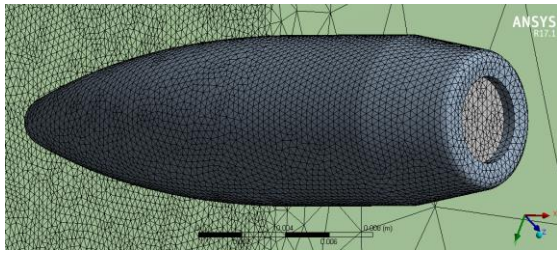


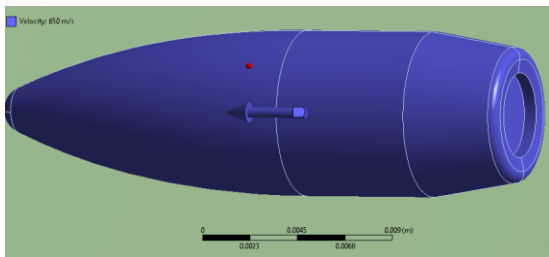
Fig. 12 Rețeaua de discretizare



**Fig. 13 Modelul de proiectilului discretizat**

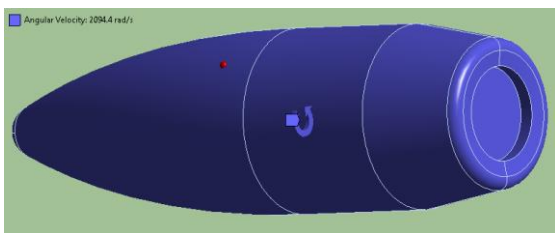
Metoda folosită pentru discretizare este cea cea implicită pentru toate corpurile, însă în zona de impact a fost introdusă o sferă de influență cu diametrul de 40 mm, în care dimensiunea elementelor din rețeaua de discretizare este mult mai mică decât cea dinafara acesteia.

Viteza de impact a proiectilului a fost inserată ca o condiție inițială. Viteza acestuia este de 650 m/s și este opusă direcției axei X din sistemul de coordonate.



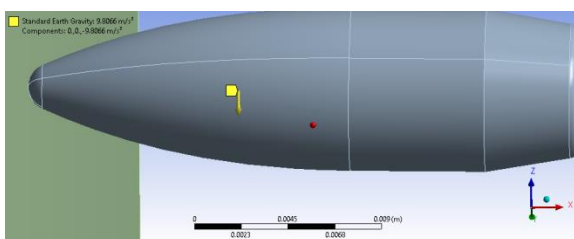
**Fig. 14 Viteza inițială**

Proiectilul este supus și unei viteze unghiulare, astfel încât acesta descrie o mișcare de roto-translație. Valoarea acesteia este de 2094.4 rad/s.



**Fig. 15 Inserarea vitezei unghiulare**

S-a ținut cont, de asemenea, de accelerația gravitațională, care în mod normal influențează balistica exterioră a unei trageri. Aceasta are direcția opusă axei Z, în cazul simulării.



**Fig. 16 Accelerația gravitațională**

## 5.2 Rezultatele obținute și interpretarea acestora

Rezolvarea începe cu o discretizare potrivită a materialului atribuit, cu definirea proprietăților acestuia, a sarcinilor aplicate, a constrângerilor, precum și a condițiilor inițiale. Pașii cei mai importanți sunt precizați în continuare:

- Integrarea în timp produce mișcarea nodurilor rețelei de discretizare;
- Mișcarea nodurilor produce deformarea elementelor rețelei;
- Deformarea elementului are ca rezultat o schimbare a volumului și a densității materialului din fiecare element;
- deformația procentuală este folosită pentru a determina procentual solicitarea;
- Legile constitutive ale tensiunii rezultate se scriu pe baza deformațiilor specifice;
- Tensiunea calculată este transcrisă apoi în forțe nodale;
- Forțele nodale externe sunt calculate din condițiile la limită, sarcini și contact;
- Forțele nodale totale sunt împărțite la masa nodală pentru a produce accelerațiile nodale;
- Accelerațiile sunt integrate explicit în timp pentru a produce noi viteze nodale;
- Vitezele nodale sunt integrate explicit în timp până se produc noi poziții nodale;
- Procesul de rezolvare ciclică este repetat până când timpul de simulare este complet.

Schema aferentă pașilor de rezolvare a unei probleme este reprezentată în figura. 21:



**Fig. 17 Reprezentarea pașilor de rezolvare a unei probleme în Explicit Dynamics [4]**

Rezultatele obținute în urma rulării programului sunt următoarele:

a. Deplasările totale (Fig. 22).

Se poate observa că proiectilul a pătruns integral prin placă. Aceasta s-a deformat la impact, luând forma proiectilului. Totodată, în urma impactului, cămașa de cupru a proiectilului se desprinde de miezul de oțel, acesta rămânând aproape intact. Valorile maxime ale deplasărilor ajung până la 0,09 m.

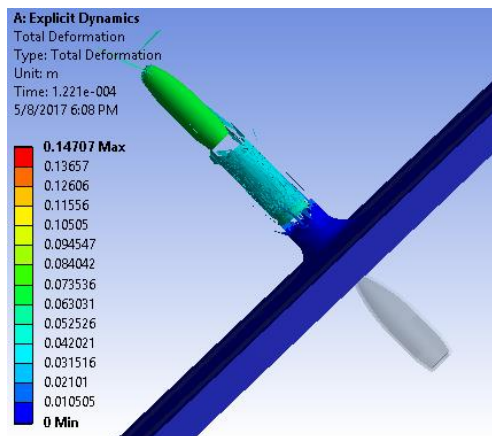


Fig. 18 Deformația totală

Rezultatele obținute în simulare pot fi comparate cu cele experimentale obținute la tragerea în poligon, care se observă în imaginile următoare. În urma vizionării filmării tragerii s-a observat faptul că la impact cămașa de cupru a proiectilului se desprinde de miez.



Fig. 19 Momentul impactului proiectil-placă - experimente din poligonul de tragere

## 6 CONCLUZII

În urma studiilor teoretice de dinamică explicită, a materialelor care prezintă deformații plastice și a simulărilor efectuate putem formula următoarele concluzii

- Avantajul rezolvării explicite este cuplarea fenomenelor neliniare de natură diferită și rezolvarea integrală a modelului, fără suprapuneri ulterioare de rezultate și transferuri între aplicații;

- Integrarea directă a ecuațiilor de mișcare (prin rezolvare directă - non-iterativă) are avantajul vizualizării realiste a fenomenelor în timpul desfășurării lor;
- Simulările de dinamică explicită se realizează pentru cazurile în care experimentele sunt greu sau imposibil de realizat practic.
- Lucrarea cuprinde cele mai importante realizări științifice în domeniul temei de disertație.
- Sunt incluse informațiile necesare construirii unui model preliminar: geometrie, caracteristici de material, condiții de simulare.
- Au fost sistematizate datele referitoare la experimentele care se pot realiza, necesare pentru validarea simulărilor.
- S-au analizat capacitățile solverelor care vor fi utilizate în continuare și modulele necesare simulării.

În continuare se vor realiza simulări ale lovirii blindajului de către proiectil cu diverse viteze de impact, fără a se lua în considerare balistica exterioară aferentă

## 7 BIBLIOGRAFIE

- [1] <http://www.rumaniamilitary.ro/blindajul-principala-arma-a-vehiculului-de-lupta>  
Accesat la data: 18.01.2016
- [2] <https://ro.scribd.com/doc/133683669/Clasificarea-munitiilor>  
Accesat la data: 19.01.2016
- [3] <http://www.ansys.stuba.sk>  
Accesat la data: 02.05.2017
- [4] ANSYS 14 Explicit Dynamics  
Accesat la data: 02.05.2017
- [5] APDL Material Reference  
Accesat la data: 05.05.2017



# UTILIZAREA TMG (tensiomiografei) IN SCOPUL MONITORIZARII REFACERII SIMETRIEI LATERALE SI PE PARCURSUL RECUPERARII POSTTRAUMATICE

Oatu Amalia

Coordonator stiintific: Dr. Ing. Dan Boboc

## REZUMAT:

Posibilitatea investigării musculaturii striate, a sistemelor osteo-articulare și a sistemului neuro muscular sunt în permanență preocupări ale cercetătorilor. Acest tip de investigare presupune o colaborare interdisciplinară: medicină, fizică, inginerie, kinetoterapie, fizioterapie etc.

La momentul actual există o serie de metode de investigare, unele puțin invazive, cu o serie de puncte tari și puncte slabe.

Lucrarea studiază metoda tensiomiografică, metodă care, pe lângă informațiile despre problemele neuro musculare și osteo articulare prezente la diferite cazuri patologice, poate da indicii și despre posibilitatea apariției acestora, lucru care se poate valorifica ulterior în programe de prevenție.

**CUVINTE CHEIE:** tensiomiografie, evaluare musculara, recuperare, metoda.

## 1 INTRODUCERE

Recuperarea posstraumatică reprezintă o etapă foarte importantă în viața pacienților care au suferit diverse leziuni traumatisme etc.

Un program de recuperare bine gândit și realizat are ca rezultat atingerea stării fiziologice normale sau cât mai aproape de normal și reintegrarea pacientului în viața activă profesională, socială.

Procesul de recuperare poate dura mai mult timp, poate fi plictisitor și puțin încurajator până la obținerea primelor rezultate de aceea pe parcursul acestui proces atenția trebuie îndreptată și în susținerea psihică a pacientului.

De asemenea este de interes major urmărirea eficacității programelor de exerciții prin utilizarea metodelor de testare. Una dintre metodele considerate foarte eficientă, cu rezultate obiective este metoda tensiomiografică ce va fi prezentată într-un capitol distinct din lucrarea de față.

## 2 STADIUL ACTUAL

Se va prezenta un scurt istoric legat de investigațiile musculaturii voluntare.

Începând probabil de la observațiile biologului Luigi Galvani de la 1780 (<http://www.corrosion-doctors.org/Biographies/GalvaniBio.htm>) care a observat legătura existentă între descărcările electrice și contracția musculară (fig.1), cercetările privitoare la contracția musculară s-au orientat

prioritar spre studiul diferitelor aspecte ale acestei conexiuni.

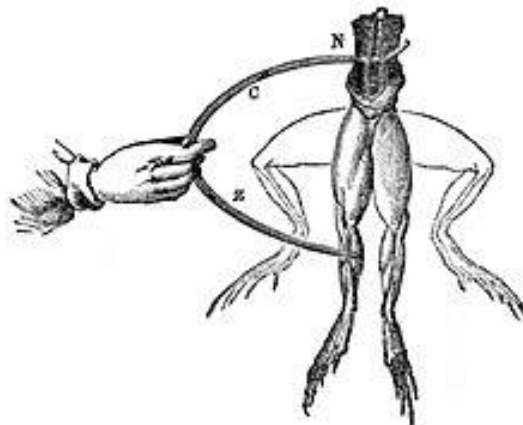


Fig. 1. Legătura între descărcările electrice și contracția musculară

Progresul cercetărilor a urmat o cale ascendentă până la descoperirea relației dintre intensitatea curentului de excitație și durata acestui curent până la declanșarea contracției, relație menționată ca „relația Intensitate-Durată”.

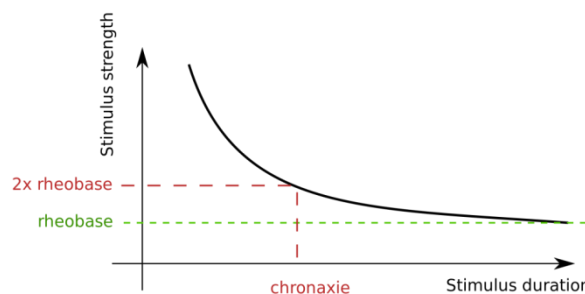


Fig.2. Curba intensitate-durată

T.Ruch & J.Fulton definesc curba intensitate-durată ca fiind o curbă care face legătura între intensitatea unui stimul liminar și durata sa. Curba I/D se determină experimental prin aplicarea unor electrozi stimulatori externi pe un nerv sau mușchi măsurându-se pentru fiecare durată de pulsație curentul minim care va excita mușchiul [T.Ruch & J.Fulton, Fiziologie Medicală și Biofizică, p.79].

Deoarece timpul de utilizare este greu de măsurat, Lucas, Lapique dar și alții au luat ca unitate de măsură a excitabilității timpul în care un curent cu o intensitate dublă față de reobază trebuie să se scurgă pentru a produce excitația, aceasta perioadă de timp este numită perioadă de excitație sau cronaxie [T.Ruch & J.Fulton, Fiziologie Medicală și Biofizică, p.80].

În anul 1958, fiind încadrat la Centrul de Cercetări al UCFS, cercetătorul Partheniu a proiectat și construit alături de inginerul Mihai Demetrescu aparatele de producere a curenților diadinamici și de măsurare a reflexului de impedanță.

Metoda constă în administrarea, prin intermediul unui electrod aplicat într-un punct motor cutanat, a unor impulsuri electrice succesive, ce creșteau în timp și determinau, la atingerea valorii – prag, prin excitarea nervului, contracția mușchiului corespunzător. Prin această metodă se determina valoarea stimulului pentru care apare prima contracție - adică valoarea "stimulului prag". Dr. Partheniu a constatat că pulsările de aproximativ 30 ms activează fibrele musculare cu contracție lentă, în timp ce pulsările de 10, 20 și 30 ms activează progresiv fibre din ce în ce mai rapide. De asemenea, acesta a stabilit relația dintre valorile prag ale impulsurilor electrice administrate punctului motor cutanat și gradul de antrenament al mușchiului investigat.

Plecând de la cercetările Dr. Partheniu, Dr. Costin Dumitrescu în anul 1994, concepe o nouă metodă de determinare a excitabilității neuromusculare, metodă denumită Stimulo-Detecție Progresivă Computerizată (SDPC).

Procedura și aparatul au fost imaginate și realizate în cadrul CCPS de către dr. Costin Dumitrescu și colaboratorii săi în anul 1994, fiind derivată din tehnica lui Partheniu.

Utilizarea computerului și alte câteva modificări aduse tehnicii Partheniu de către cercetătorii Laboratorului de FIZIOLOGIE al C.C.P.S. au dus la conceperea acestei metode de investigare și antrenament denumită Stimulo-Detecție Progresivă Computerizată (SDPC).

SDPC constă în determinarea excitabilității neuromusculare prin stimularea electrică progresivă a punctului neuromotor cutanat cu un semnal de formă rectangulară. Acest mod de stimulare induce contracția mușchiului investigat sub forma unei recrutări spațiale a fibrelor.

### 3. ASPECTE ANATOMOFIZIOLOGICE ALE MUSCULATURII STRIATE ȘI SISTEMULUI NERVOS

#### 3.1 Structura mușchiului striat

**Mușchii scheletici reprezintă aproximativ 40% - 45% din masa corporală [RISTOIU, 2004, p.142].**

Țesutul muscular [LATASH, 1998, pp.26-27, MARIEB, 2006, pp.64-65] este alcătuit din celule contractile specializate (fibre musculare), grupate într-un mod bine organizat. Fibra musculară prezintă la exterior o membrană celulară denumită sarcolemă. Fiecare fibră musculară conține două tipuri de structuri denumite miofilamente: unele groase (filamentele de miozină) și unele subțiri (filamentele de actină).

Văzute la microscop, fibrele musculare conțin numeroase aranjamente de miofilamente, paralele între ele și despărțite de o bandă întunecată, denumită banda Z. Porțiunea de miofibrile cuprinsă între două benzi Z reprezintă un sarcomer care este unitatea funcțională a mușchiului scheletic, unitatea contractilă a acestuia. În timpul contracției, cele două tipuri de miofilamente alunecă unele către celelalte, sarcomerul se scurtează și astfel are loc contracția musculară. În timpul relaxării, sarcomerul revine la lungimea inițială. Pentru ca acest proces să se desfășoare normal este nevoie de prezența calciului. Calciul este eliberat din reticulul endoplasmatic în citoplasmă atunci când mușchiul trebuie să se contracte. Pe lângă ionii de calciu, mușchiul mai are nevoie de energie pentru a se contracta. Aceasta este obținută prin scindarea moleculelor de ATP [RISTOIU, 2004, pg.145 – 148, <http://www.elipetromed.ro/fiziopatologia-sistemului-muscular-la-om.html>].

#### 3.2 Sistemul nervos

Sistemul nervos este organizat în:

- SISTEMUL NERVOS PERIFERIC care cuprinde componentele aflate în afara creierului și măduvei spinării [wikipedia.org/wiki/Sistem\_nervos\_periferic];

- SISTEMUL NERVOS CENTRAL (SNC) care cuprinde organele nervoase ce constituie

encefalul și măduva spinării [ro.wikipedia.org/wiki/Sistemul\_nervos\_central].

Funcțiile generale ale sistemului nervos [după BENTEU, D., 2008, pg.5-63] sunt:

- detecția senzorială este:  
procesul prin care neuronii traduc diverse forme de energie în semnale neuronale;
- procesarea informațiilor prin:  
transmisia informației în rețeaua neuronală;  
transferarea semnalelor prin combinarea acestora cu alte semnale = integrare neuronală;  
stocarea informației = memoria;  
utilizarea informației senzoriale pentru percepție;  
procesele de gândire;  
învățarea;  
planificarea și implementarea comenzilor motorii;  
emoțiile;
- comportamentul reprezintă:  
totalitatea răspunsurilor organismului față de mediul său ;  
poate fi: - un act intern (cunoașterea);  
- un act motor (motilitatea sau răspunsul SNV).

Componentele celulare ale sistemului nervos [KEVIN, 2007, pp.108-117] sunt:

- Neuronii :  
celulele înalt diferențiate, excitabile;  
nu au capacitate de diviziune;  
rol în: - recepționarea, generarea, transmiterea impulsului nervos.
- Celulele gliale:  
rol: - trofic, de susținere, de protecție pentru neuroni.

NEURONUL [BENTEU, 2008, pp.114-117, SIEGEL, 1999, pp.80-88] este unitatea celulară structurală și funcțională a sistemului nervos, fiind format din:

- corpul celular;
- prelungirile compuse din: dendrite –sunt prelungirile scurte ; axon - prelungirea unică a neuronului.

### 3.3 Metode de investigare a musculaturii striate

*Biopsia musculară și examenul histologic* [după SEIDMAN, 2006, pg.3-65, DUBOWITZ, 2006, pp.6-78].

Pe plan internațional, până în momentul de față, s-au făcut o serie de cercetări vizând structura musculară fibrilară, toate aceste cercetari bazându-se pe biopsia musculară.

Această însă, avînd în vedere tehnica aplicării, este o **metodă puternic invazivă**.

*Imagistica prin rezonanță magnetică (cunoscută și sub numele de rezonanță magnetică nucleară - RMN)* este un test care se folosește de un câmp magnetic și de pulsuri de radiofrecvență pentru vizualizarea imaginii diferitelor organe și țesuturi ale corpului omenesc. Imaginile sunt vizualizate și stocate cu ajutorul unui calculator care este montat într-o încăpere separată de încăperea de scanare.

*Ultrasonografia* [după RadiologyInfo.org., 2009] denumită și metodă imagistică prin ultrasunete sau scanare cu ultrasunete, este o metodă non-invazivă. Reprezintă un mod uzual de a determina o serie de afecțiuni ale mușchilor, tendoanelor și ligamentelor și permite evaluarea musculo-scheletică a țesuturilor moi după o leziune sau o boală.

*Electromiografia* este o tehnică prin care se măsoară activitatea electrică a mușchilor. De cele mai multe ori este folosită ca metodă de investigație clinică care completează examinarea medicală fizică și oferă informații suplimentare (de exemplu poate ajuta la stabilirea cauzelor unei boli: neurogenice sau miopatie). Dar, în același timp, este un instrument util în cercetare, în studiul fiziologiei și fiziopatologiei musculare. Prin această metodă se poate studia activitatea bioelectrică la nivelul mușchiului striat, în stare de repaus și de contracție, atât în condiții normale cât și patologice [KAMEN, 2010, pp.10-12].

*Electrostimularea* este o metodă de determinare a excitabilității neuro musculare, metodă utilizată atât în patologie dar și în domeniul sportului.

Mecanografia, este o metodă care permite observarea vibrațiilor sau a unui sunet în timpul contracției sale, cu ajutorul unui accelerometru sau a unui microfon, anexate la piele, peste mușchiul investigat [ORIZIO, 1993].

## 4. TENSIOMIOGRAFIA

Tensiomiografia (TMG) este o metodă utilizată în monitorizarea proprietăților mușchilor scheletici, metodă care a fost dezvoltată la Facultatea de Inginerie Electrică, Universitatea din Ljubljana, în Laboratorul de imagistică biomedicală și biomecanica mușchilor scheletici. TMG se bazează pe măsurarea deplasării transversale a mușchiului. În timpul contracției musculare, acesta se extinde perpendicular pe direcția forței musculare exercitate.

Senzorul care măsoară deplasarea este poziționat pe planul tangențial pe zona cea mai mare a mușchilui (burta mușchiului investigat).

Deplasarea mușchiului (extinderea), în timpul contracției este observată, monitorizată și înregistrată. Valencic a demonstrat că metoda tensiomiografică oferă date valoroase cu privire la proprietățile contractile ale mușchiului striat [Valencic, 2008].

Există o multitudine de articole publicate în urma utilizării acestei metode, ceea ce indică interesul asupra acestui tip de investigare.

Vom enumera câteva dintre ele:

- Tous-Fajardo face un studiu privind rata de reabilitare a proprietăților contractile, măsurată non invaziv, prin metoda tensiomiografică [Tous-Fajardo, 2010].

- Dahmane publică un articol privind evaluarea capacității metodei TMG, non invazive, de a estima proprietățile contractile a mușchiului, analizând răspunsul în urma stimulării burții mușchiului investigat [Dahmane, 2000].

- Rusu realizează un studiu asupra investigației neuromusculare cu ajutorul TMG, în polineuropatia de tip diabetic [Rusu, 2009].

- Valenčić publică un articol privitor la măsurarea proprietăților dinamice ale musculaturii striate [Valenčić, 1997].

- Pišot studiază valorile parametrilor mușchilor integri și scăderea acestora după 35 de zile de repaus la pat [Pišot, 2008].

- Karba afirmă, în urma unui studiu publicat în 1990, că stimularea electrică fazică mărește viteza de contracție a mușchiului scheletic uman.

- Dahmane publică un articol în urma unei cercetări privind distribuția spațială a tipurilor de fibre în mușchiul neafectat, evidențiată prin biopsia musculară și examenul histochimic [Dahmane, 2005].

## 5 – STUDIU DE CAZ

Acest studiu a început în august 2015.

Subiect: gen feminin, 45 de ani. Subiectul, operat în urmă cu un an de sarcom sinovial. Se prezintă pentru recuperare.

Sarcomul sinovial a fost prezent la nivelul coapsei stânga, afectând vastul lateral și dreptul femural. Pacienta a suferit o rezecție parțială de drept femural, ¼ din grupa musculară (și parțial nervul care inervează dreptul femural), rezecție totală a vastului lateral, artroplastie de genunchi și montarea unei proteze de șold.

Subiectul prezenta mers deficitar, numai cu ajutorul bastonului, datorită echilibrului precar și a stabilității deficitare pe piciorul operat.

S-a procedat la testarea amplitudinii mișcărilor de flexie a gambei pe coapsă și a rotației din articulația coxofemurală, cu ajutorul

goniometrului și la testarea cu ajutorul tensiomiografiei pentru a stabili gradul de asimetrie atât laterală cât și funcțională.

Rezultatele testării tensiomiografice sunt prezentate în continuare:

**Tabelul 1 Simetrie laterală**

Mușchi	Parte	Tc [ms]	Ts [ms]	Tr [ms]	Dm [mm]
Drept femural	Dreapta	35.84	138.15	29.74	0.93
Drept femural	Stanga	64.67	610.66	414.22	0.26
Vast lateral	Dreapta	19.39	502.77	14.49	0.24
Vast lateral	Stanga	42.70	953.12	1.25	0.18
Vast medial	Dreapta	19.60	59.35	29.54	0.78
Vast medial	Stanga	46.58	104.72	4.55	0.03

În urma testării goniometrice s-au evidențiat următoarele:

- Amplitudinea mișcării de flexie a gambei pe coapsa a fost limitată la 20 grade;

- Rotația activă zero, posibilă numai pasiv, prin manevrele evaluatorului.

S-a constatat simetria funcțională la nivelul ligamentelor patelare: dreapta = 43% și stânga = 33%.

Rezultatele au evidențiat următoarele probleme:

- Valori foarte scăzute ale amplitudinii maxime de contracție (Dm).

- Valori crescute ale timpilor de contracție, de susținere și de întârziere la nivelul grupelor musculare de pe partea stângă (Tc, Ts și Td).

- Drept urmare, valorile simetriilor laterale sunt unele foarte scăzute.

- Valorile simetriei funcționale sunt și ele unele importante, fiind foarte scăzute, ceea ce indică un dezechilibru accentuat între flexori și extensori. Acest dezechilibru se evidențiază atât la piciorul stâng operat dar și la dreptul, cel mai probabil datorită forțării acestuia, în mers.

Ca urmare a acestor rezultate s-a stabilit un program de recuperare care a inclus atât exerciții de gimnastică medicală clasică cât și exerciții cu ajutorul simulatorului de condiții, asistate de calculator.

Simulatorul de condiții oferă posibilitatea de a stabili parametri ca distanță, forță, viteză, număr de repetări dar oferă și posibilitatea ca pacientul să beneficieze de feed-back vizual.

S-a stabilit ca ședințele de recuperare să fie de 3 ori pe săptămână, cu o durată de 90 minute.

Programele stabilite au fost:

1. Programul de exerciții de gimnastică medicală clasică este format din:
2. Mers cu încordarea muschilor abdominali
3. Ridicari laterale din decubit lateral cu cotul flectat și sprijin pe palma, subiectul executa extensia cotului cu ridicarea trunchiului de pe sol.
4. Din decubit ventral, coate flectate, sprijin pe antebraț subiectul executa ridicarea trunchiului de pe sol cu sprijinul pe varful picioarelor. Fig.5
5. Mers cu ajutorul unei benzi elastice trecute peste articulația genunchiului afectat și peste coapsa piciorului sanatos.

6. Program de exerciții pe simulatorul de condiții:

S-a lucrat folosind SIMULATORUL DE CONDITII ERGOSIM prin exercitii de crestere a rezistentei articulare a genunchiului, programul stabilit in urma testarii musculare având 2 serii a cate 20 de repetari alternative.

In urma masuratorilor goniometrice s-a stabilit un model avand lungimea de 18 cm pentru piciorul stang iar pentru piciorul drept s-a stabilit un model avand lungimea de 30 cm si forta de 4daN.

De asemenea s-a stabilit un program de crestere a mobilitatii gleznelor si de intarire a musculaturii.

Programul a constat in 2 serii a cate 20 repetari alternative la nivelul gleznelor, modelul avand o lungime de 15 cm pentru piciorul stang si o forta de 2 daN, iar pentru piciorul drept s-a folosit o lungime de 25 cm , forta de 2 daN.

În urma acestui program de recuperare, pacienta, în luna decembrie, a fost capabilă să meargă fără ajutorul bastonului, recăpătându-și stabilitatea pe piciorul operat.

Rezultatele testării tensiomiografice sunt prezentate in tabelul2.

Tabelul 2 -Simetrie laterală

Mușchi	Parte	Tc [ms]	Ts [ms]	Tr [ms]	Td [ms]
Drept femural	Dreapta	32.44	150.05	89.74	21.12
Drept femural	Stanga	44.67	310.66	214.22	33.31

S-a procedat la o testare intermediară cu scopul de a obține date obiective și a se stabili ce modificări sunt necesare în continuarea programului.

Examenul goniometric a indicat o creștere a amplitudinii flexiei de la 20 grade la 40 grade, o amplitudine a rotației externe de 5 grade (rotația

fiziologică normală este de 15 grade), și a rotației interne de 10 grade (rotația fiziologică normală este de 35 grade).

S-a obținut simetrie funcțională la nivelul ligamentelor patelare: dreapta = 58% și stânga = 49%.

Rezultatele au indicat o îmbunătățire atât a amplitudinii mișcării cât și simetriilor musculare laterale și a simetriilor funcționale. S-a hotărât trecerea la un alt nivel al recuperării, incluzând exerciții mai complexe și cu îngreunare, urmând ca o altă testare intermediară.

## CONCLUZII

Metoda tensiomiografică oferă pe lângă informațiile despre problemele neuro musculare și osteo articulare prezente în diferite cazuri patologice, poate da indicii despre posibilitatea apariției acestora, lucru care se poate valorifica în programul de prevenție, particularizat pentru fiecare pacient în parte.

## BIBLIOGRAFIE

- [1]Benteu, D., 2008, Sistemul nervos, curs 1, Facultatea de Medicină, Timișoara, în [www.justmed.eu/files/fiziologie/n/curs%201.ppt](http://www.justmed.eu/files/fiziologie/n/curs%201.ppt)
- [2]Dahmane R., Valenčić V., Knez N., Eržen I. Evaluation of the ability to make non-invasive estimation of muscle contractile properties on the basis of the muscle belly response. Med. Biol. Eng. Comput. 38, 51-55 (2000). (<http://www.springerlink.com/content/3356737281334271/>).
- [3]Dahmane, R., Djordjevic, S., Šimunič, B., Valenčić, V. Spatial fiber type distribution in normal human muscle histochemical and tensiomyographical evaluation. J. biomech. 12/38, 2451-2459 (2005).
- [4]Dubowitz, V., Sewry, Cardine, 2006, *Muscle Biopsy: A Practical Approach*, 3th edition, Editura Elsevier Health Science
- [5]Dumitrescu C, și colab., 1994, Stimulodectia progresivă computerizată ca metodă de investigare a structurilor neuromotorii voluntare, Uz intern, lucrare nepublicată, București, CCPS
- [6]Kamen,G., David, G., 2010, Essentials of Electromyography, Editura Human Kinetics, Champaign USA.
- [7]Kevin, Y., 2007, Human Physiology, Editura Wikibooks.
- [8]Latash, M., 1998, *Neurophysiological basis of movement*, Editura Human Kinetics, U.S.A.
- [9]Mallery, C., 2009, “*Muscle Physiology*”, University of Miami, în

## STUDIU PRIVIND APLICAREA CONCEPTULUI LEAN ÎN VÂNZĂRI GHEORGHÎȚ (DON) DANIELA LILIANA<sup>1</sup>

Conducător științific: Prof. Dr. Ing. **Cristina MOHORA**

**REZUMAT:** Principiile de funcționare Lean se bazează pe sistemele dezvoltate de Toyota Motor Company Japonia după al doilea război mondial, când producătorii japonezi, în special în industria de automobile, s-au confruntat cu problema lipsei de materiale, de mijloace financiare și de resurse umane. Astfel a fost creat conceptul de producție la Toyota System, sau ceea ce este cunoscut astăzi în Statele Unite ca "Lean Manufacturing or Lean Production", care are la bază eliminarea pierderilor.

Vânzările Lean (Lean Selling) împrumută principiile și practicile care au fost dezvoltate în fabricația de hardware și software precum și în industria serviciilor, de mai bine de 60 de ani și le aplică procesului de vânzare. Lean se concentrează pe valoarea livrată la clienți concomitent cu eliminarea pierderilor care există în procesul livrării acelei valori, iar prin pierderi se înțeleg orice activități care, din perspectiva clientului, nu sunt necesare sau nu îi aduc plusvaloare (LEAN SELLING – Robert J. Pryor – 2014 – p.7)

**CUVINTE CHEIE:** conceptul de producție Lean manufacturing, proces Lean, sistemul Time – takt (exact în timp), Pull/Kanban, mentenanța productivă totală, strategie, performanță, eficiență, schimbare, Six Sigma, Kaizen, forța Vânzări (sales force), marketing, harta fluxului de valoare

### INTRODUCERE

Companiile din întreaga lume, în toate sectoarele economiei, implementează aceste abordări, pentru a îmbunătăți calitatea, costul și productivitatea producției. Deservirea clienților lean, care cer transparență totală în organizarea achizițiilor și concentrarea pe capabilitate nu pe cost, s-a dovedit a fi problematică pentru departamentele de vânzări tradiționale. Mai mult, în momentul în care organizațiile furnizoare au devenit ele însele lean (această transformare fiind un rezultat și cerința de a vinde către o companie lean), întreaga reorganizare a acestora s-a extins incluzând și departamentul de vânzări, astfel rolul viitoarei forțe a echipei de vânzări (future-sales-force) este considerat în raport cu trecerea către o vânzare orientată spre piață / clienți și spre promovarea produselor, nu către o strategie de forțare/împingere a creșterii vânzărilor cu orice preț. Acest studiu își propune să identifice schimbările necesare în abordarea activității de vânzări a firmei voestalpine VAEAPCAROM SA Buzău, în vederea realizării activității de vânzări în concordanță cu principiile lean business.

### 2.STADIUL ACTUAL

Six Sigma este o tehnică de management care are ca obiectiv îmbunătățirea proceselor de business pentru a crea și livra produse și servicii aproape perfecte.

Termenul Lean Six Sigma se referă la abilitatea activităților de business și a proceselor performante de a produce rezultate conforme cu așteptările clienților. În particular, procesele de business care sunt la nivelul de six sigma produc rezultate cu un nivel al defectelor sub 3,4 defecte per milion de oportunități (DPMO). Obiectivele proceselor Six Sigma sunt de a îmbunătăți activitățile și procesele dintr-o organizație.

Lean Six Sigma este un proces dar și o disciplină care măsoară câte defecte există într-un proces și apoi se determină într-un mod sistematic cum se poate îmbunătăți afacerea. Cu toate că inițial Six Sigma provine din industrie, acum este folosit pe scară largă la îmbunătățirea proceselor de business din toate domeniile (bancă, telecomunicații, distribuție etc).

Lean Six Sigma (DMAIC) reprezintă o metodologie de creștere a capabilității și de reducerea defectelor în orice proces.

Lean Six Sigma conduce la obținerea următoarelor rezultate principale:

---

<sup>1</sup> Specializarea CIST, Facultatea IMST;

E-mail: [dana.don@vaeapc.ro](mailto:dana.don@vaeapc.ro);

## STUDIU PRIVIND APLICAREA CONCEPTULUI LEAN ÎN CÂMPUL DE ACTIVITĂȚI INDUSTRIALE

- a. Focalizarea asupra clientului și se obține creșterea satisfacției clientului.
- b. Reducerea defectelor, creșterea profitului, îmbunătățirea calității produselor și creșterea satisfacției angajaților.
- c. Proiectele Lean Six Sigma conduc la reducerea costurilor de operare și recuperarea importantă ale investițiilor.
- d. Schimbarea modului de operare „working smarter not harder”.
- e. Proiectele Lean Six Sigma conduc la reducerea numărului de defecte și la îmbunătățirea ciclului de viață al produselor și serviciilor.
- f. Promovează o filozofie a excelenței.

### 2.1.1. Aplicarea conceptului Lean Vanzari si marketing

Sistemul Lean Selling crește valoarea livrată de organizații către clienții lor în același timp cu eliminarea risipei existente în procesul de livrare al acelei valori.

Cele 5 beneficii ale sistemului Lean Selling sunt:

1. Crește valoarea oamenilor de vânzări și a potențialilor cumpărători.
2. Elimină timpul pierdut (atât de partea vânzătorului cât și a cumpărătorului) în cadrul activităților care nu sunt necesare sau în timpul prospectării necalificate.
3. Reduce ciclul timpului de vânzare.
4. Îmbunătățește acuratețea previziunilor de vânzări.
5. Mărește competitivitatea organizației și o diferențiază în piață, dincolo de ceea ce a fost dovedit deja de produsele sau serviciile sale.

Cele 5 practici ale sistemului Lean Selling sunt:

1. Eliminăm activitățile care nu sunt necesare și nu aduc plus valoare pentru client.
2. Reduce activitățile care sunt necesare dar nu aduc plus valoare clientului.
3. Se desfășoară activități complete de la început până la sfârșit cât mai repede posibil.
4. Când lucrurile nu merg așa cum a fost planificat sau așteptat, trebuie identificat de ce se întâmplă așa, se face o schimbare și se urmărește dacă aceasta corespunde.
5. Se împuternicesc oamenii care desfășoară activități și să îmbunătățească în mod continuu procesul.

Implementarea conceptului Lean Vânzări Marketing se realizează prin implementarea unor tipuri de activități în organizarea Lean cum ar fi:

Activități “Value Added”-“Care aduc valoare”.

Acele activități care aduc valoare clientului, pentru care clientul ar fi dispus să plătească. Se vizează creșterea numărului acestor activități.

Exemplu: activități de inovare/îmbunătățirea produselor pentru a răspunde cât mai bine cerințelor clienților.

Activități care nu aduc valoare dar sunt necesare.

Acele activități care trebuie să fie eliminate chiar dacă nu aduc valoare clientului. Sunt vizate eliminarea/reducerea acestor activități.

Ex: Transferarea datelor dintr-un sistem în altul, realizarea back-up, controale interne.

Activități care nu aduc valoare și nu sunt necesare.

Activități care nu aduc valoare și pentru care clientul nu ar fi dispus să plătească. Țintim să le eliminăm.

Ex. Munca duplicată, verificări multiple în proces, timp de așteptare mare pentru aprobări.

Companiile care implementează Lean Selling realizează următoarele beneficii:

- Reduc dramatic ciclurile de vânzări.
- Previzionează mult mai bine vânzările și veniturile predictibile.
- Au profituri mai mari.
- Au mai mulți clienți satisfăcuți și loiali.
- Obțin o diferențiere sustenabilă față de concurența care merge dincolo de produsele și serviciile furnizate de companie.

### 2.1.2. Implementarea conceptului six sigma în activitatea departamentului de vânzări (ex. 6S în birourile departamentului)

**Lean Six Sigma** reprezintă o metodologie bazată pe efortul colectiv de a îmbunătăți performanța firmei prin eliminarea sistematică a celor 8 pierderi:

- Transport
- Stocare
- Mișcare
- Timp de așteptare
- Extra-procesare
- Supra-producție
- Defecte/Erori de calitate
- Talente/creativitate neutilizate

**Transport:** mutarea de materiale/informații care nu aduce valoare clientului.

Exemple: mutarea fizică a produselor în depozit/între depozite furnizarea unui produs de la o distanță mare, circularea unor rapoarte/documente pentru o revizuire care nu e necesară.

**Stocare:** mai multe informații/produse decât are nevoie la un moment dat clientul, stoc de produse finite peste cererea clienților.

**Motion/miscare:** orice mișcare a angajaților sau a ma inilor i echipamentelor aferente procesului care nu aduce valoare clientului.

Ex: Gestionarul dintr-un depozit se plimb de mai multe ori prin depozit pân când g se te locul unde sunt depozitate produsele pe care le caut .

**Timp de asteptare:** Timpi morti de a teptare pe parcursul procesului.

Ex: Schimb excesiv de emailuri, a teptare aprob ri / revizuire de la superiori.

**Extra-procesare:** eforturi în cadrul proces rii care nu aduc valoare clientului.

Ex: La preluarea comenzilor angajații trebuie s includ manual informații în programul care exist déjà în baza de date pentru clienți existenți.

**Supra-producție:** se produce mai mult /mai repede decât cere clientul/sau urm toarea etap de proces.

Ex: Furnizarea mai multor informații decât are nevoie clientul, crearea unor rapoarte care nu sunt citite.

**Defecte/ Erori de calitate:**Corectarea erorilor din proces, munca suplimentar necesar la detectarea i corectarea unei erori/probleme de calitate sau probleme cu echipamentul.

Ex: Produs final cu defecte detectate la control pân a fi vândut i care necesit reparații. Produse finale vândute i care sunt returnate de client ca fiind defecte.

Talente/ creativitate neutilizate:

- Potențial din partea angajaților nefolosit.
- Folosirea unor angajați cu aptitudini superioare pe poziții inferioare.
- Folosirea unor angajați care nu sunt potriviți pe o anumita poziție dar care ar avea un randament mai mare/o motivație mai bun pe o alta poziție.
- Ideile bune ale unor angajați nu sunt folosite /angajații nu sunt încurajați s vin cu idei/pierderea unor idei de îmbun t țire a procesului
- Persoane puse în poziții de management dar c rora nu li se d credit pentru ideile lor/nu li se acord o putere de decizie corespunz toare.
- În ceea ce privește aplicarea Lean Six Sigma în activitatea de vânz ri aceasta va demara dup finalizarea cursurilor Lean Six Sigma care vor avea loc în această var i la care particip o grup de salariați ai societ ții, printre care și angajați ai direcției vânz ri.

Ce este 5 S (dar 6 S)?

**5 S** este o metod original din Japonia pentru organizarea, cur area, dezvoltarea i sus inerea unui loc de munc productiv.

**5S** st la baza oric rui proces de îmbun t ire i are urmatoarele obiective:

- Eliminarea risipei ce rezult din procesele necontrolate.
- Un control mai bun asupra amplas rii i pozi iei echipamentelor, materialelor i a altor bunuri de inventar.
- Aplicarea tehnicilor de control pentru evitarea deterior rii îmbun t irilor câ tigate anterior.
- Standardizarea îmbun t irilor pentru men inerea parametrilor proceselor critice.

Cei 5 pa i de implementare sunt:

1. **Seiri – Sort - Sortarea** înseamn alegere corect ccea ce este necesar trebuind sa fie p strat. Ce este inutil trebuie eliminat de la locurile de munc .
2. **Seiton – Set in Order–Aranjarea** înseamn organizarea activit ii. S fii capabil s g se ti i s utilizezi u or ce ai nevoie.
3. **Seiso - Shine– Cur area** înseamn s p strezi curat locul de munc . S fii preg tit.
4. **Seiketsu – Standardizing – Standardizarea** înseamn men inerea nivelului atins dup implementarea primilor 3S. Trebuie standardizata noua situa ie i s nu se permita revenirea la starea ini ial .
5. **Shitsuke – Sustain – Sus inere 5S** înseamn mai mult decât simpla cur enie, înseamn p strarea disciplinei prin respectarea si revizuirea standardelor atunci când este nevoie. Pasul Sus inere urm re te ca 5S s devin obi nuin la orice loc de munca.

Recent, a aparut un *al sa elea S*, care se refer la „**siguranța**”. Acesta trebuie s fie situat în prim-plan atunci cand se implementeaz oricare dintre pa ii anteriori.

Beneficiile implement rii 5S (6S):

**Siguran a Muncii:** Prin crearea unui loc de munc vizual, pericolele sunt mai u or de identificat i prevenit.

**Reducerea Nivelului de Stocuri:** Prin p strarea la locul de munc numai a reperelor utile, pot fi identificate i eliminate inventarele în exces.

**Îmbun t irea Calit ii:** Crearea unui climat de disciplin i managementul vizual contribuie la prevenirea gre elilor i reducerea num rului de rebuturi.

**Cre terea Moralului Angaja ilor:** Oricine lucreaz mai eficient într-un loc de munc ordonat i curat.



# STUDIUL PRIVIND APLICAREA CONCEPTULUI LEAN ÎN CREAȚIA TEREI DE PERFORMANȚE INDUSTRIALE

5S este o metodă care este aplicată cu succes atât în zonele productive, cât și în zonele de birouri.

Metoda a fost aplicată și în direcția vânzărilor și în prezent se urmărește menținerea rezultatelor obținute și îmbunătățirea acestora (Fig. 1-2)



Fig. 1 - Înainte



Fig. 2 - După

### 2.1.3. Implementarea conceptului Lean six sigma în activitatea departamentului de Vânzări

Până în prezent acest proces Lean nu a fost pe deplin explorat în cadrul activității de Vânzări – Marketing existând opinii diferite între specialiștii care au studiat implementarea Lean în cadrul organizațiilor și care au minimalizat rolul Vânzătorilor în organizația Lean.

În cadrul organizației voestalpine VAE APCAROM SA Buzău conducerea a decis aplicarea conceptului Lean Six Sigma în toate departamentele firmei inclusiv în Direcția Vânzări.

Metodologia Lean Six Sigma urmărită în acest studiu de caz s-a bazat pe utilizarea metodei DMAIC.

DMAIC – Definește, Măsoară, Analizează, Îmbunătățește, ține sub Control – folosit atunci când se urmărește îmbunătățirea produselor și serviciilor sau a proceselor existente.

Prezentul studiu de caz i-a propus să îmbunătățească, folosind instrumentele Lean Six Sigma, derularea procesului de tratare a comenzii de la primirea acesteia de la client până la livrare.

Aceasta este o metodologie riguroasă care utilizează, în mod sistematic, informații și date statistice pentru a măsura și îmbunătăți performanța operațională a organizației, practicile și sistemul de management al acesteia, prin identificarea și prevenirea defectelor în procesul de producție, în etapa de suport și asigurarea serviciului, în vederea

anticipării, satisfacerii și chiar depășirii așteptărilor părților implicate.

DEFINESTE	MASOARA	ANALIZEAZA	IMBUNATATESTE	CONTROLEAZA
D1 Declarați problema	M1 Vocea clientului	A1 Soluție temporară	I1 Generare idei pentru soluții	C1 Standardizare
D2 Domeniul de aplicare proiect	M2 Stabilire aspecte ale măsurării	A2 Identificare cauze rădăcina potențiale	I2 Prioritare soluții	C2 Planificare instruire
D3 Obiective proiect	M3 Validare sistem de măsurare	A3 Prioritare cauze rădăcina	I3 Proiectare soluții	C3 Implementare monitorizare
D4 Constituire echipa	M4 Factori de influență	A4 Analiza grafică	I4 Validare soluții	C4 Raportul proiectului
D5 Identificare clienți și părți interesate	M5 Planificare măsurare	A5 Analiza statistică	I5 Planificare implementare	C5 Confirmare impact economic
D6 Planificare proiect	M6 Visualizare măsurări	A6 Relația cauză-efect	I6 Măsurare impact îmbunătățire	C6 Comunicare și celebrare
D7 Management risc	M7 Performanța proces			
D8 Dosar proiect				
D9 Lansare proiect				

Fig. 3. Metoda DMAIC

Respectând etapele DMAIC de mai sus, proiectul a demarat prin definirea clientului și a cerințelor acestora, a problemelor, obiectivelor și beneficiilor implementării acestui proiect și s-a elaborat un Project charter (fig. 4, 5).

Lean-Sigma Project Charter

**Denumire proiect:** Îmbunătățirea procesului de derulare a comenzii (de la primirea comenzii până la livrarea marfii)

Proces/Sectie: Vânzări/Marketing      Locație: Voestalpine VAE APCAROM SA BUZĂU  
 Project Leader: Don Daniela      Nr. Proiect: VAE\_01\_GB

**Descrierea problemei și/sau oportunității de îmbunătățire (din punctul de vedere al clientului)**  
 Procesul de analiză a solicitării reprezintă procedura AQ în cadrul SMI și se află în proprietatea departamentului Vânzări / Marketing. Acest proces include etapa analiză ofertă și etapa analiză comenzi.  
 Din punct de vedere al clientului final, când acesta solicită modificări în procesul de derulare a comenzii sale (exemplu: modificare termene de livrare, mod de ambalare și livrare) elaborarea răspunsului din partea departamentului Vânzări se face cu întârziere datorită feedback-ului greoi primit din partea departamentelor implicate în procesarea solicitării clientului. Aceasta conduce la erori în comunicarea cu clientul.

**Descrierea problemei și/sau oportunității de îmbunătățire (din punctul de vedere al companiei)**  
 Procesul de analiză a solicitării reprezintă procedura AQ în cadrul SMI și se află în proprietatea departamentului Vânzări / Marketing. Acest proces include etapa analiză ofertă și etapa analiză comenzi.  
 Din punct de vedere al clientului final, când acesta solicită modificări în procesul de derulare a comenzii sale (exemplu: modificare termene de livrare, mod de ambalare și livrare) elaborarea răspunsului din partea departamentului Vânzări se face cu întârziere datorită feedback-ului greoi primit din partea departamentelor implicate în procesarea solicitării clientului. Aceasta conduce la erori în comunicarea cu clientul.

**Obiectivele proiectului (nivel curent / obiective)**  
 Îmbunătățirea cu 10 % a procesului de analiză internă a comenzii, a comunicării între departamente, folosind metoda Lean Six Sigma, care constă în timp redus de raportare și verificare.

**Măsurări ale performanței pentru evaluarea îmbunătățirii (Y1 sau CTOs-Critical To Quality)**

Indicator (Y1)	Definiție - Detalii de calcul	Valoare inițială	Valoare țintă	Valoare finală
Lead time (zile)	Timpul de intrare comanda până la livr	?	?	

**Domeniul de aplicare / limitile proiectului**  
 În prezent analiza comenzii implică departamentele: Vânzări, Proiectare, Logistica, Producție, Economic, Calitate și IT.

Fig. 4 – Project charter





DEFINIRE – etape principale

Nr	Descrierea chie pt. faza DEFINE	Data	Status	Comentarii / Link-uri
1	Definirea problemei si domeniului proiectului	27.06.2016	✓	Project Charter file
2	Stabilirea obiectivelor si beneficiilor proiectului		✓	Project Charter file
3	Definirea echipei de proiect		✓	Project Charter file
4	Harta procesului la nivel inalt (SIPOC)		✓	Project Charter file
5	Colectarea VOC & VOB si traducerea lor in CTD's masurabili (Ym)		✓	Project Charter file
6	Analiza partilor interesate & Planul de comunicare		✓	Project Charter file
7	Analiza riscurilor proiectului		✓	Project Charter file
8	Planificarea proiectului - Gantt		✓	Project Charter file
9	Aprobarea Project Charter de Sponsor	22.07.2016	✓	Se va completa Raport Analiza Gant Poster



Fig. 5 Definirea problemelor – stare actual i etape principale faza DEFINE

În etapa următoarea a fazei DEFINE a fost identificat Lean Six Sigma Champion, proprietarul de proces i echipa i s-a întocmit diagrama SIPOC ( fig. 6)

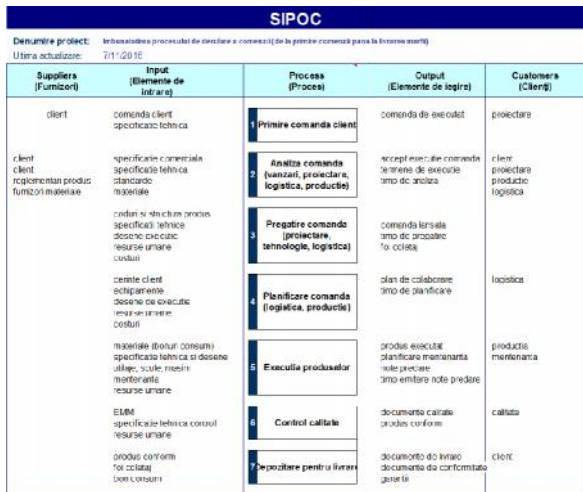


Fig. 6. Diagrama SIPOC

De asemenea a fost comunicat planul proiectului c tre p rțile interesate (fig. 7)

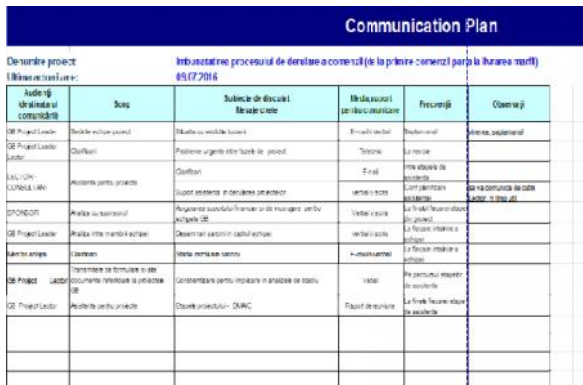


Fig. 7 . Plan comunicare

A fost necesar i evaluarea suportului managementului i a p rților direct interesate si a riscurilor (fig. 8, 9)

ANALIZA PARTILOR INTERESATE

PARTE INTERESATA	ITIA FAT					ATTITUDINEA FATA DE PROIECTUL GB	PLAN DE ACTIUNE
	-2	-1	0	1	2		
VOESTALPINE YAE						Interes deosebit atat pentru cresterea productivitatii cat si pentru satisfacerea clientilor externi. Imbunatatirea conditiilor de lucru.	
MANAGER GENERAL						Interes deosebit atat pentru cresterea productivitatii cat si pentru satisfacerea clientilor externi. Imbunatatirea conditiilor de lucru.	
MANAGER PRODUCTIE						Interes deosebit atat pentru cresterea productivitatii si mentinerea calitatii produsului cat si pentru cresterea gradului de satisfactia.	
VAZARI						Interes pentru livrarea la termen pentru satisfacerea clientilor externi.	
CLIENT EXTERN						Obtinerea produsului la termenul dorit.	
ECHIPA DE PROIECT						Finalizarea cu succes a proiectului.	
PROPRIETAR PROCES						Respectarea programului de productie si a planificarii a calitatii produsului si imbunatatirea.	
INSPECTOR CALITATE			X			Se reduce numarul de inspectii.	Constituirea unei echipe pentru reusita proiectului si...
OPERATORI				X		Nu sunt interesati pentru reusita proiectului care conduce implicit la imbunatatirea conditiilor de lucru si solicita un surplus de munca datorita introducerii tehnologiei, eliminarea...	Prezentarea tuturor aspectelor castigate cu proiectul GB si solictarea suportului profesional...

Fig. 8. Analiza p rților interesate

ANALIZA RISCURILOR

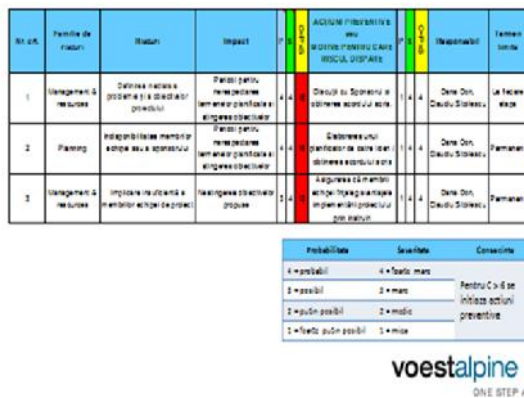


Fig. 9 Analiza riscurilor

Etapă următoare din faza DEFINE a constituit-o crearea planului de proiect i identificarea evenimentelor importante (Milestones) – (fig. 10,11)

# STUDIU PRIVIND APLICAREA CONCEPTULUI LEAN ÎN CREȘTEREA PERFORMANȚEI INDUSTRIALE

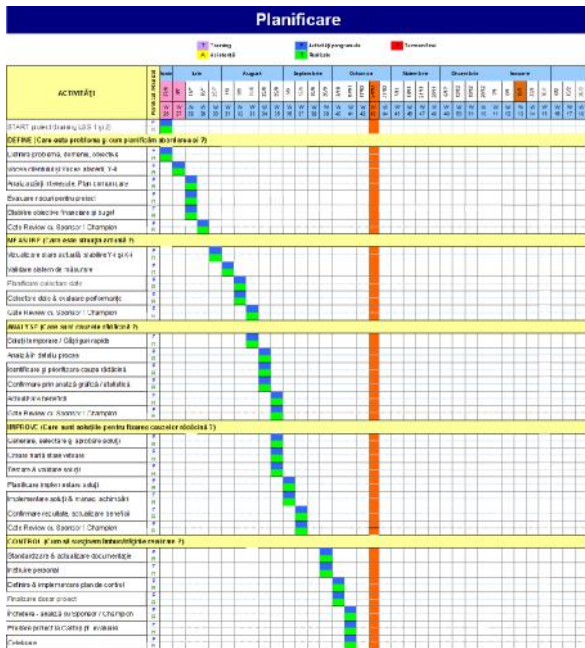


Fig. 10. Planificare proiect – diagrama Gantt

are loc determinarea (cuantificarea) problemei pe care o adreșăm în proiectul Lean Six Sigma.



Fig. 13. M surare – etape principale

În continuare s-a realizat o detaliere a diagramei procesului (fig. 14)



Fig. 11. VOC și VOB

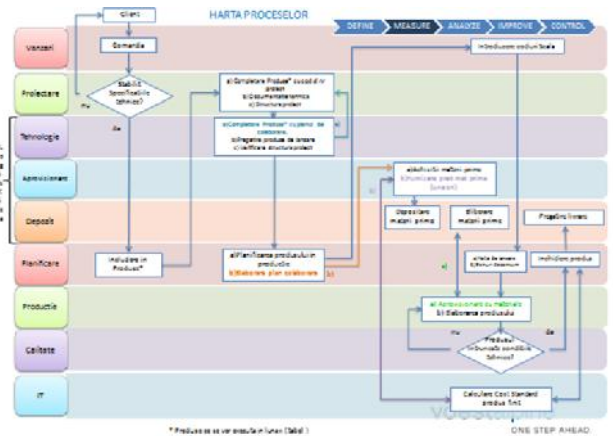


Fig. 14. Harta procesului (Process Map)

S-au analizat factorii de influență (diagrama Ishikawa – fig. 15)

Fig. 15 Factori de influență

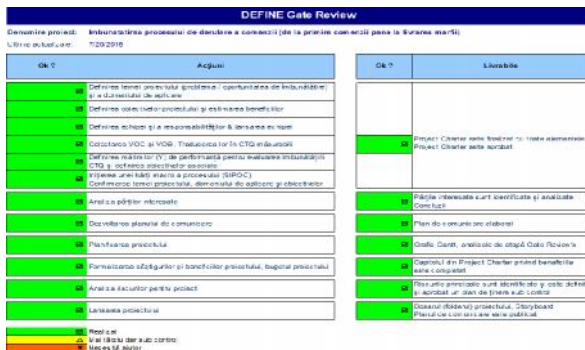
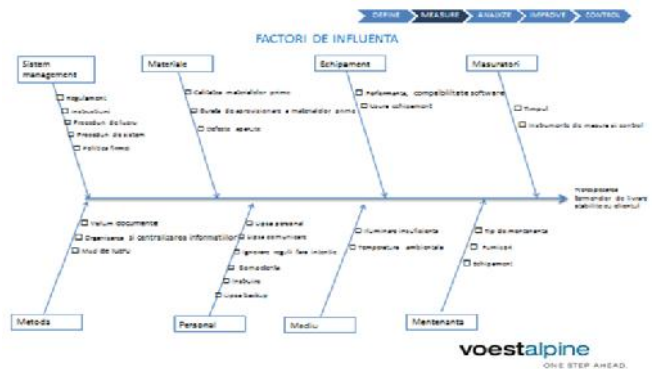


Fig. 12. DEFINE Gate review

În continuare s-a trecut la faza MEASURE în care se face măsurarea procesului pentru determinarea performanței / capacității actuale și



# STUDIU PRIVIND APLICAREA CONCEPTULUI LEAN ÎN CATEGORIA PERFORMANȚEI INDUSTRIALE

Nr.	Acțiunile cheie pt. faza ANALIZĂ	Data	Status	Comentarii / Link-uri
1	Analiza procesului (operații, timpi, ciclu, conținutul muncii, etc...)	10.08.2016	✓	v. Analize folder
2	Gasirea și prioritizarea principalelor cauze care au impact asupra performanței		✓	v. Analize folder
3	Analiza vizuală a datelor din proces (identificarea grafică a cauzelor potențiale)		✓	v. Analize folder
4	Analiza prin teste statistice (dacă este cazul)		N/A	
5	Identificarea și confirmarea cauzelor rădăcină		✓	v. Analize folder
6	Verificarea statistică a relației cauză - efect		✓	v. Analize folder
7	Actualizarea beneficiilor proiectului (pe baza analizei cauzelor rădăcină)		N/A	
8	Actualizare Proiect Charter		✓	v. Proiect Charter file
9	Analiza și Elaborarea fazei ANALIZĂ	10.08.2016		Se va completa Raport

Fig. 21. ANALIZĂ – etape principale

În faza ANALIZĂ esențiale sunt: identificarea și confirmarea cauzelor rădăcină

În cadrul acestui proiect s-au identificat următoarele cauze rădăcină :

## A. Tipul ririi bonurilor de consum:

Pentru a putea ridica de la depozit materialele primare necesare produsului trebuie tiprite bonuri de consum (fig. 22).

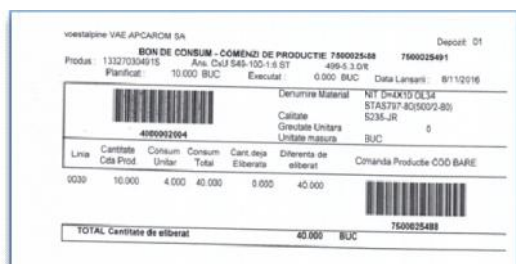


Fig. 22. Bon de consum - model

Actualmente, pentru un schimbător se tipresc aproximativ 200 bonuri de consum iar lunar se consumă o medie de 25 topuri de coli A4 (292Euro / luna) plus orele aferente procesării acestor bonuri astfel:

Cu ajutorul "mind-map"(fig. 23) echipa de lucru a identificat resursele irosite în elaborarea bonurilor de consum.

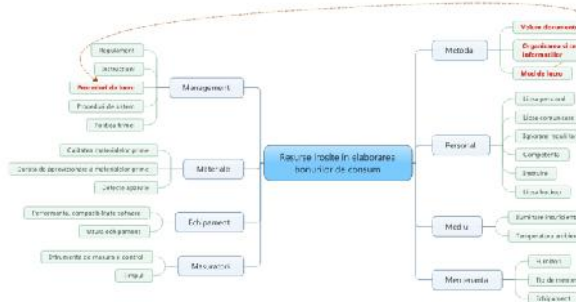


Fig. 23. Mind map

Facând o analiză a costurilor (fig. 24):

Persoane / materiale	Departament	Activitate	Ore / top coli	Cost pe ora / top printat	Valoare costuri / luna Euro	Valoare costuri / an Euro
Maria Chirana	Planificare	Procesare bon consum	33.5	4.44 €	148.74 €	1,784.88 €
Mioara Marin	Depozit	Procesare bon consum	55	4.44 €	244.20 €	2,930.40 €
Coli Tiprite	-	Printare bon consum	25	11.50 €	287.50 €	3,450.00 €

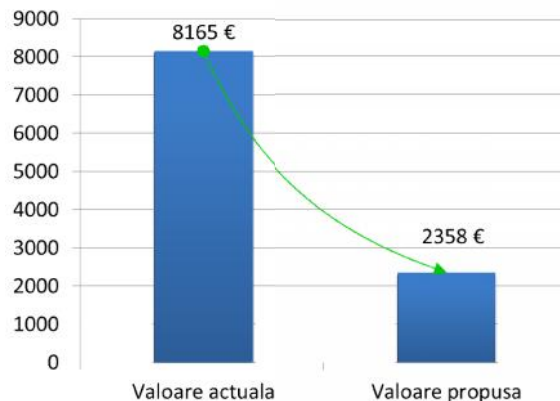


Fig. 24. Evoluție costuri

În condițiile în care toate aceste documente nu ar mai trebui listate individual și strâns-le scanate în format informatic (document .pdf) și după verificarea corectitudinii datelor incluse în bonul de consum s-a ajuns la următoarele concluzii.

Echipa a identificat un posibil cost saving = 5807 euro / an.

O a doua cauză rădăcină identificată a fost:

## B. Închiderea subasamblelor în SCALA

În prezent în cadrul sistemului IT (SCALA, similar SAP dar mai accesibil pentru diferite portofolii de produse și fluxuri de fabricație). Închiderea în SCALA a produsului final, pentru a fi pregătit de facturare, se face prin verificarea și închiderea manuală a tuturor subasamblelor (fig. 25)

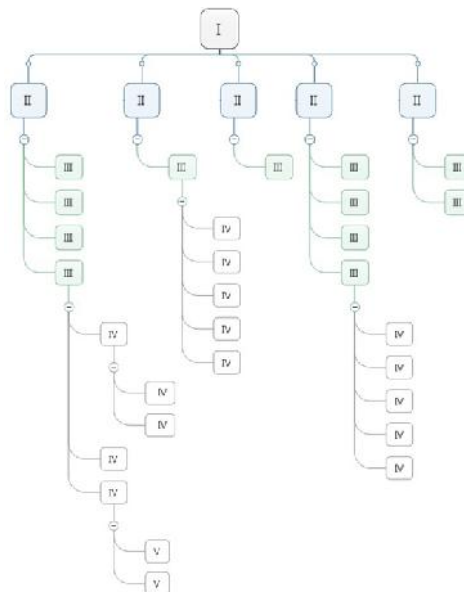


Fig. 25. Model structura arborească subansamble

Un aparat de cale poate contine de la 150 la cateva sute de astfel de subasamble iar inchiderea si verificarea lor consuma foarte mult timp.

Facand "mind-map" al procesului (Fig. 26) a fost identificata posibilitatea imbun t țirii timpulul alocat acestor operatiuni in sistemul informatic, urmand ca, in prezent , departamentul IT sa investigeze daca sistemul informatic disponibil permite simplificarea procesului actual de operare.

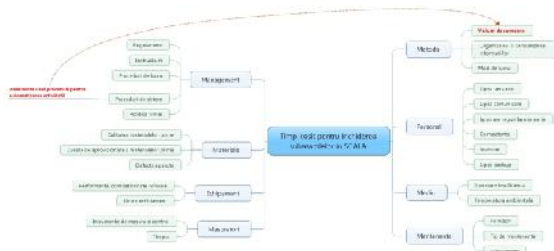


Fig. 261 – Mind map proces cauz r d cin 2

O a treia cauza r d cin identificat a fost:

**C. Calitatea personalului si evidenta performantelor individuale**

Modul în care se asigur trasabilitatea produselor în secția aparate de cale nu permite o evaluare corect a competenței personalului.

Analizarea îmbun t țirii activit ții în secția de aparate de cale va face obiectul unui alt proiect Lean Six Sigma.

Odat partea de Analiza fiind finalizat , cu acordul p r ților interesate s-a trecut la etapa urm toare a metodei DMAIC i anume Faza ÎMBUN T ȚIRE.

Nr.	Jaloane cheie pt. faza IMPROVE	Data	Status	Comentarii /
1	Generarea solutiilor	20.08.2016	✓	v. Improve folder
2	Evaluarea si selectarea solutiilor, inclusiv analiza cost-beneficii		✓	v. Improve folder
3	Analiza riscurilor solutiilor & impactul asupra calitatii - FMEA		✓	v. Improve folder
4	Crearea Hartii starii viitoare a procesului		✓	v. Improve folder
5	Testarea solutiilor (pilotare) si confirmarea eficacitatii solutiilor		✓	v. Improve folder
6	Planificarea implementarii		✓	v. Improve folder
7	Informarea & pregatirea pentru managementul schimbarii		✓	v. Improve folder
8	Actualizarea beneficiilor in Project Charter (beneficii securizate)		NA	v. Project Charter
9	Analiza cu Sponsorul a fazei ÎMBUNATIRE	15.09.2016		Se va compli analiza Gate Revi

Fig. 27. ÎMBUN T ȚIRE – etape principale

Au fost astfel generate soluțiile pentru cauza r d cin 1, descris anterior.

Solutia pentru încetarea tip ririi în volum mare a bonurilor de consum este crearea unui centralizator cu datele necesare depozitului pentru a elibera materialele prime conform bonurilor de consum,

astfel încât fiecare bon de consum corespunde unei poziții în centralizator.

Astfel este verificat doar un document /tabel centralizator i s-ar putea reduce numarul de ore alocate în diferite departamente pentru emitere i verificare date , reducând implicit costul cu materiale consumabile (fig. 28).

În aceste condiții echipa a propus introducerea în procedura de lucru actual a acestei metode de lucru.

Fig. 28. Tabel centralizator

Evoluția costurilor înainte i dup implementarea soluțiilor (fig. 29):

Natura costurilor	Persoane / materiale	Departament	Activitate	Costuri - Perioadă înainte de implementarea soluției			
				Iunie	Iulie	august	septembrie
	Maria Chirana	Planificare	Procesare bon consum	148.74	130.78	154.6	146.75
	Mioara Marin	Depozit	Procesare bon consum	244.2	231.1	249.5	240.2
	Coli Tiparite	-	Printare bon consum	287	198	225.5	211
			<b>Total</b>	<b>679.94</b>	<b>559.88</b>	<b>629.6</b>	<b>597.95</b>



Natura costurilor	Persoane / materiale	Departament	Activitate	Costuri - Perioada dupa implementarea solutiei - control		
				octombrie	noiembrie	decembrie
	Maria Chirana	Planificare	Procesare bon consum	74.37		
	Mioara Marin	Depozit	Procesare bon consum	122.1		
	Coli Tiparite	-	Printare bon consum	13		
			<b>Total</b>	<b>209.47</b>		

Reprezentând grafic am obținut:

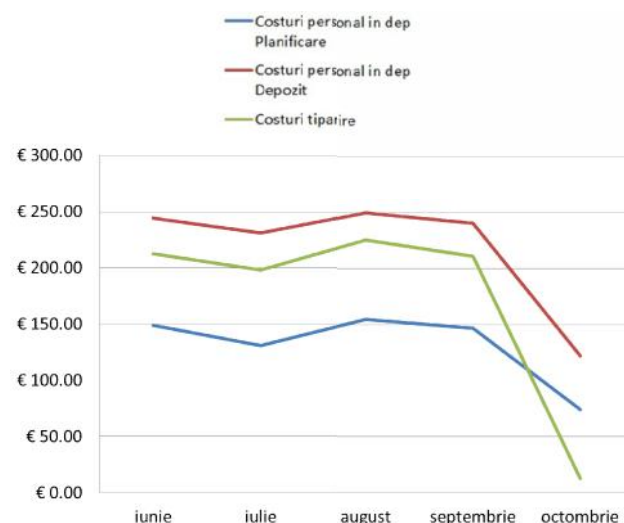


Fig. 29. Evoluție costuri (tabel + grafic)

## STUDIUL PRIVIND APLICAREA CONCEPTULUI LEAN ÎN CĂUTAREA PERFORMANȚEI INDUSTRIALE

După validarea finalizării etapei de îmbunătățire s-a trecut la etapa CONTROL (fig. 30)

Nr.	Jaloane cheie pt. faza CONTROL	Data	Status	Comentarii
1	Implementarea soluțiilor & planificarea schimbărilor	15.09.2016	✓	v. Control folder
2	Confirmarea rezultatelor îmbunătățirii (Calitate, Costuri & Livrare)		✓	v. Control folder
3	Standardizarea noului proces & Definirea și implementarea Planului de Control		✓	v. Control folder
4	Instruirea personalului cu schimbările		✓	v. Control folder
5	Implementarea sistemului de monitorizare pentru procesul îmbunătățit		✓	v. Control folder
6	Verificarea cu date a stabilității noului proces		✓	v. Control folder
7	Pregătirea dosarului "Lecții învățate"		NA	v. Control folder
8	Completarea Raportului proiectului		✓	v. Control folder
9	Documentarea oportunităților de aplicare și la alte procese / produse		✓	v. Control folder
10	Analiza cu Sponsorul a fazei CONTROL și închiderea proiectului	10.10.2016		Se va completa analiza Gate Re

Fig. 30. – Etapa CONTROL

În urma sesiunii organizate cu departamentele implicate s-a semnat Minuta sesiunii prin care s-a adus la cunoștință noua procedură de lucru (fig. 26).

Minuta sesiunii – 30.09.2016					
<b>Tema sesiunii:</b> Proces emiteri bonuri de consum					
<b>Participanți:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Departament IT - Calipia Mircea,</li> <li>- Departament Economic: Nicoleta Ruinea, Daniela Tudorache,</li> <li>- Direcția Producție departament Planificare: Maria Chirana,</li> <li>- Direcția Producție: Geta Rosionu</li> <li>- Departament Depozit - Mioara Marin,</li> <li>- Departament Vânzări: Dana Don, Claudiu Stoilescu</li> </ul>					
<b>Agenda:</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modul actual de emiteri, verificare, înregistrare a notelor de consum</li> <li>2. Propuneri de îmbunătățire a situației actuale</li> </ol>					
<b>Concluzii:</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pentru a putea ridica de la depozit materialele primare necesare produsului trebuie tipărite bonuri de consum. Pentru un schimbător se tipăresc aproximativ 200 bonuri de consum iar lunar se consumă o medie de 25 topuri de coli A4 (400 lei / luna).</li> <li>2. Soluția pentru încetarea tipării în volum mare a bonurilor de consum este crearea/ utilizarea unui centralizator din SCALA, cu datele necesare depozitului pentru a elibera materialele primare conform bonurilor de consum, astfel încât fiecare bon de consum corespunde unei poziții în centralizator. Acest centralizator va fi semnat de Responsabil Depozit + Responsabil Secție. În plus în centralizator se va putea evidenția în orice moment din luna ce materiale au fost scoase pe bon de consum, când anume și ce cantitate se mai află în stoc. Bonurile de consum nu se vor tipări decât în format "pdf" și se vor salva în fișiere de date lunare.</li> </ol>					
Am luat la cunoștință:					
IT	Economic	Planificare	Producție	Logistica (Depozit)	Vanzari
Calipia Mircea	Nicoleta Ruinea	Maria Chirana	Geta Rosionu	Mioara Marin	Dana Don
	Daniela Tudorache				Claudiu Stoilescu

Fig. 31. – Minuta validare procedura noua de lucru

Finalizarea proiectului prin care s-a aplicat metodologia Lean Six Sigma în cadrul departamentului Vânzări prin metoda DMAIC a fost confirmat de Sponsor (Conducerea firmei).

### 4. CONCLUZII

Studiului acestuia îi urmează alt proiect Lean Six Sigma, tot în cadrul departamentului Vânzări, prin

contribuțiile originale ale autoarei în domeniul LEAN SELLING, concept care în România încă nu a fost cercetat și implementat în Vânzări și Marketing.

### 4. BIBLIOGRAFIE

[1]. Robert J. Pryor (2014), „Lean selling” – Editura AuthorHouse, UK

[2]. James P. Womack și Daniel T. Jones (1996), „Lean Thinking” – Ed. Simon & Schuster, New York

[3]. <http://www.businessdictionary.com/definition/operational-excellence.html>; Accesat la data de 08.05.2016

[4]. [https://en.wikipedia.org/wiki/Operational\\_excellence](https://en.wikipedia.org/wiki/Operational_excellence), Accesat la data de 07.05.2016

[5]. <http://www.rosscon.ro/consultanta/operatiuni-si-performanta/excelenta-operationala-realizarea-alinierii-interne/>, Accesat la data de 07.05.2016

[6]. <http://www.rosscon.ro/consultant/operatiuni-si-performanta/excelenta-operationala-realizarea-alinierii-interne/>; Accesat la data de 07.05.2016

[7]. <https://alinademeter.ro/2015/10/04/imbunatatirea-proceselor-si-lean-six-sigma-2/> Accesat la data de 07.05.2016

[8]. <http://www.capital.ro/5s-disciplina-la-locul-de-munca-134435.html>; Accesat la data de 08.05.2016

[9]. Mohora, C., Cote, C., P trascu, G. (2001) “Simularea sistemelor de producție— Simularea proceselor, fluxurilor materiale și informaționale”. Editura Agir . Editura Academiei Române ISBN 973-27-0868-9 și Editura AGIR ISBN 973-8130-69-7, București.

5. NOTA II

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:

**LEAN MANUFACTURING** - Producția de tip lean este un concept de administrare a întreprinderii. **Kaizen** (limba japoneză = "îmbunătățire continuă") este o filozofie japoneză care se concentrează pe îmbunătățirea continuă în toate aspectele vieții (ex: în mediul de afaceri).

**Eficiență** : Satisfacerea tuturor necesităților clienților cu minimum de resurse consumate.

**Fluxul de valoare**: Include toate activitățile componente ale unui proces, necesare pentru realizarea produsului sau serviciului cerut de client, de la concept până la lansare și de la comandă până la livrare.

**Harta fluxului de valoare (VSM – Value Stream Map)**: Diagrama în care se includ toate pașii necesari din fluxul de informații și din fluxul de materiale, de parcurs de la primirea unei comenzi până la livrarea produsului sau serviciului cerut de un client.

## IMPACTUL METODEI DE ANALIZA VALORII ASUPRA MACAZULUI DE CALE FERAT M 60-300-1/9 AF. STUDIU DE CAZ

FLOREA (Tudorache) Vera-Daniela<sup>1</sup>

Conducător științific: Conf.dr.ing. Sorin Mihai CROITORU

**REZUMAT:** Prezenta lucrare își propune elaborarea unui studiu de analiza valorii pentru un produs din gama aparatelor de cale ferat. Prin urmare, scopul principal al lucrării îl constituie analiza și, în consecință, potențialul de îmbunătățire a fabricației produsului ales. Pentru a putea realiza acest obiectiv se impune: alegerea metodelor optime pentru definirea și interpretarea problemelor cu care se confruntă întreprinderea și care duc la apariția costurilor nejustificate; explicarea problemelor și situațiilor care duc la diminuarea valorii produselor și identificarea resurselor și modalităților pentru creșterea eficienței costurilor; analiza produsului sub aspectul costului și valorii funcțiilor; elaborarea și punerea în practică a soluțiilor de dezechilibru valoare/cost; elaborarea și adaptarea strategiei afacerii la cerințele mediului pentru a asigura competitivitatea pe piață. Lucrarea își propune să evidențieze funcțiile produsului studiat și să identifice atât costurile specifice acestora, cât și potențialul de micșorare a acestora.

**CUVINTE CHEIE:** valoare, analiza valorii, funcții, costuri

### 1. INTRODUCERE

Lucrarea și-a propus următoarele **obiective principale:**

- Analiza privind situația actuală a fabricației de aparate de cale ca rezultat al cerinței sociale, în scopul evidențierii măsurii în care actualele produse satisfac cerințele interesate, care sunt producătorul, clientul și mediul.

- Studiarea literaturii de specialitate în domeniul analizei și ingineriei valorii pentru clarificarea noțiunilor și terminologiei specifice, metodelor, instrumentelor și tehnicilor utilizate în astfel de studii.

**Obiectivele specifice** sunt:

- Clarificări terminologice;
- Studiul metodelor, instrumentelor, tehnicilor utilizate în analiza valorii;
- Identificarea ariei de răspândire a analizei valorii;
- Analiza aplicabilității metodei în industrie, la nivel național și internațional;
- la produse din gama aparatelor de cale ferat;
- Identificarea, clasificarea și ierarhizarea funcțiilor produsului;

- Dimensionarea economică a funcțiilor produsului;
- Stabilirea costurilor pe funcții;
- Repartizarea costurilor pe funcții;
- Analiza dimensionării economice;
- Potențial de îmbunătățire.

### 2 ANALIZA FUNCȚIONALĂ –BAZA ANALIZEI VALORII

Analiza funcțională reprezintă o metodă de cercetare a funcțiilor unui produs și constă în identificarea/determinarea, caracterizarea, ordonarea, ierarhizarea și evaluarea funcțiilor. Se poate folosi ca metodă independentă în rezolvarea logică a problemelor sau ca o metodă asociată Analizei Valorii în concepția și/sau determinarea necesității re-proiectării unui produs.

Identificarea funcțiilor se realizează prin metode specifice de analiză.

Caracterizarea acestora constă în enunțarea criteriilor de valoare, precizarea nivelului și flexibilității acestora. Ordonarea vizează clasificarea după o logică funcțională și stabilirea relațiilor de interdependență. Ierarhizarea permite evaluarea importanței funcțiilor.

Evaluarea / ponderarea concretizează acest ordin de importanță prin atribuirea unei „ponderi” în valoare absolută sau relativă, independent de soluții.

<sup>1</sup> Specializarea Concepție Integrată a Sistemelor Tehnologice, Facultatea IMST;

E-mail: [daniela.tudorache@vaeapc.ro](mailto:daniela.tudorache@vaeapc.ro);



## IMPACTUL METODEI DE ANALIZA VALORII ASUPRA MACAZULUI CALE FERATA M60-300-1/9 AF. STUDIU DE CAZ

Analiza Funcțional constituie demersul de baz :

- -pentru elaborarea Caietului de Sarcini Funcțional (începutul oric rui proiect) al c rui obiectiv este de a exprima necesitatea fundamental a clientului în termen de funcții;
- -pentru Analiza valorii la concepția i/sau modernizarea i/sau reproiectarea unui produs al c rui obiectiv este de a pune în evidenț fluxurile funcționale indispensabile i elementele componente care particip la realizarea acestora, în vederea eliminării costurilor funcțiilor inutile i a criteriilor de valoare supradimensionate, asigurând astfel competitivitatea produsului.

*Analiza Funcțional „extern ”* sau Expresia Funcțional a Necesității, finalizat prin Caietul de Sarcini Funcțional, exprimă punctul de vedere al clientului-utilizatorului i pune în evidenț funcțiile de serviciu (funcții externe).

**Produsul** este considerat ca un ansamblu de elemente/piese componente.

Obiectul final al analizei funcționale este de a identifica funcțiile care nu furnizează o valoare bună i trebuie îmbun t țite.

Definirea funcției i analiza funcției sunt principalele elemente care diferențiaz Analiza Valorii de celelalte sisteme de management. **Funcția** este cea mai important pentru îmbun t țirea costului, pentru c , a a cum obi nuia s spun Lawrence D.Miles, oamenii doresc s cumpere doar funcții. O funcție care este analizat din punctul de vedere al valorii sale oferă o modalitate mai bună de a face ceva.

O funcție este ceea ce produsul sau serviciul face pentru client. Funcția este rezultatul dorit de client, fiind o cerinț , un scop sau un obiectiv.

În concluzie, funcția este cea pentru care plă te te clientul.

### 3 AVANTAJE I LIMITE ALE STUDIULUI DE ANALIZ A VALORII

omajul i cre terea costurilor au determinat organizațiile s recunoasc , atunci când oferă produse i servicii, necesitatea de a utiliza prudent resursele aflate în continu sc dere. Analiza valorii este o tehnic orientat spre funcție, care s-a dovedit a fi un instrument eficient de management pentru obținerea unei proiect ri i fabricații

îmbun t țite i a eficienței costurilor în diverse programe.

Analiza valorii este una din cele mai eficiente tehnici cunoscute pentru identificarea i eliminarea costurilor inutile în diversele faze de fabricație a produsului: proiectare, testare, producție, operare, întreținere, proceduri i practici. Nu reduce pur i simplu costurile pentru a face produsul sau serviciul „mai ieftin”, a a cum se întâmpl în procedurile obi nuite de reducere a costurilor. În schimb, abordarea analizei valorii determină valoarea funcției de baz , f r considerarea aplicațiilor, stabile te un obiectiv de cost i g se te soluții alternative de proiectare i tehnologie care s satisfac toate nevoile la un cost mai mic.

Principiile de analiza valorii au aplicabilitate ast zi nu numai pentru produse, a a cum au fost inițial dezvoltate, dar i în alte domenii, cum ar fi serviciile, transportul, s n tatea, construcțiile, managementul sistemelor informatice.

Analiza valorii este aplicarea sistemic a unor tehnici specifice de c tre o echip multidisciplinar care identifică funcția unui produs sau a unui serviciu, stabile te o valoare pentru această funcție, generează alternative prin utilizarea gândirii creative i oferă funcțiile necesare la cel mai mic cost total.

Analiza valorii este considerat deseori un instrument de management pentru controlul costurilor, dar ar trebui s fie înțeleas într-un context mai larg, ca un instrument de rezolvare a problemelor aflat la îndemâna oricui.

Analiza valorii este un instrument a c rui forț const în capacitatea de a descrie în mod clar alternativele de proiectare i de a sugera alegerile pe baza necesității sau oportunității funcției, a disponibilității mijloacelor economice de a obține această funcție i a relației cost-valoare care asigur cre terea economic i prosperitatea.

Constrângerea provine din anumite medii, ea putând fi datorat situației economice a unui agent comercial, tehnologiei de fabricare, pieții de distribuire etc. De exemplu, un produs poate fi interesant numai dac apare pe piaț într-un termen de timp dat, dep irea acestui timp ducând la o lansare neinteresant . Sau, dac un produs este analizat din punct de vedere economic i dac nu se consider toate implicațiile legate de costurile de realizare, acesta poate deveni prea scump i, ca urmare, p gubos.

În continuare sunt prezentate câteva exemple de constrângeri, astfel:

1. întârzierea sau decalajul de realizare a studiului;
2. indisponibilitatea unui material;
3. respectarea unui standard, norm sau a unei reglementări;
4. interschimbabilitatea;
5. limitări datorate nivelului de aprofundarea a studiului;
6. patentarea (protejarea) unei idei sau soluții prin patent etc.

Constrângerile (limitările) depind de loc și evoluează în timp. Astfel, pot fi considerate limitări care nu mai sunt de actualitate, adică și-au pierdut caracterul restrictiv.

Se precizează că raportul dintre un produs și mediu și dintre produs și sistemul în care acesta va opera, se caracterizează prin funcții de serviciu și nu prin limitări ale libertății concepției de realizare.

#### 4. STUDIU DE CAZ. APLICAREA ANALIZEI VALORII ASUPRA SCHIMB TORULUI DE CALE FERAT S60E1-300-1/9 AF.

**Schimb torul de cale** reprezintă un dispozitiv montat la intersecția a două linii de cale ferată, cu ajutorul cărora se realizează trecerea vehiculului de pe o linie pe cealaltă.

Schemele aparatelor de cale se reprezintă prin fețele active ale *reperelor de rulare* componente; reperele de rulare au caracteristic faptul că ele pot veni în contact cu bandajele roților.

Reperele de rulare din alcătuirea schimb torului simplu sunt: acele, contraacele; inele de legătură, inele de rulare, contra inele și inima. Acele sunt manevrate dintr-o poziție înaltă cu ajutorul dispozitivului de acționare.

Partile principale ale schimb torului simplu sunt: *macazul (zona acelor și contraacelor)*; *inele de legătură*; *inima de încrucișare* (alcătuită din: *inima simplă*; *subansamblul în de rulare și contra în de pe linia directă* și *subansamblul în de rulare și contra în de pe linia abțut*).

**Macazul** este un dispozitiv folosit pentru dirijarea materialului rulant la bifurcarea căilor de rulare, constând dintr-o porțiune mobilă și reglabilă a inelului. Comanda se poate face local sau centralizat, de la distanță. Macazul are în componență 2 contraace și 2 ace, dintre

care unul este strâns lipit de contraace și prin aceasta dirijează vehiculul pe linia respectivă.

**Inima** aparatului de cale este un subansamblu pe care se încrucișează muchiile de rulare ale aparatelor de cale.

**inele de rulare cu contra inele** sunt elementele aparatului de cale care ghidează materialul rulant în mișcarea lui pe inimile de încrucișare.

**inele de legătură** sunt reperele care se înlocuiesc la curbarea schimbătoarelor simple asimetrice sau la eliminarea joantelor (la sudarea aparatelor de cale).

După criteriul complexității produselor schimb torul de cale ferat este o componentă de tip complex, fiind realizat după mai multe tehnologii constructive, ceea ce a determinat să fie analizat ansamblul pe componentele de bază și anume: macaz, inimă, fixator de vârf, inele de legătură și inele de rulare cu contra inele.

Este unul din tipurile de aparate de cale specific atât pieței românești, cât și multora din piețele externe. Întrucât **Schimb torul de cale** are o structură foarte complexă am ales în acest lucrare să tratăm partea cea mai importantă a acestuia și anume **Macazul 60E1-300-1/9Af**.

Funcția este un concept fundamental în Ingineria și Analiza valorii, care exprimă modul în care un produs reușește să rezolve o componentă a cerințelor utilizatorului care au determinat apariția produsului.

Funcția este modalitatea de definire a relațiilor dintre mijocurile de intrare și cele de ieșire ale unui sistem, al cărui scop este îndeplinirea unei sarcini sau unei nevoi generale.

Funcția este noțiunea care exprimă faptul că, întregul produs sau o parte din acesta, posedă un set de caracteristici care-i conferă valoare de întrebuințare parțială, ca parte a valorii de întrebuințare totală.

În Ingineria și Analiza valorii, orice produs este o sumă de funcții, care rezolvă o sumă de necesități. Potrivit considerațiilor făcute în paragraful 2.2. Analiza funcțională – baza analizei valorii, caracterizarea produsului pe baza funcțiilor pe care le îndeplinește constituie una din activitățile de bază ale analizei valorii, scopul final fiind determinarea valorii produsului.

Produsul ales pentru a fi studiat este un produs complex, care are în compunerea sa subansambluri complexe. Pentru identificarea cât mai exactă a funcțiilor produsului, s-a

**IMPACTUL METODEI DE ANALIZA VALORII ASUPRA MACAZULUI CALE  
FERATA M60-300-1/9 AF. STUDIU DE CAZ**

realizat descompunerea acestuia în părți componente (subansambluri) și definirea pentru fiecare componentă a funcțiilor pe care le îndeplinește.

Astfel, după cum am menționat, părțile componente ale schimb torului de cale S60-300-1/9 sunt: macazul, inima, inele de legătură, inele de rulare și setul de plăci.

**Macazul**

În sprijinul definirii corecte a funcțiilor pe care acest subansamblu le îndeplinește se va prezenta tabelul de componente 1 (vezi figura 1) care prezintă macazul **60E1-300-1/9Af**.

În tabelul 1 sunt prezentate reperele subansamblului Macaz 60E1-300-1/9 Af Dr și rolurile lor funcționale, stabilite atât din punctul de vedere individual al reperului însuși, cât și din punctul de vedere al subansamblului din care reperul face parte. În ultima coloană a tabelului 2 sunt prezentate și definițiile funcțiilor ce vor fi considerate în continuare.

Pe baza datelor din tabelul 1 se stabilește nomenclatorul de funcții al produsului analizat, Macaz 60E1-300-1/9 Af Dr prezentate în Tabelul 2.

**Tabelul 1. Rolurile functionale si functiile asociate reperelor Macaz 60E1-300-1/9 Af,Dr**

Poz	Denumire reper	Rol functional	Funcția
1	1.1. Contraac curb Dr-Dr 1.2. Contraac curb Dr-St	1. Trenul circula pe macaz, deci și pe contraac fiind reper de rulare	1. Asigura rularea
		2. Este reperul de rulare care schimbă direcția de mers	2. Schimbă direcția
		3. Sustin greutatea trenului în mers	3. Preia eforturi (forte)
		4. Asigura stabilitatea trenului în mers	4. Asigura stabilitatea
		5. Vin în contact cu bandajele roților și le protejează	5. Conferă siguranță
		6. Datorită caracteristicilor constructive, contraacul curb asigură o bună aderență cu bandajul roții în timpul mersului	5 Conferă siguranță
		7. Varful acului este „ascuns” 3mm sub contraac pentru a-l proteja de contactul prelungit cu bandajul roții	5 Conferă siguranță
		8. Împreună cu acul drept menține distanța ecartamentului în timpul mersului	6. Menține distanța
		9. Este confecționat dintr-un oțel cu duritate mare, asigurând o bună rezistență la uzură	7. Asigura rezistență
		10. Conferă siguranță în circulație utilizatorilor transportului pe calea ferată (marfa sau călători)	5 Conferă siguranță
		11. Fiind executat din materiale nepoluante, protejează mediul	8. Protejează mediul
2	2.1. Acul Dr-Dr (propriu-zis) 2.2. Acul Dr-St (propriu-zis)		1,2,3,4,5,6,7,8
		12. Functionând în tandem cu contraacul curb ajută la schimbarea direcției.	9. Asigura ghidarea
		13. Acul fiind sudat cu coada asigură un ansamblu flexibil	10. Conferă flexibilitate
3	3.1. Coada ac Dr-Dr 3.2. Coada ac Dr-St	14. Frezarea la partea inferioară a cozii conferă flexibilitatea acului	1,2,3,4,5,6,7,8,10
			5,8
4	Bucsa centrică 32,2/24,2x20	15. Datorită faptului că se fixează prin presare elimină operația de ungere și permite o bună izolare	14. Permite izolare
			5,8,14 11. Asigura asamblarea
5	Pana bucsă 6.0/3.9x45x3	16. Fixează bucsa pe ac	5,8,14 11. Asigura asamblarea
6	6.1. Protap PUU 39-60ST 6.1. Protap PUU 39-60DR	17. Menținerea jgheabului (distanței) dintre acul în stare activă și contraacul respectiv	4,5,6,7,8
7	7.1. Protap PUU 40-60ST 7.2. Protap PUU 40-60DR	17. Menținerea jgheabului (distanței) dintre acul în stare activă și contraacul respectiv	4,5,6,7,8
			4,5,6,7,8
8	8.1. Protap PUU 41-60ST 8.2. Protap PUU 41-60DR	17. Menținerea jgheabului (distanței) dintre acul în stare activă și contraacul respectiv	4,5,6,7,8
			4,5,6,7,8

9	9.1.Protap PUU 42-60ST 9.2.Protap PUU 42-60DR	17.Mentinerea jgheabului (distanței) dintre acul in stare activa si contraacul respectiv	4,5,6,7,8
10	10.1.Protap PUU 43-60ST 10.2.Protap PUU 43-60DR	17.Mentinerea jgheabului (distanței) dintre acul in stare activa si contraacul respectiv	4,5,6,7,8
11	11.1.Protap PUU 44-60ST 11.2.Protap PUU 44-60DR	17.Mentinerea jgheabului (distanței) dintre acul in stare activa si contraacul respectiv	4,5,6,7,8
12	12.1.Protap PUU 45-60ST 12.2.Protap PUU 45-60DR	17.Mentinerea jgheabului (distanței) dintre acul in stare activa si contraacul respectiv	4,5,6,7,8
13	13.1.Protap PUU 46-60ST 13.1.Protap PUU 46-60DR	17.Mentinerea jgheabului (distanței) dintre acul in stare activa si contraacul respectiv	4,5,6,7,8
14	14.1.Protap PUU 47-60ST 14.2.Protap PUU 47-60DR	17.Mentinerea jgheabului (distanței) dintre acul in stare activa si contraacul respectiv	4,5,6,7,8
15	15.1.Protap PUU 48-60ST 15.2.Protap PUU 48-60DR	17.Mentinerea jgheabului (distanței) dintre acul in stare activa si contraacul respectiv	4,5,6,7,8
16	Surub PM 22 x90	18.Fixeaza protapul poz12 intre ac si contraac	812.Fixeaza elementele
17	Surub cu cap tesit P M22 x80	19. Fixeaza protapul poz10 intre ac si contraac	8,12
18	Inel resort B25(Fe6)	20.Preia socurile impactului bandajului rotii trenului cu acul, in asafel incat sa nu se desfacă piulita	8 13.Preia socurile
19	Piulita B M22x22		8,12
20	Placuta de inscripționare	21.Cu ajutorul acestui reper se poate face identificarea subansamblului	15.Asigura identificarea

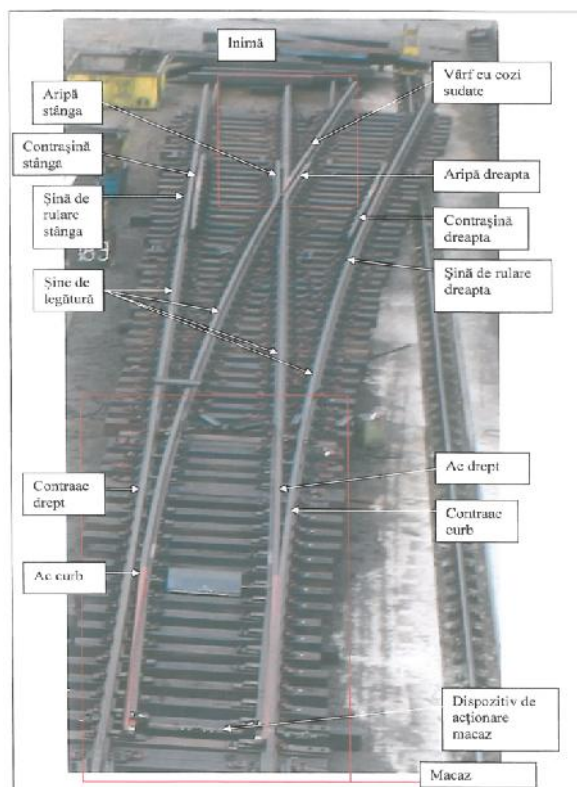


Fig. 1. Elementele componente ale aparatului de cale

Tabelul 2.Nomenclatorul de funcții al Macaz 60E1-300-1/9 Af Dr

Nr.Crt	Denumire funcție	Simbol funcție
1	Asigura rularea	A
2	Schimba direcția	B
3	Preia eforturi (forte)	C
4	Asigura stabilitatea	D
5	Confera siguranța	E
6	Mentine distanța	F
7	Asigura rezistența	G
8	Protejează mediul	H
9	Asigura ghidarea	I
10	Confera flexibilitate	J
11	Asigura asamblarea	K
12	Fixează elemente	L
13	Preia socurile	M
14	Permite izolarea	N
15	Asigura identificarea	O

Pe baza tabelor 1 i 2 se poate elabora schema de relații reper-funcții, care pune în evidență ce funcții are fiecare reper al produsului, respectiv prin ce repere sunt realizate funcțiile produsului.

IMPACTUL METODEI DE ANALIZA VALORII ASUPRA MACAZULUI CALE  
FERATA M60-300-1/9 AF. STUDIU DE CAZ

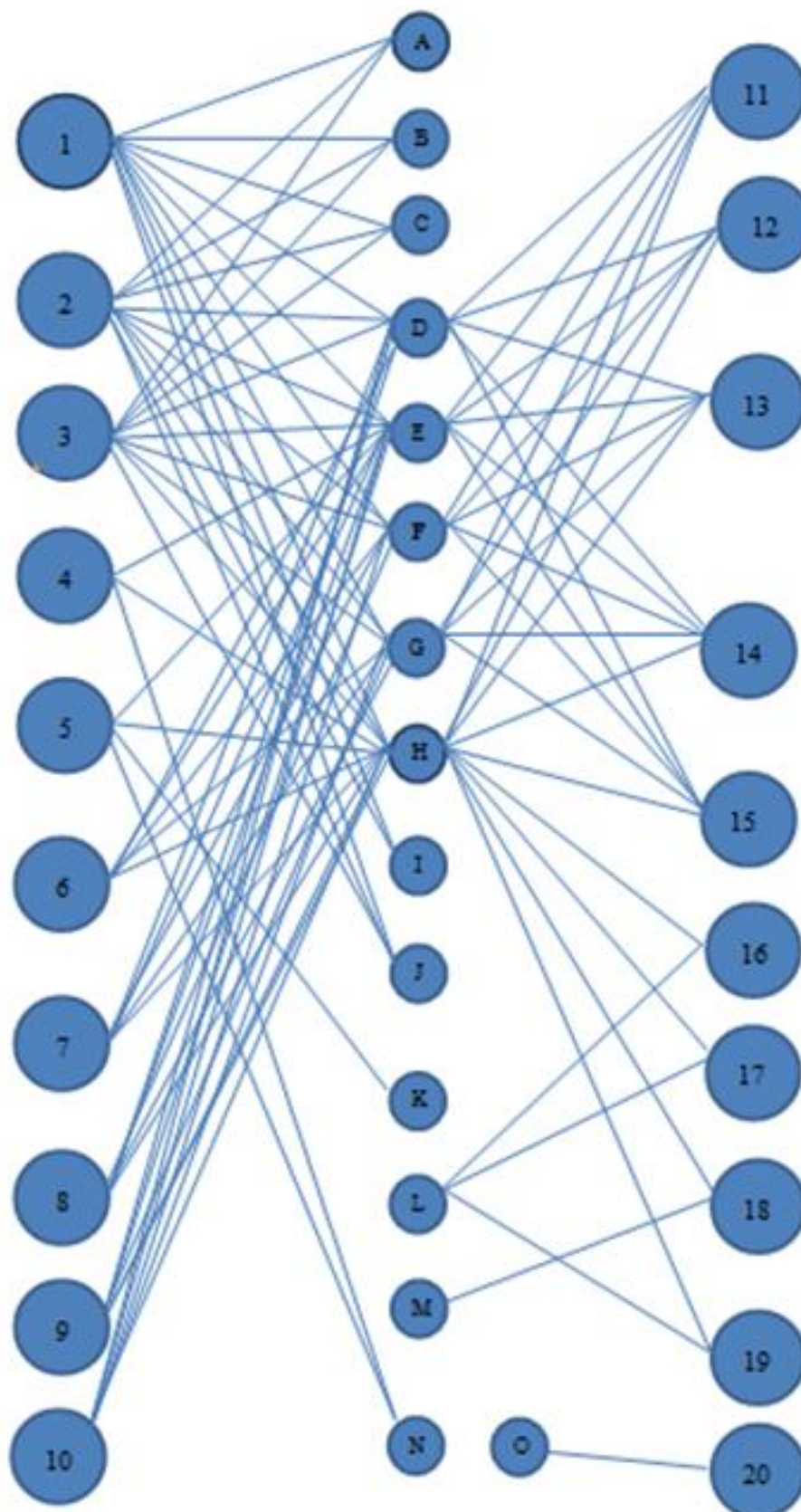


Fig.2 Schema de relatii repere-functii

Schema de relații reper-funcții este prezentat în figura 2.

#### 4.1. Clasificarea și ierarhizarea funcțiilor produsului

Clasificarea funcțiilor se realizează pe baza următoarelor criterii:

- după gradul de percepție a funcțiilor:
  - funcții obiective, FO;
  - funcții subiective, FSub.
- după importanța funcțiilor în cadrul produsului:
  - funcții principale, FP;
  - funcții secundare, FS;
  - funcții auxiliare, FA.

*Funcțiile obiective* au dimensiuni tehnice măsurabile și mărimea lor este direct percepută de consumator.

*Funcțiile subiective* sunt acele ale căror dimensiuni tehnice sunt dificil sau imposibil de măsurat și nu sunt sesizate identic de consumatori.

*Funcțiile principale* sunt funcțiile care motivează conceperea produsului, care contribuie în mod direct la realizarea valorii de întrebuințare a produsului.

*Funcțiile secundare* aduc valoare de întrebuințare unui produs, dar în anumite condiții pot lipsi fără influențe folosirea produsului de către utilizator.

*Funcțiile auxiliare* nu aduc valoare de întrebuințare unui produs, dar completează și condiționează funcțiile principale și secundare.

**Tabelul 3. Clasificarea funcțiilor**

Simbol funcție	FP	FS	FA	FO	F Sub
A	X				X
B	X				X
C		X		X	
D	X				X
E	X				X
F	X			X	
G	X			X	
H			X		X
I	X				X
J	X			X	
K			X		X
L	X			X	
M		X		X	
N		X		X	
O		X		X	

În figura 3 sunt reprezentate atât coordonatele funcțiilor, cât și dreapta de regresie. Din analiza graficului reies următoarele aspecte:

- pentru a exista o proporționalitate medie dreaptă trebuie să se abată cât mai puțin de la punctele reale;
- funcțiile B, D, E, F și G sunt supradimensionate din punct de vedere al costului, ceea ce exprimă un raport valoare de întrebuințare/cost de producție deficitar;
- funcțiile I, J, K, L, M și N sunt situate sub dreapta de regresie, ponderea în valoarea de întrebuințare este mai mare comparativ cu ponderea în costul de producție;
- funcțiile A, C, H și O sunt situate în apropierea dreptei de regresie, ceea ce exprimă un raport valoare de întrebuințare/cost de producție satisfăcător și asupra lor nu se va pune accentul de îmbunătățire imediată a acestora.

Pentru optimizarea raportului între valoarea de întrebuințare și costul produsului este necesară identificarea și aplicarea unor soluții tehnice constructive, economice și/sau de management care să permit realizarea unei proporționalități optime între costurile funcțiilor B, D, E, F și G și valorile lor de întrebuințare.

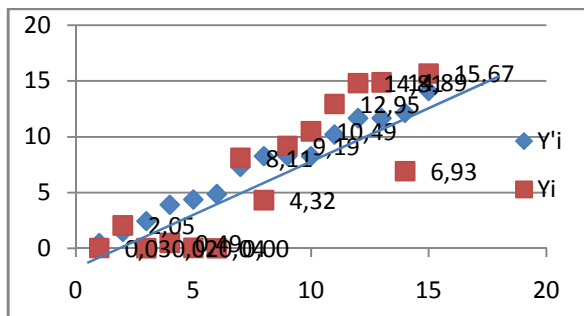
**Tabelul 4. Datele necesare realizării analizei sistemice**

Funcția	Xi (%)	Yi (%)	
A	7.56	9.19	57.1536
B	12.89	15.67	166.152
C	6.67	8.11	44.4889
D	9.33	12.95	87.0489
E	10.67	14.89	113.849
F	7.56	10.49	57.1536
G	10.67	14.81	113.849
H	1.33	2.05	1.7689
I	7.56	4.32	57.1536
J	11.11	6.93	123.432
K	4.44	0.00	19.7136
L	3.56	0.49	12.6736
M	4.00	0.04	16
N	2.22	0.02	4.9284
O	0.44	0.03	0.1936
Total			875.559

# IMPACTUL METODEI DE ANALIZA VALORII ASUPRA MACAZULUI CALE FERATA M60-300-1/9 AF. STUDIU DE CAZ

**Tabelul 4. Datele necesare realizării analizei sistemice (continuare)**

Fc	$X_i Y_i$	$Y_i^2 = a^2$ $X_i$	$(Y_i - a)$ $X_i$	$(Y_i - a)^2$ $X_i^2$
A	69.4875	8.26303	0.92844	68.27764
B	202.008	14.0887	1.58302	198.49098
C	54.0898	7.29026	0.81914	53.14796
D	120.832	10.1976	2.75323	103.99159
E	158.849	11.6622	3.22523	136.00779
F	79.3342	8.26303	2.23092	68.27764
G	158.032	11.6622	3.14866	136.00779
H	2.72974	1.45368	0.59876	2.11319
I	32.6634	8.26303	-3.94247	68.27764
J	76.9759	12.1432	-5.21463	147.45621
K	0.01756	4.85289	-4.84894	23.55054
L	1.7365	3.89106	-3.40327	15.14032
M	0.1745	4.37197	-4.32835	19.11415
N	0.03537	2.42644	-2.41051	5.88764
O	0.01383	0.48092	-0.44949	0.23128
Tot	956.98			



poat comanda cantitatea de in necesar termenului dintre lamin ri pentru întregul concern, încercând prin aceasta obținerea unui discount, ceea ce bineînțeles va micșora prețul materialului. Totu i, ca o m sur de reducere a costurilor inclus în programul OPEX (sau OEMS-Operational Excellence management System) s-au identificat furnizori alternativi i pentru in (care este materia prim de baz pentru produsele noastre) în firme ca Lucchini (Italia) i Kardemir (Turcia). Cu ultima firm VAE GmbH are un joint- venture în Turcia.

O alta cale de optimizare a costurilor cu materialele pe reper ar fi optimizarea planului de croire i mic orarea coeficientului de consum tehnologic specific (lansarea în loturi optime, mic orarea num rului de debit ri – achiziționarea șinei la lungimi specifice gata debitate).

O alt component important a costului este cea de „regie” aplicat costurilor de materiale (11.59%). Ca m sur de îmbun t țire se poate acționa pentru reducerea costurilor de transport (soluții alternative de transportatori, oferirea posibilit ții de a efectua drumul dus-întors cu înc rc tura pentru acela i client-furnizor), cât i pentru reducerea costurilor cu manipularea i depozitarea prin renegocierea contractului de înc rcare-manipulare cu firma prestatoare.

Componenta de cost de prelucrare reprezinta doar 7.3% din totalul costului reperului, dar asta nu înseamn c nu se mai pot g si c i de optimizare a timpului de prelucrare prin achiziția de scule i dispozitive specializate care s permit execuția operațiilor f r timpi de a teptare, dar i de mic orare a cheltuielilor indirecte la nivel de secție (de la mic orarea consumului de consumabile i materiale auxiliare specifice sectorului productiv, cât i a consumului de piese de schimb i scule prin aplicarea mentenanței predictive pân la reducerea personalului indirect productiv prin executarea operațiilor de transport interfazic – i a a nenormate – cu personalul indirect din cadrul depozitului).

Cel de-al doilea reper **Acul propriu-zis (DR-DR si DR-ST)** este singurul subansamblu al produsului i cel mai important reper.

Ca subansamblu are la rândul s u 2 repere importante: acul T60 (incluzând semifabricatul de ac forjat) i coada acului.

Cum era i normal, fiind subansamblu are i costul cel mai mare din întreg ansamblul produsului analizat, în special pe cele dou

componente menționate mai sus (celelalte ase fiind materiale aprovizionate).

În cazul semifabricatului nostru valoarea materialului reprezint 60.92% din costul s u total, numai materialele corespunz toare celor dou repere reprezentând 58.77% din costul s u total i 96.47% din total costuri materiale pe subansamblu.

Rezultatele analizei costului pe componente au demonstrat c în ceea ce prive te costurile cu prelucr rile, acestea nu au o pondere semnificativ în costul total al produsului i de aceea nu voi insista asupra m surilor de reducere a acestora. Pentru mic orarea costurilor cu prelucr rile se poate acționa pe dou direcții i anume: fie pe optimizarea loturilor de produse cu operații de acela i fel, ceea ce în final poate conduce la mic orarea normelor de lucru i, deci, i mic orarea costurilor de prelucrare fixe, fie prin mic orarea cheltuielilor indirecte la nivelul locurilor de munc , ceea ce ar avea ca rezultat reducerea cheltuielilor de prelucrare variabile.

## 6. BIBLIOGRAFIE

- [1]. Helfert E.A (2006), „ *Tehnici de analiz financiar –ghid pentru crearea valorii*, - BMT Publishing House, Bucharest.
- [2]. Ioni I (1984), *Analiza valorii*, Editura tiin ific i Enciclopedic , Bucure ti.
- [3]. Chichernea F (2007), *Analiza valorii*, Universitatea Transilvania Brasov, ISBN 978-635-850-0.
- [4]. Ionit I (2000), *Ingineria valorii*, Editura Economic , ISBN 973-590-399-7.
- [5]. Tureac I. , Butiseaca N., Orzea V., (2002) *Ingineria valorii*, Editura Universitatii Transilvania Brasov .
- [6] Chichernea F (2008), *Aplicatiile analizei valorii în industrie*, Editura Universit ii Transilvania Brasov, ISBN 978-973-598-209-6.
- [7]. Ornescu P, (1997), *Analiza valorii* ,- Academia tefan Gheorghiu, Bucure ti.
- [8] Stanil S ,(2010) , *ANALIZA SI INGINERIA VALORII*- Referat, Universitatea Gh Asachi Iasi.
- [9]. Bran P (2002), *Economica valorii*, Editura ASE Bucuresti, ISBN 973-594-084-1.
- [10]. Cokins G.(2000), *Can Anyone Connect Value and Cost*, in SAVE International Conference Proceedings.



## DETERMINAREA STĂRII DE TENSIUNI ȘI DEFORMĂȚII ÎN ASAMBLUL ROAT – ÎN

**BADEA Elena, ISPAS Cristian, POPIN Cristinel, ZAINESCU Ionuț**  
Conducător științific: **Prof. dr. ing. Cristina Pupuș**

**REZUMAT:** Scopul proiectului este determinarea stării de tensiuni și deformații în ansamblul roat - în timpul deplasării unui tren de călători cu o viteză de 80 km/h. Temperatura mediului ambiant este de 22<sup>o</sup> C. Roata este fabricată din același material ca și înelul. Coeficientul de frecare este de 0.15. Deformarea elastică permisă în suportul înelului este de 0.01 mm. Ecartamentul este de 1435 mm, iar distanța dintre traverse este de 600 mm.

**CUVINTE CHEIE:** înel, roata, analiza

### 1. INTRODUCERE

Alcătuirea suprastructurii căii ferate este bazată pe principiul tehnic al succesiunii unor elemente din ce în ce mai puțin rezistente (inel, traverse, prisma căii), suportând aproximativ aceleași sarcini (din materialul rulant), repartizate pe suprafețe din ce în ce mai mari, astfel încât presiunile reduse corespunzător să nu depășească rezistențele admise de materialele din elementele suprastructurii (oțel, lemn sau beton, piatră spart).

În ansamblul sau, suprastructura căii ferate preia și repartizează pe suprafețe mai mari sarcinile de la materialul rulant pe care le preda infrastructurii, în limita capacității portante a acesteia. De asemenea, suprastructura căii ferate preia și amortizează șocurile și vibrațiile ce se produc în timpul circulației.

### 2. STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRIILOR ÎN DOMENIU

Cea mai documentată lucrare publicată [1] a fost principala sursă de documentare a acestei lucrări de cercetare. Cu toate că materialul conținut în acest tratat este extrem de valoros și complet, progresele realizate în domeniul programelor de analiză structurală cu elemente finite au permis în ultimii ani

abordări noi și din perspective interesante, care vor fi prezentate în continuare.

Analiza stării de tensiuni și deformații care au loc în ansamblul roat - în a fost investigată cu programele SOLIDWORKS și ANSYS Gaurav Saini în lucrarea [2]. Scopul a fost localizarea punctului de tensiune maxim. Studiul este interesant, dar rezultatele se bazează pe o discretizare care introduce posibile erori în analiză.

O altă problemă legată de transportul pe calea ferată o reprezintă uzura care generează costuri ridicate pentru întreținerea și funcționarea la parametri optimi [3]. Nivelul ridicat de uzură reprezintă și o sursă importantă de vibrații. Transmiterea vibrațiilor generate de mijloacele de transport prin infrastructura de căi ferate cladirilor din jur și poluarea fonică reprezintă unele dintre principalele dezavantaje ale acestui mijloc de transport. Lucrarea [3] prezintă o analiză a stării de tensiuni care are loc în ansamblul roat - în, studiul fiind conceput pe baza unui model de calcul cu elemente finite. Rezultatele numerice au fost apoi verificate cu măsurări tensometrice pe înelul de cale ferată, având în vedere diferite valori ale vitezei de rulare a roților. Cu toate că studiul este interesant, el se referă la transportul urban.

## DETERMINAREA STĂRII DE TENSIUNI ȘI DEFORMĂȚII ÎN ANSAMBLUL ROATA-SINA

Un colectiv de autori [4] au elaborat un model de predicție a ciclului de viață pentru roțile de cale ferată, ținând seamă de solicitările la oboseală. Lucrarea conține o metodologie de analiză pentru deteriorarea generală datorată fenomenului de oboseală a componentelor mecanice, fiind orientată în special pe contactul dintre roată - în. Pentru analiza de tensiuni este utilizat un model elasto-plastic cu elemente finite 3-D, fiind folosit o tehnică de submodelare pentru eficientizarea calculului și îmbunătățirea preciziei. În final deteriorarea datorată stării de oboseală a roților este evaluată numeric folosind evoluția în timp a tensiunii pe durata unei rotații a roții. De asemenea, sunt analizate efectele diametrului roților, a încălzirii verticale, a durității materialului și a modului cum oboseala materialului materialului influențează durata de viață a roților.

Scopul studiului [5] este tot de a evidenția starea de tensiuni și deformațiile care determină degradarea ansamblului roată - în. Modelul este analizat pentru trei cazuri de încălzire care sunt comparate. Metoda numerică aplicată în acest studiu este tot Metoda Elementelor Finite, care oferă rezultate detaliate pentru zonele în care nivelul de concentrare a tensiunilor, a deformațiilor și a deplasărilor este foarte ridicat. Rezultatele studiului [5] fac posibilă definirea unei strategii de întreținere. Mai mult, lucrarea pune în evidență durata de viață a roții, coeficientul de siguranță și consecințele deteriorării ansamblului.

În zilele noastre multe clădiri rezidențiale sunt construite în zone apropiate liniilor de cale ferată și de tramvai. Prin urmare, există o necesitate de a găsi o metodă care permită luarea în considerare în procesul de proiectare și de construcție a clădirilor a influențelor vibrațiilor cauzate de trecerea trenurilor și de tramvaie. Articolul [6]

prezintă analiza unei propagări a vibrațiilor exercitate prin deplasarea tramvaielor pe solul pe care este plasată construcția de clădiri rezidențiale cu mai multe etaje. Pentru a determina amplitudinea vibrațiilor a fost utilizată Metoda Elementelor Finite. Modelul FEM din [6] ia în considerare proprietățile mecanice eterogene variabile ale solului. Analiza utilizează, de asemenea, rezultatele măsurătorilor amplitudinii accelerației vibrațiilor. Metoda dezvoltată permite determinarea unei vibrații în sol, fără a necesita măsurători complexe. Metoda propusă în [6] poate fi aplicată cu succes în pregătirea documentației de proiect pentru construcțiile publice și reduce costurile analizei preliminare a influenței traficului asupra clădirilor.

Toate cercetările publicate pe acest subiect folosesc Metoda Elementelor Finite pentru a analiza din anumite puncte de vedere contactul dintre calea ferată și în.

### 3.ELEMENTE DE TEORIE REFERITOARE LA ANALIZA STATICĂ PRIN MEF

Programele de analiză structurală realizează simularea comportării modelelor prin Metoda Elementelor Finite (MEF).

Pentru calculul prin MEF, structura continuă se înlocuiește cu un model de calcul discontinuu, sau discret [7]. Discretizarea reprezintă aproximarea modelului geometric printr-o rețea cu un număr mare, dar finit de elemente cu o configurație geometrică simplă. Intersecția dintre elementele rețelei de discretizare formează noduri. Discretizarea trebuie să se facă cât mai bine pe geometria structurii și să o aproximeze cât mai exact. Elementele prin care se face aproximarea geometriei poartă numele de elemente finite.

Sistemul de ecuații diferențiale care se rezolvă în cazul analizei statice este:

$$\{F\} = [K]\{u\} \quad (1)$$

unde  $\{F\}$  este vectorul forțelor exterioare care acționează în toate nodurile structurii în toate direcțiile,  $[K]$  - matricea de rigiditate a întregii structuri, iar  $\{u\}$  este vectorul deplasărilor în toate nodurile structurii. Matricea  $[K]$  se numește matrice de rigiditate globală și se formează prin asamblarea matricelor de rigiditate elementare - se adună elementele care se referă la același nod și la același grad de libertate pe nod [7].

Matricea de rigiditate  $[K]$  este entitatea fundamentală a calculului prin elemente finite. Ea este o matrice: simetrică - se poate lucra numai cu jumătatea superioară, bandă - elementele nenule se pot grupa în apropierea diagonalei principale, rar - conține un număr relativ mic de elemente nenule, singulară.

Metoda de rezolvare a sistemului de ecuații (1) este determinantă pentru performanțele programului de analiză structurală prin elemente finite. Din sistemul de ecuații (1) se calculează deplasările nodale  $\{u\}$ , pe baza cărora se stabilesc deformațiile specifice  $\{\varepsilon\}$  (2) și tensiunile  $\{\sigma\}$  (3). La fel ca și în cazul deplasărilor, ultimele două sisteme de ecuații se obțin prin generalizarea sistemului de ecuații care se referă la un element finit

$$\{v\} = [B] \cdot \{u\} \quad (2)$$

$$\{\tau\} = [D] \cdot \{v\} \quad (3)$$

Metoda frontului de undă

În ANSYS rezolvarea sistemului de ecuații (1) se face prin Metoda frontului de undă [2]. Prin *front de undă* se înțelege numărul de ecuații care sunt active la un moment dat

$$F_k = \sum_{j=1}^L k_j u_j \quad (4)$$

unde  $k$  - este numărul ecuației,  $j$  - coloana, iar  $L$  - numărul total de ecuații.

Timpul de rezolvare este proporțional cu pătratul valorii medii a frontului de undă. Fiecare nod care se rezolvă este eliminat din matrice prin metoda de eliminare Gauss. Matricea de rigiditate se expandează sau se contractă după prima, respectiv ultima apariție a unui nod pe un element.

Tensiunea echivalentă Von Mises  $\tau_e$  se determină pe baza relației [8]:

$$\tau_e = \sqrt{\frac{1}{2}[(\tau_1 - \tau_2)^2 + (\tau_2 - \tau_3)^2 + (\tau_3 - \tau_1)^2]} \quad (5)$$

Tensiunea echivalentă și deformația von Mises se găsesc în relația:

$$\tau_e = 2Gv_e \quad (6)$$

Unde  $G$  reprezintă modulul de elasticitate transversal.

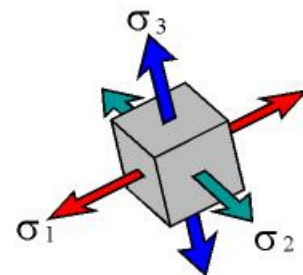


Fig. 1. Tensiuni principale [8]

Un volum de material infinitesimal într-un punct material sau în interiorul solidului poate fi rotit astfel încât să rămână numai tensiunile normale, iar cele tangențiale să fie 0. Tensiunile normale în acest caz se numesc tensiuni principale.

## DETERMINAREA STĂRII DE TENSIUNI ȘI DEFORMĂȚII ÎN ANSAMBLUL ROATA-SINĂ

### 4. STUDIUL DE CAZ

#### 4.1 Date tehnice inițiale

Diametrul roții:  $\phi = 464 \text{ mm}$ ;

Viteza unghiulară:  $\omega = 15.3 \text{ rot/s}$ ;

$$v = \omega \cdot R \quad (7)$$

$$v = 15,3 \cdot 0,464 = 7,09 \text{ m/s} \quad (8)$$

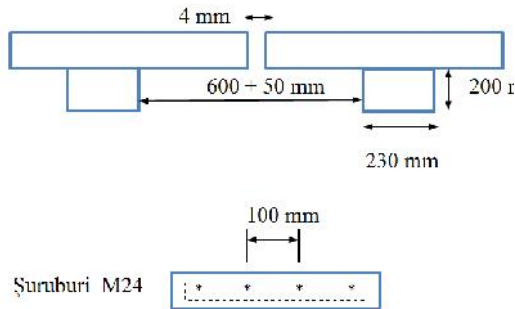
$$v = 7,09 \cdot 3,6 = 25,5 \text{ km/h} \quad (9)$$

Pentru un tren de c 1 tori rapid viteza considerat este de 80 km/h, iar  $\omega \approx 50 \text{ rot/s}$ .

$$F_{\max} = 159358,0625 \approx 1,5tf$$

Durata de viață estimat : 3,8 ani de funcționare.

Scheme de calcul considerate:



**Fig.2. Joanta izolata**

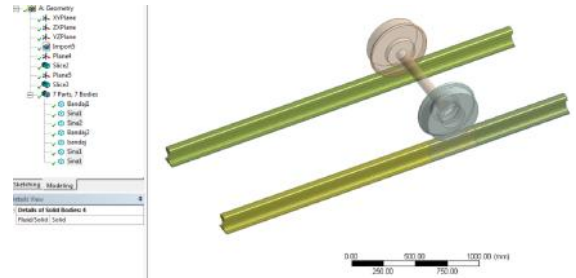
Rigiditatea fundației:

$$K_{R \text{ fundatie}} = 0,05039 \text{ N/mm}^2$$

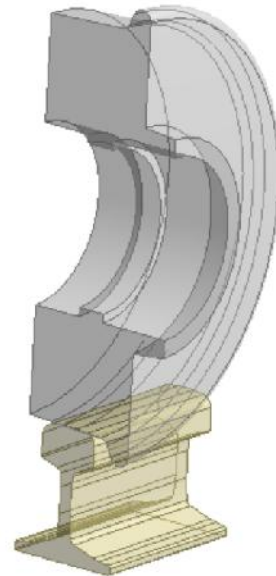
#### 4.2 Caracteristici de material

Materialul considerat este oțel cu următoarele caracteristici:

- Tensiunea limită maximă :  $\sigma_{\max} = 8804 \text{ MPa}$
- Tensiunea de curgere:  $\sigma_c = 540 \text{ MPa}$ ;
- Deformația specifică =  $8.632 \cdot 10^{-4}$ ;
- Densitatea  $\rho = 7.800 \text{ kg/m}^3$ ;

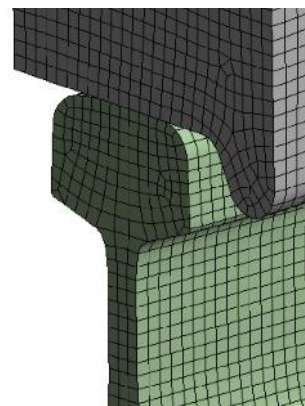


**Fig. 3. Geometria importata din Autocad**



**Fig. 4. Modelul de calcul**

#### 4.3 Rezultate MEF



**Fig. 5. Discretizarea - 307902 noduri, 80851 elemente**

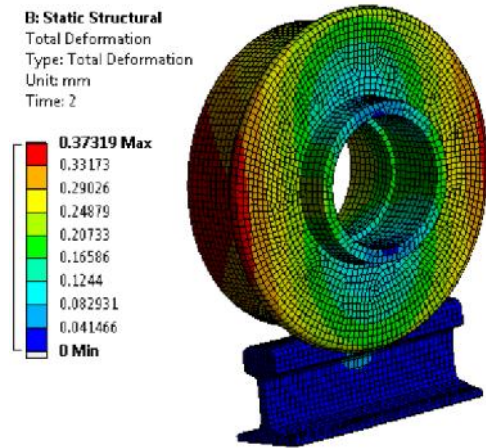
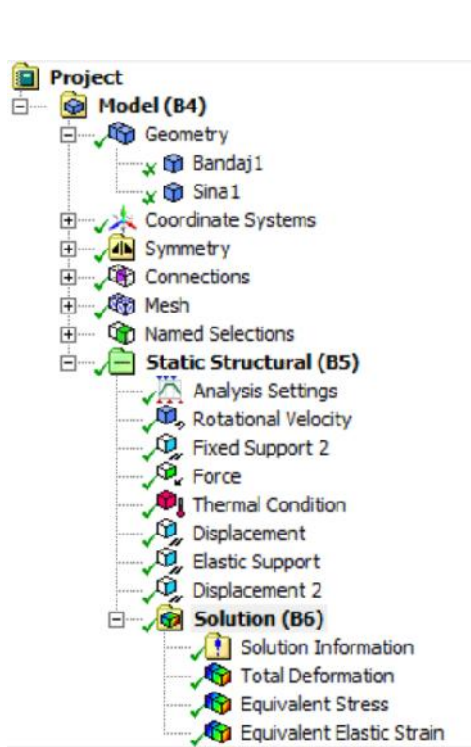


Fig. 7. Deplasari

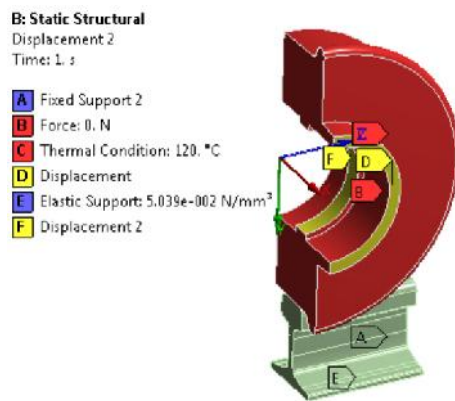


Fig. 6. Structura proiectului, nc rc ri i restricții

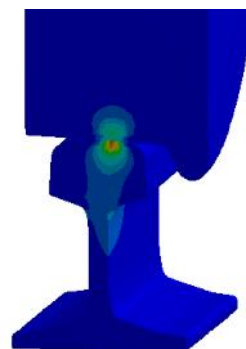
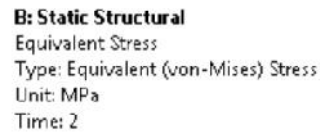


Fig. 8. Tensiuni echivalente

## 5. EFECTELE CONTACTULUI NECORESPUNZĂTOR ROATA-SINA



Fig. 9. Sina cu defect



Fig. 10. Roata cu defect

## 6. CONCLUZII

Studiul de caz a demonstrat o distribuție corectă a tensiunilor în zona de contact cale ferată - în , cu evidențierea clară a contactului Hertzian. Linia de contact înclinată față de verticală corespunde teoriei [1]. Valorile deplasărilor, tensiunilor și deformațiilor sunt comparabile cu cele cunoscute din tratatele de specialitate [1].

Cercetarea cuprinde animații și un portofoliu de imagini salvate pentru o prezentare în PowerPoint.

Lucrarea va fi continuată cu măsurări experimentale referitoare la autovibrațiile produse de contactul neuniform dintre în și calea de rulare. Simulările pot/vor fi

continuate cu un studiu în regim tranzitoriu, care va include informații de natură experimentală .

## 7. BIBLIOGRAFIE

[1] Esveld Coenraad - Modern Railway Track, Second Edition, Delft, 2001

[2] Saini, G., Raj, T., Sharma, A. - Design and Contact Analysis of Rail Track using Solidworks and ANSYS, International Journal of Advanced Technology in Engineering and Science, Volume No 03, Special Issue No. 01, April 2015, ISSN (online): 2348 – 7550

[3] Faur, N., Goia, I., Culea, L., Cernescu, A., Negru, R. - Stress-Strain Analysis for the Wheel-Railtrack Assembly at Urban Passenger Train, 5<sup>th</sup> Conference on Structural Integrity of Welded Structures (ISCS2007), Timișoara, România, Nov 2007, <http://www.ndt.net/search/docs.php3?MainSource=56>

[4] Liu, Y., Stratman, B., Mahadevan, S. - Fatigue Crack Initiation Life Prediction of Railroad Wheels, International Journal of Fatigue, Volume 28, Issue 7, July 2006, p. 747-756

[5] Roundi, W., El Gharad, A. - Fatigue Behavior And Damage Modeling Of Train Wheels In Different Cases Of Loading, International Journal of Scientific & Technology Research, Volume 3, Issue 7, July 2014, ISSN 2277-8616, p. 296-301

[6] Bednarczyk, J., Targosz, J. – Finite Elements Method in Analysis of Propagation of Vibration Wave in Soil, Journal of KONES, Institute of Aviation, Vol. 8, No. 3, 2011, p.19-25

[7] Puz, C., Părpăl R.C. - Modelare și analiză structurală cu ANSYS Workbench, Editura Politehnică Press, București, 2011

[8] ANSYS Workbench - User's Manual, ANSYS Inc, 2016

# REDUCEREA COSTURILOR ÎN CADRUL PROCESULUI DE DEBITARE LA CAPUL FORJAT AL ACULUI DE MACAZ

Ing. CÎRSTEA Răzvan Ionuț

Conducător științific: Prof. Dr. Ing. Cristina MOHORA

**REZUMAT:** În cadrul fluxurilor de producție de la voestalpine VAE APCAROM SA se încearcă constatarea optimizării fluxurilor de fabricație în vederea creșterii productivității. În lucrare este prezentată modalitatea de aplicare a conceptului Lean Six Sigma prin identificarea activităților ce produc valoare adăugată și a celor fără valoare adăugată, în vederea creșterii productivității. Este analizată în detaliu activitatea de fabricație a capului forjat al acului de macaz cu scopul eliminării unei părți din activitățile fără valoare, astfel încât debitarea să se realizeze într-un timp cât mai scurt, aceasta însemnând și un cost mai mic al produsului final.

**CUVINTE CHEIE:** cap forjat de ac macaz, timp, cost, pierdere

## 1 INTRODUCERE

În vederea îmbunătățirii activităților de producție din cadrul voestalpine VAE APCAROM SA a apărut necesitatea implementării conceptului Lean Six Sigma în vederea reducerii costurilor, a timpilor morți și a satisfacerii cerințelor clienților.

Pașii pe care i-am propus au fost:

- ✓ Specificarea valorii pentru client;
- ✓ Identificarea fluxului de valoare și eliminarea pierderilor ;
- ✓ Fluidizarea liniilor de fabricație ;
- ✓ Creșterea nivelului de formare a resurselor umane implicate în procesul de fabricație.

Un algoritm utilizat în rezolvarea problemelor de sistem specific Lean Six Sigma este DMAIC ( definește, măsoară, analizează, îmbunătățește, controlează), ilustrat elocvent în figura 1:

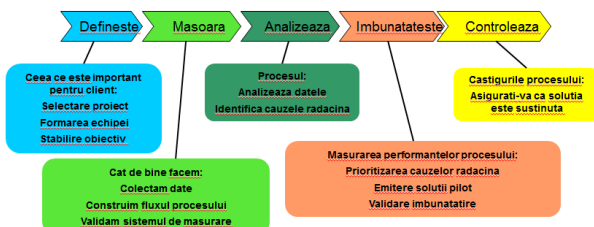


Fig.1. Algoritm DMAIC

<sup>1</sup> Specializarea CIST, Facultatea IMST;  
E-mail: [razvan.cirstea@vaeapac.ro](mailto:razvan.cirstea@vaeapac.ro);

Astfel, explicând fiecare tip de activitate enumerată mai sus se obține tabelul din figura 2:

DEFINIRE	MĂSURARE	ANALIZĂ	IMBUNĂTĂȚIRE	CONTROL
D1 Declarație problema	M1 Vocea clientului	A1 Soluție temporară	I1 Generare idei pentru soluții	C1 Standardizare
D2 Domeniul de aplicare proiect	M2 Stabilirea aspectelor măsurării	A2 Identificarea cauzelor rădăcinii potențiale	I2 Prioritizarea soluțiilor	C2 Planificarea instruirii
D3 Obiective proiect	M3 Validarea sistemului de măsurare	A3 Prioritizarea cauzelor rădăcinii	I3 Proiectarea soluțiilor	C3 Implementarea și monitorizarea
D4 Constituirea echipei	M4 Factorii de influență	A4 Analiză grafică	I4 Validarea soluțiilor	C4 Raportul proiectului
D5 Identificarea clienților și părților interesate	M5 Planificarea măsurării	A5 Analiză statistică	I5 Planificarea implementării	C5 Confirmarea impactului economic
D6 Planificarea proiectului	M6 Vizualizarea măsurării	A6 Relația cauză - efect	I6 Măsurarea impactului îmbunătățirilor	C6 Comunicare și celebrare
D7 Managementul riscului	M7 Performanța procesului	NA		
D8 Dosar proiect				
D9 Lansare proiect				

Fig.2. Explicarea activităților DMAIC

Aplicarea acestui algoritm în realizarea acului de macaz a început cu definirea condițiilor inițiale de fabricație și cu identificarea unor probleme în zona de debitare a acului forjat, astfel:

- încărcarea operatorilor pe fazele procesului de fabricație a acului de macaz nu era echilibrată având drept consecință utilizarea a aproximativ 1/3 din timpul destinat debitării pentru manipulare și transport a semifabricatului și crearea unor stocuri mari pe flux (frecvent erau câte 40 de semifabricate stocate înainte de debitarea capului forjat, ceea ce denota necorelarea cu postul din amonte, cu timp mare de ciclu la debitare cap forjat și cu productivitate scăzută);
- efectuarea de manevre cu risc mare de accidentare prin întoarcerea acului cu podul rulant în vederea debitării lungimii de 5 000mm a acestuia.

Obiectivele urmărite au constat în reducerea costurilor generate de debitarea capului forjat al acului macaz cu 30%, creșterea productivității, fluidizarea producției și reducerea riscurilor de accidentare.

Procesul de producție ales spre analiză l-a reprezentat fluxul de fabricație al acului forjat de macaz, tip 49E1, 60E1, cu lungime minimă de 5000 mm.

## 2. OBIECTIVELE PROPUSE ÎN CADRUL PROIECTULUI

Obiectivele propuse în cadrul proiectului în care am lucrat au fost:

1. reducerea timpului de ciclu (C/T) la debitare cap forjat macaz cu 20% prin micșorarea timpului de trasare și de debitare;
2. creșterea productivității (P) la debitare cap forjat ac macaz cu minim 20%. La momentul respectiv numărul de piese debitate/schimb era de 9 bucăți propunându-se realizarea unui număr de 11 buc/schimb;
3. reducerea distanței parcurse de reper (L) cu 28%;
4. reducerea stocului de repere existente înainte de debitare cap forjat (W) cu 25% ;
5. reducerea procesului de fabricație cu 20%.

Echipa de proiect a fost constituită în urma deciziei luate la nivelul managementului firmei, în figura 3 fiind redate rolurile și departamentele componente:

ROLURI	DEPARTAMENT
Project Leader	MANAG. PROIECTE
Membru - responsabil activitati calitate	CALITATE
Membru - Proprietar proces	PRODUCTIE
Membru - responsabil asigurare baza materiala	LOGISTICA
Membru specialist - responsabil securitate	PRODUCTIE
Membru specialist - coordonator proces	PRODUCTIE
Membru specialist - responsabil masuratori	LOGISTICA

Fig.3. Departamentele implicate în optimizarea procesului de fabricație

S-au identificat furnizorii și clienții dar mai ales s-a lucrat asupra timpului de realizare a produsului, reprezentat de suma timpilor de trasare (5min/buc.) debitare (34min/buc.) și transport (15min/buc.), a semifabricatului și a fost calculat la 54min/buc. Sunt necesare 2 trasări//buc, 2 debitări /buc transportându-se bucată cu bucată.

Sunt luate în calcul toate elementele din figura 4 în vederea reducerii costurilor de fabricație.

În urma planificării activităților și a unei analize de risc pe care am efectuat-o, s-au calculat probabilitățile de apariție ale riscului, conform figurii 5.

### REDUCEREA COSTURILOR LA PROCESUL DE DEBITARE CAP FORJAT AC CF

Update date: 22.09.2016

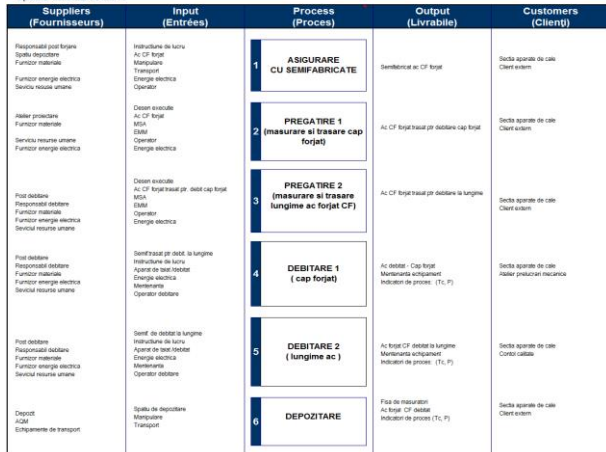


Fig.4. Elemente luate în calcul pentru reducerea costurilor de fabricație

Probabilitate	Severitate	Consecinta
4 = probabil	4 = foarte mare	Pentru C> 6 se initiaza actiuni preventive
3 = posibil	3 = mare	
2 = puțin posibil	2 = medie	
1= foarte puțin posibil	1 = mica	

Fig.5. Probabilitatea de apariție a riscurilor generate de acțiuni

S-a realizat diagrama GANTT, în vederea repartizării și programării activităților preconizate în vederea atingerii scopului propus.

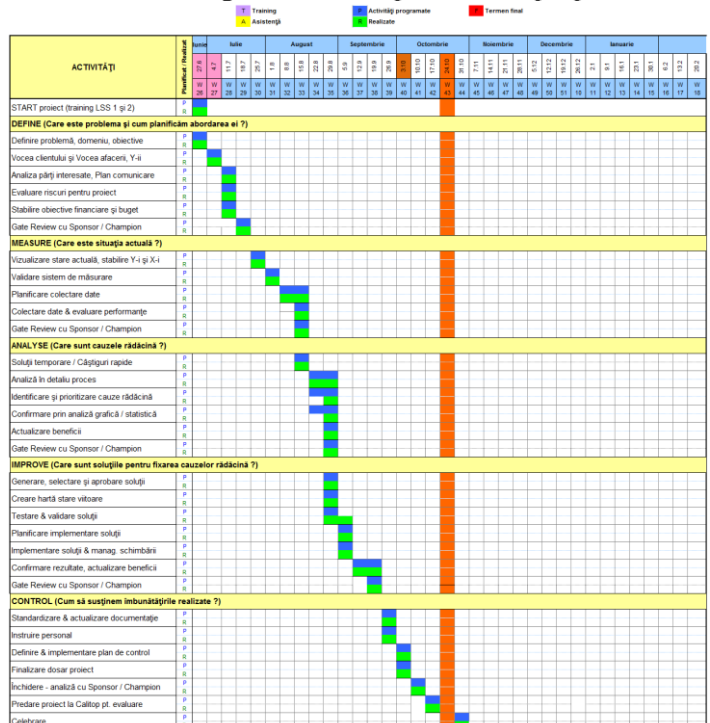


Fig.6. Diagrama Gantt

### 2.1. Faza de măsurare (MEASURE)

Procesul de fabricație a acului macaz și riscurile care pot apărea pe parcursul acestuia sunt prezentate în figura 7.



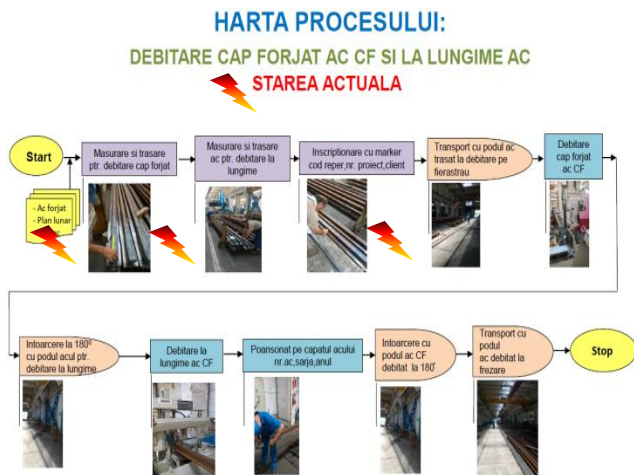


Fig. 7 Derularea procesului de fabricație studiat

S-au identificat 4 riscuri pe parcursul fabricației apariția acestora putând crea costuri suplimentare.

Mai jos este redată o schemă grafică a operațiilor (fig.8) ce se efectuează în cadrul procesului de debitare a capului forjat de ac macaz:

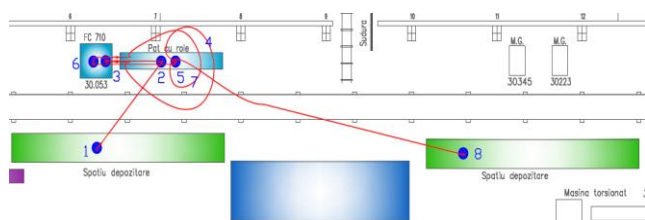


Fig.8. Ordinea operațiilor

În figura 8 numerele alocate reprezintă următoarele operații:

1. Loc depozitare a semifabricatului forjat pentru trasare în vederea debitării ;
2. Poziționarea și manipularea semifabricatului cu ajutorul podului rulant în vederea debitării ;
3. Debitare cap forjat;
4. Întoarcere la 180° a semifabricatului pentru debitarea lungimii ;
5. Poziționarea semifabricatului în vederea debitării pe lungime;
6. Debitare la lungimea necesară;
7. Manipulare și transport în vederea prelucrării prin frezare a semifabricatului ;
8. Depozitare.

În figura 9 este prezentat un plan pe luni de zile a producției necesare de ace de forjat în vederea satisfacerii tuturor clienților.

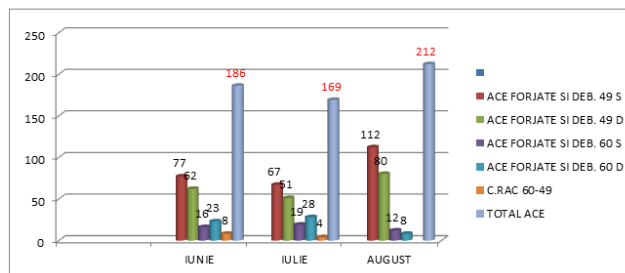


Fig.9. Plan de realizare a diferitelor tipuri de produse

Se constată că media lunară de ace de macaz necesare este de 189 buc. În același timp, diversitatea produselor finale necesită operații în plus astfel: din totalul acelor forjate tip 49 și 60 cu lungimi mai mari de 5000 mm, 90% se debitează la ambele capete (cap forjat și lungime ac) și doar 10% dintre acestea se debitează doar la capatul un capăt.

În continuare este prezentat timpul de trasare și de debitare pentru diferite tipuri de ace de macaz, în final obținându-se timpul total de realizare a acestora (fig.10).

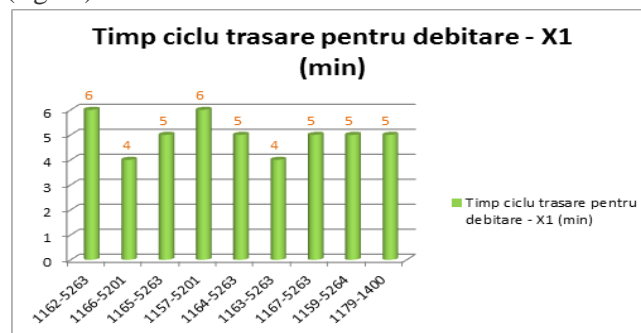


Fig. 10 Timpul de trasare

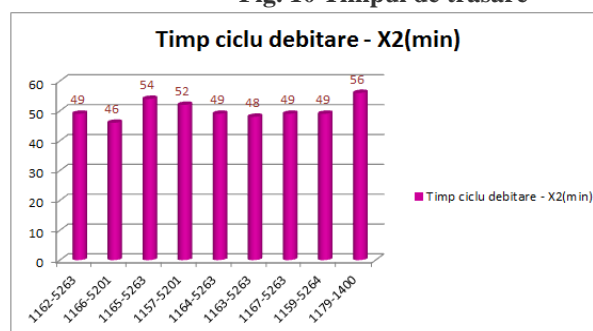


Fig.11. Timpul de debitare

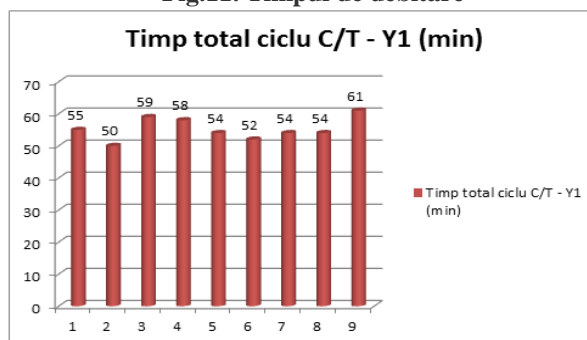


Fig.12. Timpul total

Sinteza datelor colectate este redată figurile 13, 14, și 15:

Date - indicatori de baza	U/M	Valoare initiala	Valoare tinta
Timp ciclu trasare ptr. debitare (X1)	min	5	3
Timp ciclu debitare cap forjat +transport (X2+X3)	min	49	40
Timp total ciclu (C/T) (Y1)	min	54	43
Nr. ace debitate /schimb (P) (Y2)	buc	9	11
Date conexe	U/M	Valoare initiala	Valoare tinta
Distanța parcursă (L)	m	84	60
Adaos ramas dupa debitare finala (A)	mm	50	0
Nr. semif. stocate inainte de debitare (W)	buc	40	30
Lead time (L/T)	zile	4,88	4,2

Fig.13. Date tehnice inițiale și propuse

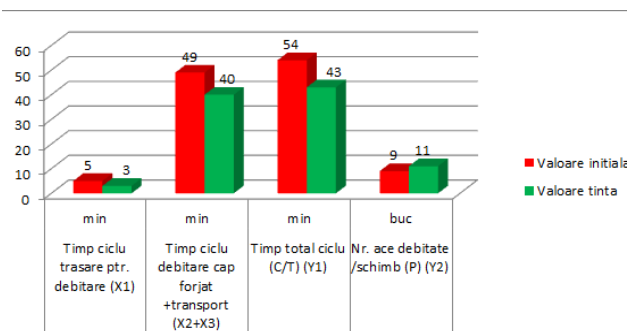


Fig.14. Valori inițiale și propuse pentru timpul de fabricație

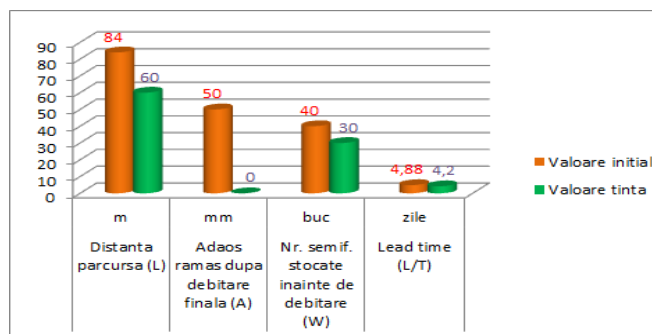


Fig.15. Material necesar pentru prelucrare

În faza următoare sunt analizați timpii fără valoare adăugată (non valoare) în vederea determinării unor posibilități de reducere a acestora.

Nr. Crt.	Denumire activități NVA	T <sub>NVA</sub> (min)	T <sub>NVA</sub> (%)
<b>Activități necesare</b>			
1	Trasare ptr. debitare cap forjat ac CF	2	7,7
2	Transport cu podul ac trasat la debitare	3	11,5
3	Debitare cap forjat+reglaje	2	7,7
4	Poansonat ac debitat	2	7,7
5	Transport cu podul ac debitat la frezare	6	23,1
		<b>15</b>	<b>57,7</b>
<b>Activități inutile</b>			
1	Trasare ptr. debitare la lungime ac	2	7,7
2	Marcare ac trasat	1	3,8
3	Întoarcere ac cu podul la 180° ptr. debitare la lungime	3	11,5
4	Debitare la lungime ac+reglaje	2	7,7
5	Întors cu podul ac la 180°	3	11,5
		<b>11</b>	<b>42,3</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100,0</b>

Fig.16. Activități non valoare

Timpii fără valoare adăugată (NVA) la proces debitare cap forjat ac CF

Denumire operatie	Valoare (min)	%	Cumulative %
Transport ac cu podul rulant	15	57,7%	57,7%
Trasare ptr. debitare+marcare ac	5	19,2%	76,9%
Reglaje ptr. debitare	4	15,4%	92,3%
Poansonat ac debitat	2	7,7%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>		

Fig.17. Timpii fără valoare adăugată

De asemenea s-au identificat și alte probleme care pot apare, cum ar fi faptul ca media lungimii materialului rămas dupa debitarea finală era de 50mm. A fost necesară identificarea cauzelor posibile care generează diferite probleme.

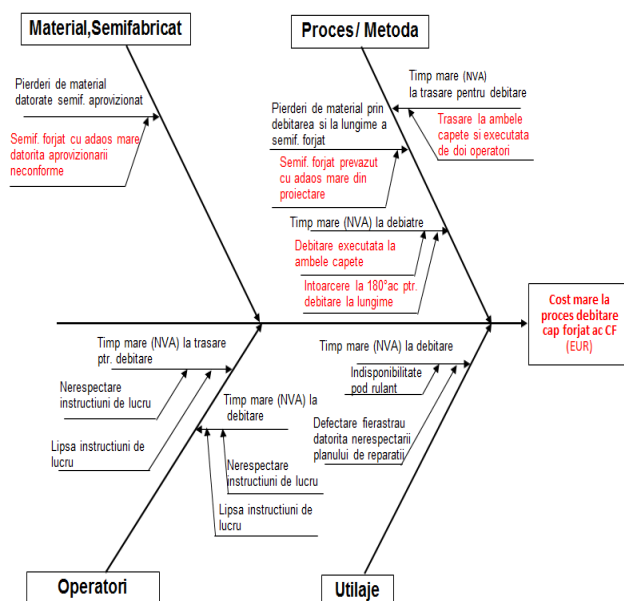


Fig.18 Probleme care pot apare pe parcursul procesului de fabricație

Astfel încât din analiza datelor centralizate în urma măsurătorilor efectuate s-au identificat următoarele cauze posibile generatoare de costuri mari la procesul de debitare cap forjat al acului CF:

1. Alocarea a doi operatori pentru activitatea de trasare în vederea debitării.
2. Întoarcerea la 180° în vederea debitării la ambele capete și ulterior pentru depozitare.
3. Pierderi de material datorate adaosurilor mari prevăzute pentru semifabricatul forjat.
4. Pierderi de material datorate aprovizionării cu semifabricate neconforme (semifabricate mai mari decât cele prevăzute).

S-a realizat tabelul de prioritizare a problemelor apărute din figura 19.

Nr. Crt.	Cauze radacina	Frecventa (4)	Cost (4)	Influenta in timp (5)	Clasament
1	Timp mare NVA la debitare+transport	3	4	5	60
2	Timp mare NVA la trasare ptr. debitare	3	2	2	12
3	Pierderi de material datorate adaosurilor mari prevazute ptr. semif. forjat	3	2	1	6
4	Pierderi de material datorate aprovizionarii cu semif. neconforme	2	2	1	4

Fig.19. Clasificarea problemelor apărute

Pasul următor a constat în realizarea unui tabel cu descrierea soluțiilor de îmbunătățire conform figurii 20.

Proces/Problema	Cauze radacina	Descriere	Influenta	Efect	Solutie
Debitare cap forjat ac CF/ Cost mare la proces debitare cap forjat	Timp mare NVA la trasare ptr. debitare	Trasarea ptr. debitare se face in 90% din totalul de ace trasate - la ambele capete ale semif. forjat si de catre doi operatori	Timp mare de ciclu ceea ce conduce la cresterea costurilor	Cost ridicat, productivitate scazuta	Trasarea sa se faca numai la capatul forjat de catre un singur operator nu de doi
	Timp mare NVA la debitare	Debitarea se executa la 90% din totalul de ace forjate - la ambele capete si numai la 10% la un singur capat. Intorcerea de 2 ori a acului la 180° de catre operatorii care efectueaza debitarea ptr. debitare si depozitare la faza urmatoare	Timp mare de ciclu ceea ce conduce la cresterea costurilor	Cost ridicat, productivitate scazuta, "bottlenecks" la debitare	Debitarea se va face numai la capatul forjat eliminand astfel doua intorceri la 180° si o debitare (la lungime)
	Pierderi de material datorate adaosurilor man prevazute din proiectare ptr. semif. forjat	Deseu rezultat datorita adaosului mare prevazut din proiectare ptr. semifabricatul forjat	Timp mare de ciclu datorita debitarii la ambele capete	Cost ridicat datorat desului rezultat	Se calculeaza si se inscrie in documentatie adaosul pentru forjare astfel incat sa se elimine deseul rezultat ca urmare a debitarii si la lungime
	Pierderi de material datorate aprovizionarii cu semif. neconforme (mai mari decat cele prevazute)	Deseu rezultat ca urmare a aprovizionarii cu semif. mai mari decat cele prevazute	Timp mare de ciclu datorita debitarii la ambele capete	Cost ridicat datorat desului rezultat	Se vor aproviziona numai semifabricate conform lungimilor calculate

Fig.20 Soluții de îmbunătățire

În final s-a ales soluția de îmbunătățire numărul 3, al cărei impact cost/beneficiu este cel mai favorabil implementării (fig.21).

Nr. Crt.	Solutie propusa	Cost implementare			Beneficii estimate		
		Scazut	Mediu	Inalt	Scazut	Mediu	Inalt
1	Montarea in linie cu fierastraul existent al unui nou fierastrau mobil care sa permita debitarea simultana a acului la ambele capete			x	x		
2	Adaugarea unui sistem de bacuri pentru fixarea acului in vederea debitarii pe fierastraul existent si prelungirea sistemului actual de sustinere/alimentare a acului astfel incat debitarea sa se faca la cele doua capete pe acelasi fierastrau fara intoarcerea acului la 180°		x			x	
3	Recalcularea si inscrierea in documentatie a adaosului pentru semifabricatul de forjat si aprovizionarea conform acestor date cu semifabricate ,astfel incat sa nu mai fie necesara trasarea si debitarea acului si la lungime,ci cota acului debitat sa rezulte numai din debitarea capului forjat	x					x

Fig.21. Soluția cea mai bună din cele 3 propuse

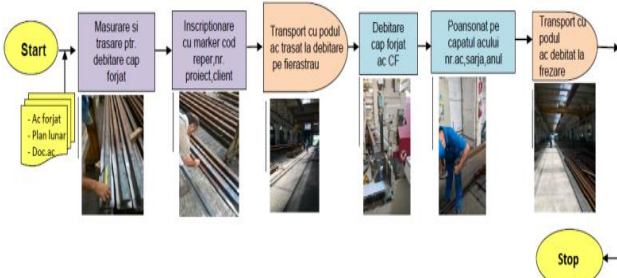


Fig.22. Noua hartă a procesului de fabricație

S-a realizat diagrama SPAGHETTI în care este prezentat procesul optimizat de debitare a capului forjat de ac CF la care distanța parcursă este de 60m iar Timpul de Ciclu (C/T) este de 31 min.

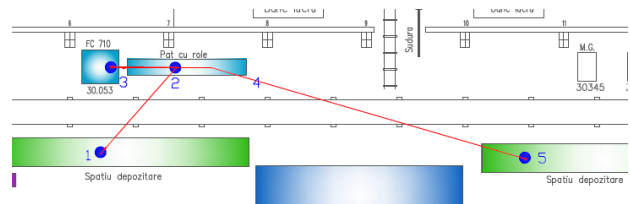


Fig.23. Ordinea operațiilor

Ordinea operațiilor prezentată în figura anterioară este:

1. Loc depozitare semifabricat forjat pentru trasare in vederea debitarii
2. Pozitionat cu podulacforjat pentru debitare
3. Debitare cap forjat
4. Transport la frezare ac debitat
5. Loc depozitare ac debitat - la frezare

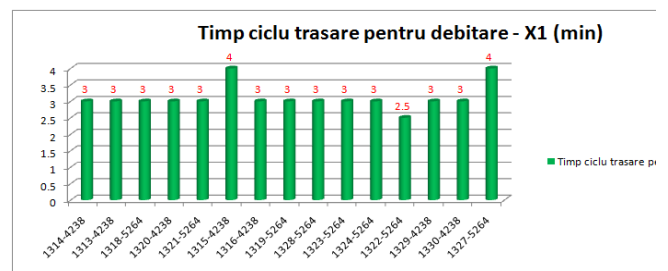


Fig.24. Timpul de trasare obținut

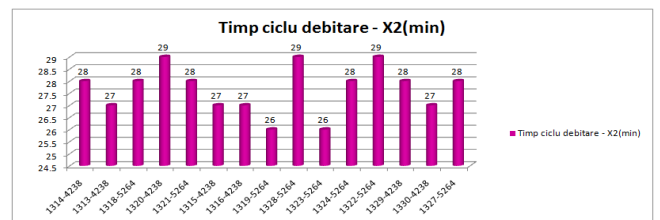


Fig.25. Timpul de debitare obținut

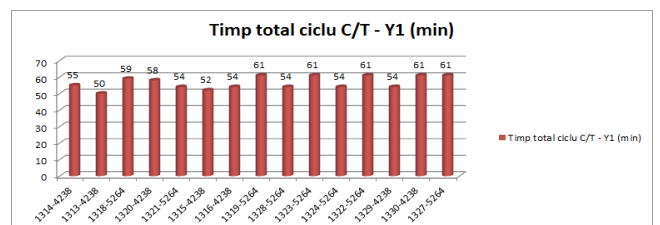


Fig. 26. Timpul total obținut

### 3. CONCLUZII

Datele rezultate în urma implementării soluțiilor de îmbunătățire identificate, transpuse în Harta fluxului de valoare, confirmă efectul pozitiv al măsurilor luate, inclusiv asupra costurilor la procesul de debitare cap forjat, astfel:

Costul total cu trasare+debitare (cu semif.=1 EUR) era înainte de 17,1 EUR.

Cost total cu trasare+debitare (cu semif.=1 EUR) după aplicarea măsurilor de îmbunătățire a procesului este de 9,52 EUR. Deci diferența rezultată este de 7,58 EUR ( - 44,3 % ).

Distanța parcursă (L)– 60 m

1. Numar ace debitate /schimb (P) – 15 buc
2. Cost cumulativ – 9,52 EUR (pentru 1 EUR semif)

Date - indicatori de baza	U/M	Valoare - MASURARE	Valoare tinta
Timp ciclu trasare ptr. debitare (X1)	min	5	3
Timp ciclu debitare cap forjat +transport (X2+X3)	min	49	40
Timp total ciclu C/T (Y1)	min	54	43
Nr. ace debitate /schimb (Y2)	buc	9	11
Date conexe	U/M	Valoare - MASURARE	Valoare tinta
Distanța parcursă	m	84	60
Lungime ramasa dupa debitare finala	mm	50	0
Nr. semif. stocate inainte de debitare	buc	40	30
Lead time L/T	zile	4,88	4,2

Fig.27. Sinteza valorilor măsurate

S-a constatat ca obiectivele propuse au fost realizate obținându-se:

1. Beneficii realizate ca urmare a reducerii timpului de ciclu (C/T) prin reducerea timpilor NVA:

- Cost economisit/buc 7,58 EUR

- Nr. mediu de ace forjate si debitate/luna: 189 buc.

Total economii anuale realizate prin reducere C/T:

$$7,58 * 189 * 12 = 17.191 \text{ EUR/an}$$

2. Beneficii realizate ca urmare a creșterii productivității (P) :

- Cost cu debitarea capului forjat după implementare solutii : 8,52 EUR/buc.

- Nr. de ace ce se debiteaza in plus: 6 buc./schimb

Total beneficii anuale ce se pot obține ca urmare a creșterii productivității:

$$8,52 * 6 * 20 = 1.022 \text{ EUR/luna} = 1.022 * 12 = 12.264 \text{ EUR/an}$$

Astfel încât rezultă

$$\text{TOTAL BENEFICII ( 1+2 )} = 17.191 + 12.264 = 29.455 \text{ EUR/ an}$$

## 2 BIBLIOGRAFIE

- [1] Emil Cazan, Gh. Gh. Ionescu, Munteanu V., Adina LetitiaNegrusa - *Managementul productiei, volumul 1*- Ed. Universitatii de Vest, Timisoara, 2002
- [2] Nicolescu, O., *Functia de organizare în intreprinderea moderna*, Ed. Politica, Bucuresti, 1975
- [3] Goian M., *Managemenentul general*-Ed. Brumar, Timisoara, 2000
- [4] Mihut , I., *Autoconducerea si Creativitatea*, Ed. Dacia, Cluj-Napoca, 1989

[5] Anania, D., Zapciu, M., Mohora, C. (2008): "Modelling of the PC MILL 100 Machine tool and milling processing DELMIA V5R17." The 19th INTERNATIONAL DAAAM SYMPOSIUM "Intelligent Manufacturing & Automation: Focus on Next Generation of Intelligent Systems and Solutions" 22-25th October 2008, ISBN 978-3-901509-68-1, ISI Proceedings.

[6] Mohora, C., Coteș, C., Pătrascu, G. (2001) "Simularea sistemelor de producție-- Simularea proceselor, fluxurilor materiale si informationale". Editura Agir . Editura Academiei Române ISBN 973-27-0868-9 si Editura AGIR ISBN 973-8130-69-7, București.

[7] Machuca, D., Luque, R.; S. Díaz, M - "Teaching OM within Thenexom: Innovative Practices and Links to Research", Research and Practice, ISBN: 84-689-1991-8. - Ispas, C., Mohora, C., Zapciu, M., Anania, D., Ivan, I. – *Advanced techniques for engineers training* in Politehnica University of Bucharest, THENEXOM, pag. 37-57, Editors 2005.

[8] Ispas, C., Zapciu, M., Mohora, C., Anania, D. (2006): "Product developement using CAD-CAM-CAE software and internet facilities", Scientific Buletin serie C, Volum XX - ISSN:1224-3264 The International Conference of the Carpathian Euro-Specialists in Industrial System Edition 6- Baia Mare mai 2006, pag163-168.

[9] Ispas C, Mohora C., Tilina D. &Paraschiv M. (2008). Researches and solutions for optimising technical problem with TRIZ theory. The 19th INTERNATIONAL DAAAM SYMPOSIUM "Intelligent Manufacturing&Automation: Focus on Next Generation of Intelligent Systemsand Solutions" 22-25th October 2008, ISSN 1726-9679, ISBN 978-3-901509-68-1.

[10] Ispas, C., Mohora, C. &Calin, O. (2002) Simulation - tool of manufacturing optimisation. Pakistan Journal of Applied Scinces nr. 2. Pakistan, ISSN 1607 – 8926.

[11] Mohora C.,Coteș, C.&Pătrascu, G.(2001). Simularea sistemelor de producție-- Simularea proceselor, fluxurilor materiale si informationale. Editura Agir .Editura Academiei Române ISBN 973-27-0868-9 si Editura AGIR ISBN 973-8130-69-7, București.

# ANALIZA PARAMETRILOR TEHNICI ȘI ECONOMICI PENTRU INVESTIȚII ÎN ECHIPAMENTE INDUSTRIALE

PANĂ Elena-Ionela

Conducător științific: Conf.dr.ing. Ovidiu ALUPEI

## REZUMAT :

Lucrarea de față își propune să facă o analiză a investițiilor în echipamente industriale raportându-se la parametri tehnici și economici care intervin în procesul de producție și să identifice corelațiile dintre aceștia, în vederea optimizării beneficiilor și reducerii costurilor unei întreprinderi.

Scopul cercetării este acela de a evidenția faptul că investițiile joacă rolul de impuls în orice afacere, de element generator, care face ca aceasta să se inițieze, să se dezvolte în condițiile impuse de mediul concurențial al economiei de piață. O investiție eficientă a unei întreprinderi în echipamente tehnice și economice ar duce la creșterea profitului și reducerea costurilor.

**CUVINTE CHEIE:** sourcing, tehnici, economici, analiză, investiție.

## 1. INTRODUCERE

Lucrarea de față își propune analiza investițiilor raportându-se la parametri tehnici și economici în ceea ce privește achiziția unui produs industrial. Se înțelege prin produs industrial orice poate fi oferit pieței industriale spre atenție, achiziție, folosință sau consum și care poate satisface o cerință, dorință sau o nevoie. Conceptul de produs industrial include obiecte fizice, servicii, locuri, organizații, idei etc. (un motor, întreținerea unui utilaj, o fabrică, consultantă etc.).

Se vor evidenția caracteristicile generale ale produsului industrial - complexe (de natură tehnică), cumpărate pe bază de specificații (caiete de sarcini), cumpărate în urma unor negocieri sau licitații, utilizări multiple în cadrul aceleiași

organizații, cumpărarea se face în vederea stocării și nu a consumului imediat.

Ideea centrală a lucrării o constituie procesul de achiziționare a unui produs industrial, precum și etapele ce stau la baza acestuia.

Procesul de achiziționare al unui produs industrial se face pe baza unei cereri de ofertă numită generic RFQ – Request for quotation (cererea sau prețul, de asemenea, numit consultare) ceea ce reprezintă un formular solicitat de către o companie mai multor potențiali furnizori identificați anterior, cu estimări ale costurilor suportate pentru realizarea unui produs nou sau furnizarea de servicii.

Mai poartă și denumirea de consultație și presupune transmiterea planurilor funcționale, caietul de sarcini (inclusiv specificațiile și instrucțiunile) necesare pentru linia de producție conform așteptărilor clienților, precum și volumele previzionale ale pieselor ce urmează a fi produse ulterior.

Ca și obiective, se va avea în vedere descrierea etapelor procesului de achiziționare având la bază elemente concrete de analiză ce presupun alegerea unui produs industrial, prezentarea potențialilor furnizori angrenați în acest proces, negocierea, dar mai ales procesul VT- vendor tooling – ceea ce înseamnă orice unelte speciale, cum ar fi matrițele, tratate ca unelte speciale pentru impozitul pe venit, utilizate pentru fabricarea de piese pentru o întreprindere comercială care se bazează pe producție și asamblare de autovehicule, care sunt deținute în vederea utilizării pentru autovehicule și piese de producție pentru autovehicule. Instrumentele de speciale trebuie să fie amplasate la locul tier un furnizor și trebuie să fie deținută în mod direct de un singur furnizor. Acest aspect concretizându-se printr-un exemplu al unui aviz de realizare matriță – caz practic.

## 2. STADIUL ACTUAL

Investițiile sunt o categorie de cheltuieli care angajează cel mai mult viitorul, în sensul că de ele depind creșterea și perfecționarea potențialului productiv al unei întreprinderi (prin extindere și modernizare), apariția de noi capacități de producție într-o ramură sau alta a economiei.

Investițiile sunt înțelese ca reprezentând partea din venit destinată pentru „formarea capitalului”. Utilizarea venitului pentru creșterea capitalului și a structurii reprezintă nivelurile nete, dacă se utilizează și amortizează, obținerea investiției brute. A investi înseamnă a aloca resurse pentru sporirea capitalului real existent la un moment dat.

Accepțiunea cea mai des întâlnită pentru definirea investiției este aceea de cheltuială sau plasament de sume banești la un moment inițial, pentru a obține efecte ulterioare.

La originile oricărei investiții se află întotdeauna acumulări anterioare ale investitorului direct sau ale altor investitori dispuși să-și angajeze economiile, în diferite forme, în realizarea proiectului în cauză.

Sursele din care pot fi finanțate investițiile sunt:

- surse din interiorul țării, reprezentate de fondurile proprii ale firmelor, emitere de acțiuni, credite bancare pe termen lung sau termen mijlociu, alocații (subvenții) de la buget;

- surse din exterior, sub forma împrumuturilor bancare, a investițiilor directe de capital etc.

Sursele investiționale mai pot fi clasificate în:

- surse proprii (rezultate din exploatarea capitalului propriu sau din autofinanțare);

- surse atrase (credite sau împrumuturi, subvenții, colaborări cu alți parteneri etc.).

Orice investiție trebuie analizată sub aspect financiar și material sau fizic, iar necorelarea acestor doua elemente, fac practic nerealizabilă o investiție.

În economia de piață se vorbește și de un proces invers - dezinvestiția, prin care se transformă active și lichidități folosite fie pentru returnarea lor unor investitori care se retrag din afaceri, fie pentru a fi reinvestite în alte afaceri și, în acest caz, dezinvestiția nu este sinonimă cu consumul, ea servind în continuare activității de investiții.

Industria echipamentelor și a mașinărilor industriale se confruntă cu cerințe complexe de inginerie și cu nevoia de a controla cheltuielile de investiție. Astfel, producătorii de echipamente și mașinării industriale au nevoie de soluții software ERP cu o puternică funcționalitate software creată pentru industria lor. Ca producător de utilaje sau de echipamente industriale te confrunți cu provocări unice. Față de cerințele tehnice complexe trebuie să răspunzi și solicitărilor din partea clienților privitoare la o mai bună calitate, costuri mai mici și o mai rapidă livrare.

Lucrarea de față are ca obiectiv evidențierea investițiilor pe care o companie (exemplu Dacia Renault) le face pentru achiziționarea de echipamente industriale, cu referire directe la piesele cumpărate, urmărind în mod direct procesul de negociere, alegerea furnizorului care va produce piesa, prețul propus, prețul ales.

Evaluarea și analiza eficienței economice a unui proiect de investiții se realizează cu ajutorul unui instrument de investigație reprezentat de indicatorii de eficiență economică a investițiilor, indicatori care au rolul de a măsura în modul cel mai exact posibil conținutul real al eficienței economice sub multiplele ei forme de manifestare.[1]

Eficiența și analiza proiectelor de investiții trebuie să răspundă în esență la 2 cerințe de bază : o cerință de natură GNOSEOLOGICA (de cunoaștere) și o cerință de natură DECIZIONALĂ. [2]

În privința cerinței gnoseologice indicatorii trebuie să permită cunoașterea tuturor aspectelor ce caracterizează eficiența economică a procesului investițional atât în privința efortului (cost, cheltuieli) cât și în privința efectelor (CA, profit, etc.)

În privința cerinței decizionale indicatorii trebuie în funcție de conținutul lor și de obiectivele urmărite de investitori să constituie un criteriu în luarea deciziei de investiție.

În funcție de situația concretă a fiecărui investitor un indicator poate avea o importanță mai mică sau mai mare ceea ce nu notifică necesitatea ca fiecare indicator să constituie un criteriu în alegerea variantei optime de investiție.

Indicatorii utilizați în evaluarea eficienței economice a unui obiectiv de investiții trebuie să dimensioneze cât mai exact posibil efortul depus în procesul investițional și efectele obținute de pe urma construirii și funcționării unui obiectiv de investiții permițând investitorului să ia cea mai bună decizie în condițiile specifice lui.

În funcție de cerințele fundamentale prezentate mai sus se disting în practica 3 grupe semnificative de indicatori de eficiența și anume:

1.indicatorii cu caracter general

2.indicatori de bază

3.indicatori specifici diferitelor ramuri și domenii de activitate

Indicatorii cu caracter general

Acești indicatori au rolul de a forma o imagine globală asupra obiectivului de investiții, respectiv de a realiza o caracterizare generală a acestuia, această imagine oferă informații vagi referitoare la costul investiției, efectul investiției și durata de realizare a obiectivului de investiție.

Principalii indicatori generali sunt:

a) capacitatea obiectivului de investiții - care în cazul obiectivelor productive este reprezentată de capacitate de producție, iar în cazul celor neproductive capacitatea obiectivului de investiții fiind reprezentată de elementele specifice de folosință ale acestora.

- capacitatea de producție exprimă cantitatea maximă de producție ce poate fi obținută într-o perioadă de timp în condiții normale de funcționare în regim normal de utilizare a factorilor de producție și în anumite condiții de organizare ale producției și ale muncii. În cazul obiectivelor cu sfera social-culturală capitalul obiectivelor de investiții se exprimă diferit în funcție de specificul acestora, cum ar fi, capacitatea unui spital se exprimă prin numărul de paturi, locuri, etc.

Capacitatea obiectivului de investiții constituie un indicator de calcul al eficienței economice al investițiilor care masoară efectul potențial realizat prin intermediul procesului investițional.

b) numărul de salariați exprimă mărimea resurselor umane de care va beneficia obiectivul de investiții după punerea în funcțiune, mărime ce depinde de dimensiunea capacității obiectivului de investiție precum și de parametrii calitativi ce caracterizează obiectivul de investiție. (productivitatea muncii)

c) costul producției - cuantifică (măsoară) efortul din perioada de funcționare a obiectivului de investiții, iar împreună cu valoarea investiției măsoară efortul total necesar realizării și funcționării obiectivului de investiție. Costul producției este un indicator de volum, de calcul al eficienței economice, a producției și raportând la volumul fizic al producției obținem costul unitar. Dacă costul producției îl raportăm la volumul valoric al producției înmulțind acest raport cu 1000 obținem cheltuieli la 1000 lei producție.

d) valoarea producției sau a veniturilor realizate măsoară efectul obținut ca urmare a unui anumit grad de utilizare a capacității de producție sau a obiectivului de investiții. Această valoare este exprimată prin total vânzări, cifra de afaceri la preț de vânzare, cifra de afaceri la cost, etc.

e) profitul - măsoară efectul net obținut în urma funcționării obiectivului de investiții și se obține prin scăderea din veniturile totale a costurilor de producție. Acest indicator arată faptul că activitatea productivă se încheie cu un surplus de venituri față de cheltuieli însă nu cuantifică efortul depus pentru obținerea acestui surplus de venit. Raportând profitul la cheltuielile totale de producție se obține rata rentabilității generale care este de fapt un indicator de eficiență economică.

f) productivitatea muncii cuantifică eficiența cu care este utilizat principalul factor de producție și anume forța de muncă. Importanța productivității muncii este dată de importanța forței de muncă ce este componenta fundamentală în realizarea oricărui proiect de investiții și de posibilitățile multiple de comparații în timp și spațiu.

g) consumul specific este definit ca și cantitatea de marfă primă utilizată pe unitatea de efect util. Indicatorul stă la baza determinării altor indicatori generali și cu precădere a costului unitar sau total. Consumurile specifice sunt urmărite la materialele de bază, la materialele importante necesare proiectului de investiții, în special la consumul de combustibil și energie. Consumurile sunt evaluate în cadrul diferitelor tehnologii ale proiectelor de investiții prin norme de consum. [3]

În principiu, noțiunea de optim este legată de o perfecțiune care trebuie să caracterizeze o activitate ce este coordonată și realizată fără cusur, ireproșabil. În acest caz vorbim de un optim absolut, întrucât pe măsură ce activitatea practică se îmbunătățește, se ivesc noi posibilități de perfecționare a acestora, dar care întotdeauna are rezerve de mai bine. Din punct de vedere investițional, când numărul de variante de proiect este limitat, există întotdeauna o variantă care va avea indicatorii economici cei mai buni, deci va fi o variantă optimă, cea mai eficientă. În acest caz este vorba de un optim relativ. În procesul de optimizare, eficiența economică apare ca un scop determinat fie de maximizarea rezultatelor, fie de minimizarea eforturilor și a consumurilor de materiale, de muncă și bani. Despre o activitate se spune că este eficientă, doar atunci când aceasta adepășit nivelul care înregistrează pierderi și se termină cu o activitate optimă. Noțiunea de optim și cea de eficient sunt folosite în teoria și practica economică în mod corelat și aceasta întrucât între ele există o legătură necesară, de interdependență

în ultimă instanță, ele neputându-se confunda, dar nici nu pot fi luate în considerare separat una de alta. Confundarea celor două noțiuni între ele este exclusă prin însăși faptul că optimul reflectă starea de echilibru ce se află în economie, între laturile interdependente ale producției sociale, care rezultă de fapt dintr-un anumit mod de repartizare a resurselor economice utile, în condițiile economisirii muncii sociale. Deci, între cele două noțiuni, de optim și de eficiență, există o dependență indisolubilă, adică eficiența economică dobândește un caracter real, concret și aceasta doar atunci când este legată de o anumită structură a resurselor, de posibilitățile optime de utilizare a acestora, în concordanță cu mărimea nevoilor, iar optimul economic trebuie să se supună unui scop anume, concretizându-se într-un criteriu de eficiență economică. Desfășurarea unei activități optime apare ca o consecință de strictă necesitate pentru fiecare agent economic în parte, aceasta cu scopul asigurării unei eficiențe economice cât mai ridicate. În fapt, procesul de optimizare asigură echilibrul cel mai avansat întrefactorii de producție, întrucât se realizează în raport cu anumite restricții existente în numele unui scop bine stabilit. În același timp, optimizarea activității economice de producție permite o fundamentare a nivelului real, concret al eficienței economice, căutându-se posibilitatea de atingere a mărimii sale externe, fie prin maximizarea efectelor cu mijloacele existente, fie prin minimizarea cheltuielilor totale ce privesc realizarea obiectivului propus. La nivelul macroeconomic, procesul de optimizare se exprimă prin echilibrul ce se stabilește între resursele materiale și de muncă existente într-o anumită perioadă dată și structura producției, corespunzătoare cerințelor societății [5]

## CAPITOLUL 2

### 2.1. Procesul de achiziționare (ofertare) al unui produs industrial – piesa auto

#### 2.1.1 Etapele procesului de achiziționare

Procesul de achiziționare al unui produs industrial este un proces standardizat ce are la bază o procedură bine definită cu ajutorul căreia se îndeplinesc la timp cerințele prevăzute într-un proiect.

Pentru o mai bună economisire de timp precum și pentru o mai bună armonizare a proceselor s-a dezvoltat tehnica V3P- Value up, Product, Process, Program. Obiectivele principale ale



proiectului V3P sunt reducerea drastică a costurilor și a duratei de dezvoltare. Axele acestui proiect s-au concretizat prin reducerea costurilor de dezvoltare pentru un proiect nou cu minim 30%, reducerea timpului de dezvoltare cu 3 până la 6 luni, optimizarea raportului cost/ valoare, includerea standardizării în procesul de dezvoltare, diminuarea de la 3 până la 5 ori a modificărilor după lansarea utilajelor.

Toate piesele din cadrul unui proiect se regăsesc într-un Sourcing Plan (SP). Rolul major al SP este de a construi strategia companiei în alegerea celor mai buni furnizori ai unui proiect în concordanță cu obiectivele tehnice și economice ale proiectului.

Procesul de consultație a furnizorilor urmează mai multe etape. Dintre aceste etape enumerăm semnarea unui contract de confidențialitate a datelor, primirea și completare documentelor economice și a fișei standard conform cerințelor companiei, recepționarea datelor tehnice, răspunderea la aceste informații într-un termen de 4 săptămâni.

Dupa ce toți furnizorii vor trimite companiei ofertele aferente pentru o anumita piesă, acestea vor fi analizate din punct de vedere tehnic, economic și prețul pe utilaje, pentru a vedea care ofertă se pliază cel mai bine cerințelor companiei și care va fi furnizorul care va produce piesa respectivă având în vedere criteriile calitate/preț.

Pentru că ideea de bază a lucrării este aceea de a analiza viziunea economică și tehnică a unei oferte, mai jos se va exemplifica un aviz de realizare a unei matrițe – caz practic, pentru o pompă de apă – proiect M9T gen 4. Un calcul de lucru al parametrilor nu există, specialiștii se bazează pe taxe orare realizate din benchmark-uri și experiența lor proprie.

Sunt analizați doi furnizori de rangul 2, Aeromold și Avantec, ofertele lor fiind puse în comparație cu cerințele Renault și țintele pe care le vizează clientul.

ANALIZA RNPO		TGA
Sinteza		M9T Gen4
<b>Volume Renault Nissan [200ku / an] indus Romania</b>		
- <b>Buget</b>		<b>120.000 €</b>
- <b>Furnizori consultati Romania</b>		
- Avantec		158.500 €
- Aeromold		96.150 €
- <b>Aviz RNPO VT → GO Aeromold</b>		
- <b>Tinta →</b>		<b>85.730 €</b>
<b>Robustete / Performanta</b>		
- Se vor lua in calculul analizei furnizorilor:		
- Benchmark privind nominalizari ale pieselor similare		
- Analiza detaliata ale taxelor orare, numarului de ore prevazute de fiecare furnizor, raportate la inductorii de cost Renault		
- <b>Convergenta :</b>		
- Matriterul Aeromold se incadreaza in bugetul prevazut si totodata este aproape de tintele prevazute.		
- <b>Riscuri / Oportunitati :</b>		
- Matriterul Aeromold nu prezinta niciun risc privind nominalizarea sa.		

### 3. CONCLUZII

Majoritatea aspectelor menționate în lucrarea de față fac obiectul activității mele de zi cu zi. Prin

prisma activității pe care o desfășor am avut posibilitatea de a include elemente de analiză concrete, argumentate și corect structurate prin

intermediul procesului standardizat și politica de funcționare Renault.

Fiind un subiect ce atinge mai multe domenii de activitate a fost nevoie de colaborarea cu un specialist în VT, care m-a ajutat să concretizez un caz practic de realizare a unei matrițe pentru pompa de apă.

În mod evident în cadrul lucrării vor fi analizate și aspecte de ordin tehnic și economic în ceea ce privește procesul de negociere ce mă va ajuta în concretizarea calculului investiției pozitive în cadrul unei companii. Trebuie reținut faptul că o valoare actuală netă pozitivă indică faptul că câștigurile proiectate generate de un proiect sau de o investiție (în dolari în prezent) depășesc costurile anticipate (și în dolari în prezent). În general, o investiție cu un NPV pozitiv va fi una profitabilă, iar una cu un NPV negativ va duce la o pierdere netă. Acest concept este baza regulii Value Current Present Value, care dictează că singurele investiții care ar trebui făcute sunt cele cu valori pozitive ale VNA.[6]

Valoarea actuală netă, o creștere logică a teoriei valorii nete actuale, se referă la ideea că managerii de companii sau investitorii ar trebui să investească doar în proiecte sau să se angajeze în tranzacții care au o valoare netă actuală pozitivă (NPV) și ar trebui să evite investițiile în proiecte care au o valoare actuală netă negativă. Conform teoriei regulii valorii nete actuale, investirea în ceva care are o valoare actuală netă mai mare de zero ar trebui să crească logic câștigurile unei companii; Sau în cazul unui investitor, să crească averea unui acționar.

## 4. MULȚUMIRI

Cu multa recunoștință, sincere mulțumiri domnului Conf.dr.ing. Ovidiu ALUPEI pentru prețioasele îndrumări acordate pe parcursul efectuării și redactării prezentei lucrări.

Mulțumesc totodată întregului colectiv de cadre didactice pentru formarea mea profesională.

## 5. BIBLIOGRAFIE

[1] John Mbogo Kafuku, Muhamad Zameri Mat Saman, Shar'i Mohd. Yusof, Safian Sharif, Norhayati Zakuan -Investment Decision Issues from Remanufacturing System Perspective: Literature Review and Further Research,

[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleListURL&\\_method=list&\\_ArticleListID=-921987617&\\_sort=r&\\_st=13&\\_view=c&\\_md5=9da545b6c48fe2947dcc70ff1c85c740&searchtype=a](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleListURL&_method=list&_ArticleListID=-921987617&_sort=r&_st=13&_view=c&_md5=9da545b6c48fe2947dcc70ff1c85c740&searchtype=a), în data de 20 Noiembrie 2015

[2] Mihir A. Desai, C. Fritz Foley, James R. Hines Jr. -Capital Controls, Liberalizations, and Foreign Direct Investment, <http://ssrn.com/abstract=515762> , accesat în data de 20 Noiembrie 2015

[3] Dicționar tehnic, <http://hallo.ro/search.do?query=tehnic>

[4] Ciulbea G. - Unele considerații privind conceptul de eficiență economică în revista "Finanțe și credit".

[5] Masse P., Les choix des investissements, Paris, Dunod, 1959.

[6] <http://www.investopedia.com/terms/n/npv-rule.asp>, accesat în data de 03 Mai 2017

# ANALIZA TEHNICO – ECONOMICĂ LA IMPLEMENTAREA ROBOȚILOR ÎN PROCESELE DE FABRICAȚIE

PANA Ana-Maria

Conducător științific: Ș.l.dr.ing. Dana TILINĂ

## REZUMAT:

Acest articol prezintă o analiză realizată pe o linie de fabricație: se vor prezenta indicatorii modificați pe linia de fabricație Pinioane Fixe din Departamentul Cutii Viteze (randament operational, ppm-MU, FIP OC, ergonomie) la introducerea robotului ABB. Mai mult decât atât, este esențială această modificare deoarece se va trece la realizarea a 12000 pinioane fixe pe săptămână (în prezent se realizează 10000). De asemenea, pe linia studiată există probleme de Securitate: ulei pe sol-risc de accidentare pentru operatorii din posturi. Pentru acest lucru, se vor prezenta diferite metode de îmbunătățire a indicatorului 5S al acestui U.E.L. (Unitate Elementară de Lucru).

CUVINTE CHEIE: maximum randament operațional, robot, pinion, cost.

## 1 SCURTĂ PREZENTARE A RENAULT MECANIQUE ROUMANIE

Sectorul Cutii viteze TLx este integrat din punct de vedere organizatoric în Uzina Mecanica și Șasiuri, iar din punct de vedere juridic reprezintă uzina Renault Mécanique Roumanie (RMR).

Departamentul beneficiază de tehnologii inovatoare: cuptoare de preoxidare înainte de carbonitrurare, instalații de control 3D de ultimă generație, standuri de încercări pentru control acustic și vibrații, călire sub presă, mașini de transfer pentru uzinaj.

Producția de cutii de viteze este reprezentată prin 18 diversități de t14 și 8 diversități de t18, iar până în momentul de față s-au realizat:

- t14 – 1.220.667 unitați ;
- t18 – 460.089 unitați ;
- tlx – 1.680.756 unitați ;
- mdr(modul de întoarcere) – 470.680 unitați ;

Cutia de viteze TLx este o cutie manuală de ultimă generație și este prima cutie de viteze comună a Alianței Renault-Nissan. Are șase rapoarte și poate transmite un cuplu de până la 240 Nm. Este adaptată noilor motoare pe benzină de 1,8 și 2 litri și motoarelor diesel de 1,5 litri. Pinioane Fixe este unul din cele mai importante UEL-uri din departament, deoarece prezintă un nivel de complexitate ridicată din punct de vedere tehnologic, cu o mare diversitate de referințe pe toate tipurile de viteze: viteza 3, 4, 5, 6 (fig. 1 – principalii clienți la nivel Mondial).

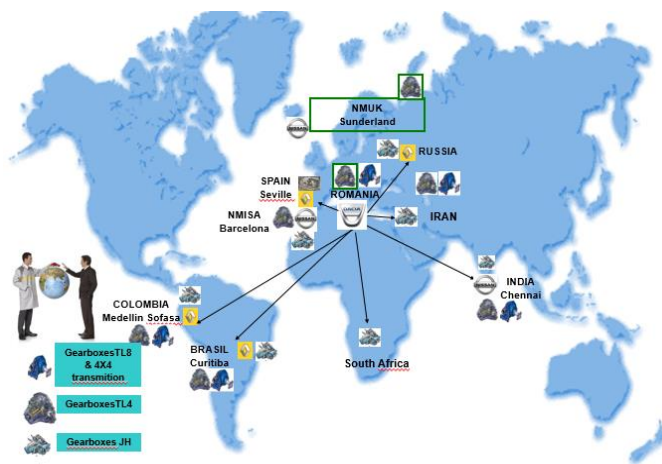


Fig. 1. Clienți Pinioane Fixe la nivel Mondial

## 2 SITUAȚIA ACTUALĂ A LINIEI DE FABRICAȚIE PINIOANE FIXE

În U.E.L. analizat există o multitudine de utilaje: Famar (Italia) și Murata (Japonia) pentru strunjire, Ekin și Aumat pentru Broșare, Liebherr (Germania) pentru Frezare, Sanyo și Wera pentru șanfrenare, Sicmat pentru șevaurire, Icom (Italia) pentru spălare și Axorys pentru Controlul Șoc. În fig. 2 este prezentată implantarea liniei de fabricație. S-a încercuit postul în care urmează să se introducă un robot industrial. Postul de control șoc nu apare în această implantare deoarece acesta se află în partea opusă a clădirii.

LINIA PINIOANE FIXE PA  
10000 CV/SAPTAMANA

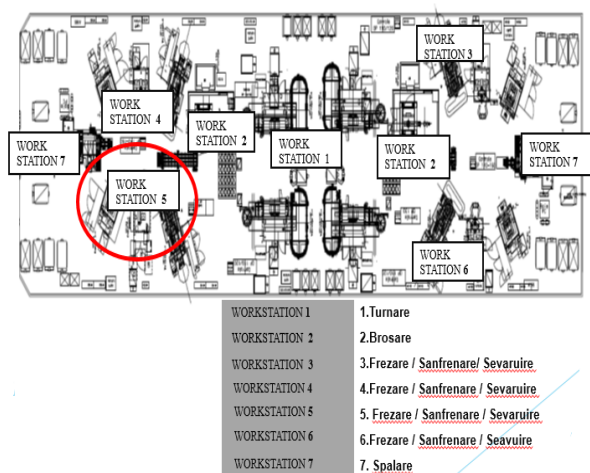


Fig. 2. Prezentare linie fabricație Pinioane Fixe

S-a decis introducerea unui robot in postul 5 deoarece exista o multitudine de probleme: lovituri pe dantura pinioanelor(manipulare neconformă a piesei), timpi de ciclu depășiți, frecvență de control nerespectată de operator(impact în calitatea piesei finale). Cele 4 tipuri de pinioane fixe pentru vitezele a 3-a, a 4-a, a 5-a și a 6-a au aspectul următor(fig. 3) :

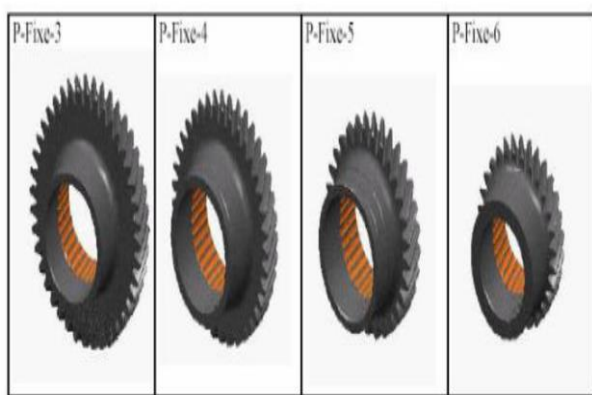


Fig. 3. Pinioane Fixe

Acestea sunt montate pe linia de Asamblaj Cutii Viteze, mai exact pe arborele primar. Dantura realizate este primordiară: pot exista efecte la client dacă aceasta nu este realizată corespunzător(rapoartele de control trebuie sa fie în intervalul de toleranța stabilit de echipa Inginerie în Fisa Tehnică de Control sau in Planul de Supraveghere.

<sup>1</sup> Specializarea Conceptie si Management in Productica, Facultatea IMST;

E-mail: [ana\\_pana92@yahoo.com](mailto:ana_pana92@yahoo.com);

## 2.1. Activități principale la introducerea robotului

Se vor urmări următoarele activități pentru punerea în funcțiune a robotului, după care se va verifica planningul din fig. 4:

- 1) Intocmirea unui Caiet de Sarcini care să cuprindă toate cerințele necesare implantării robotului ABB în linia de fabricație;
- 2) Construirea unui planning de activități precum și stabilirea piloților pentru fiecare activitate în parte;
- 3) Realizarea cercetării de către o echipă specializată precum și realizarea unei simulări informatice privind implantarea robotului;
- 4) Realizarea simulării într-un mediu de lucru virtual cu timpii de ciclu reali;
- 5) Punerea în aplicare a planului de afacere și obținerea validărilor tuturor funcțiilor suport implicate în acest proiect;
- 6) Efectuarea transferului tehnologic în vederea punerii în funcțiune a robotului ABB.

Toate aceste etape sunt urmărite de echipa special creată pentru acest proiect care are un reprezentant de la fiecare meserie în parte: fabricație, mentenanță, logistică, inginerie, etc. Fiecare dintre acestia au un rol foarte bine definit în proiect.

Nr.crit	Actiuni	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	Responsabil
1	Prezentare dosar + validare sursa finantat	R																							
2	Lansare comenzi materiale	P	—	R																					
3	Aprovizionare materiale si piese schimb				P	P	P	—	P							R									
4	Realizare studii si programe				R	R	R	—	R																
5	Montare robot pe pozitie								R																
6	Montare senzori, PLC, sistem wireless								P	P	P	P	P	P	P									P2	
7	Stabilire si validare mod de functionare								P	P	P	P	P	R											
8	Introducere tavi colectare ulei												P	—	P										P2
9	Testare robot												P	P	—	P	P								P2
10	Validare finala													R											

Fig. 4. Planning introducere robot

## 2.2. Avantaje introducerea roboți

Roboții furnizează o multitudine de beneficii într-o lume plină de aplicații variate și transformă productivitatea și eficacitatea. Prin integrarea lor în munca cotidiană din interiorul fabricii rezultă foarte multe ieșiri, calitate înaltă și flexibilitate în procesele de producție. Ultimele statistici realizate de Federația Internațională a Roboților (IRF) indică un număr record de roboți industriali instalați pretutindeni. Acest lucru nu este de mirare, ținându-se cont de evidențele care arată de ce este bine să investim în automatizări. În anii trecuți s-a ajuns la un număr de aproximativ 1.3 milioane de mașini.

Se vor prezenta 10 din cele mai comune motive pentru alegerea unui robot:

- 1) Reducerea costurilor operatorii – sunt direct costurile, făcând o comparație cu ceea ce câștigă un operator (se va detalia pe parcursul lucrării această informație). De exemplu, roboții au ajutat Marea Britanie să se bucure de un „succes automat” în fața concurenților din Europa Centrală. La fabrica din Wadebridge, Cornwall performanța a crescut cu peste 100% prin instalarea unui robot ABB IRB 140.
- 2) Îmbunătățirea calității – roboții elimină problemele. Unul din cele mai bune exemple în acest caz este cel al fabricii Farem din Portugalia, producătoare de oțel. Prin introducerea primului robot, fabrica s-a putut extinde deoarece nu mai era vulnerabilă datorită problemelor de calitate întâlnite până la acel moment.
- 3) Îmbunătățirea muncii operatorilor – cu ajutorul roboților se pot îmbunătăți condițiile de muncă a ale operatorilor din echipă. Nu va mai fi nevoie să lucreze într-un mediu neprielnic (utilajele degajă caldura, există riscuri de securitate, etc). Mai mult, prin învățarea operatorilor cum se utilizează roboții, ei pot presta o muncă mult mai valoroasă și vor fi stimulați. Munca este mult mai puțin solicitantă la o companie din Statele Unite ale Americii. Mediul este mai curat și orele de lucru sunt mai puține.
- 4) Creșterea numărului de piese realizate – roboții pot fi lăsați să lucreze peste noapte și în weekenduri nefiind nevoie de mulți operatori. Acest lucru duce la mărirea numărului de piese realizate și de respectare

a termenelor. Robotul se programează pe modul „offline” ca de exemplu la una din Uzinele din Australia unde acesta este programat să lucreze 12 ore, productivitatea crescând cu 80%.

- 5) Flexibilitatea liniei – roboții conferă flexibilitate liniei de producție. Odată programați, aceștia pot ușor să modifice programul, ajutând operatorul să facă schimbările necesare filmului de fabricație cu minimum de efort (pe linia de fabricație de la motorul H4 există o diversitate de motoare realizate).
- 6) Reducerea pierderilor – se reduc pierderile prin funcționarea robotului la viteze mari și cu precizie bună în comparație cu un operator.
- 7) Îmbunătățirea securității – la Dacia, securitatea este pe primul loc, motiv pentru care numărul de accidente scade deoarece operatorul nu mai intră în contact cu scula sau cu alte componente care îl pot răni. În unele posturi care sunt cotate de către ergonom în roșu sau pun în pericol sănătatea operatorilor se pot introduce roboți.
- 8) Probleme de recrutare – specialiștii în industria constructoare de mașini sunt greu de găsit, iar dacă sunt găsiți vor cere salarii mari. Roboții oferă flexibilitate și prin setarea lor pot face același lucru ca și un operator foarte bun.
- 9) Reducerea costurilor capitale – cererea crește în momentul în care se observă o respectare a termenelor. Plus de asta, nu există alte pierderi.
- 10) Economia de spațiu - roboții pot fi montați în diferite configurații astfel încât să nu încurce.

## 3 ROBOT ABB PINIOANE FIXE

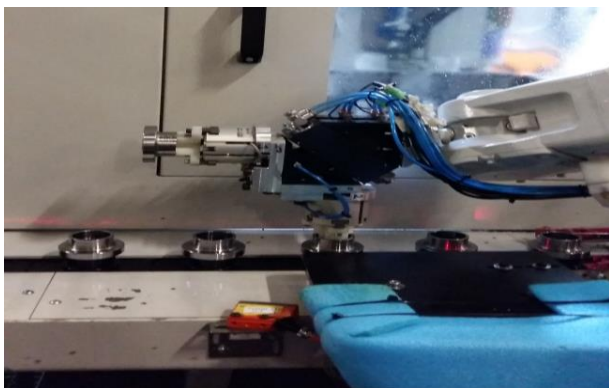
Prin introducerea robotului ABB pe această linie de fabricație se dorește atât atingerea unui câștig pe parte financiară, cât și simplificarea întregului proces de lucru. Pentru a putea realiza acest lucru, echipa dedicată pentru acest proiect a introdus robotul în linia de fabricație. După realizarea tuturor demersurilor, s-a pus în funcțiune robotul ABB care realizează transferul piesei de la Op. 130 Brosare la Op. 140 Frezare, după care piesa este mutată la

utilajul Gleason. În final, aceasta este introdusa pe baia de spalat (fig. 5).



**Fig. 5 .** Conveior transfer piesă

În etapa de realizare a testelor cu robotul ABB, au existat o serie de probleme care puteau avea un puternic impact în indicatorul de M.U.(rebut) al U.E.L.ului. Acest lucru a fost posibil, deoarece nu a existat o corelare între senzorul manipulatorului robotului ABB și conveiorul de intrare al bii de spalat ICOM. Nu exista o temporizare care să permita pieselor să treacă la o anumita perioadă de timp, astfel încat acestea sa nu se poată lovi pe dantura. Din acest motiv, a fost introdus un program masină la utilajul Gleason PF5 care nu permite introducerea pieselor pe conveior doar la un anumit interval de timp, piesele neconforme cu lovituri pe dantură fiind astfel eliminate.



**Fig. 6 .** Post de lucru adaptat

Securitatea este indicatorul primordial al Uzinei Mecanica și Șasiuri Dacia. De aceea, s-au luat în calcul și acele momente în care poate exista riscul de nefuncționare al robotului ABB din diferite

motive(lipsa piesa de uzura, sistem de groseraje blocat, programe modificate, etc). Din acest motiv, incinta robotizată a fost adaptă situației în care operatorul poate lucra în post(foto 6 – risc accidentare în momentul deservirii postului sau în cel în care operatorul schimbă rafala), motiv pentru care zone cu potențial risc s-au securizat.

Operatorii seniori, dar și cei care se ocupă de robot au fost formați în primul rând pentru respectarea regulilor de bază ale securității, mai exact este interzis accesul în incinta robotizată fara lacăt personalizat(foto 7). Aceștia au obligativitatea să blocheze energiile la momentul intrării în incintă. ISEPA(intervenție sub energie cu protecție alternativă) se realizează doar cu acordul ierarhiei de care persoane formate din cadrul departamentului Mentenanță. Este strict intrzisă realizarea acestei proceduri de către operatorii din linia de fabricație.



**Fig. 7 .** Sistem lăcătuire incintă robotizată

Calitatea este de asemenea un indicator foarte important. Pe linia de uzinaj PF5 există probleme în realizarea pieselor conforme deoarece sculele cu care se lucrează crează diferite situații(durată de viața nerespectată, ascuțire sculă neconformă, corecție eronată în programul mașinii, etc). Din acest motiv, unele piese trebuiesc reintroduse în utilajul Gleason pentru a realiza procesul de reșevăruire. Prin urmare, a fost realizat un program introdus în panoul de comandă al robotului ABB care sa permită operatorului să aleagă procesul de reșevaruire în momentul în care este necesar(foto 8). Piesele sunt introduse pe un conveior special intodus în incinta robotizată, este selectat programul de reșevaruit, iar manipulatorul robotului realizează ciclul normal. Se poate discuta și despre ergonomia postului de lucru, deoarece s-a creat un suport cadru pentru a pune cutiile cu piese în zona conveiorului pentru piese de reșevăruit, astfel încât operatorul care deservește postul să realizeze cât mai puține mișcări.

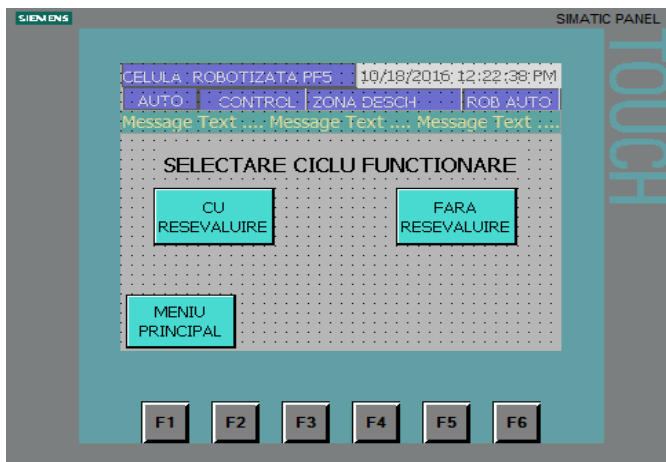


Fig. 8. Program pentru reșevăuire

#### 4 REZULTATE

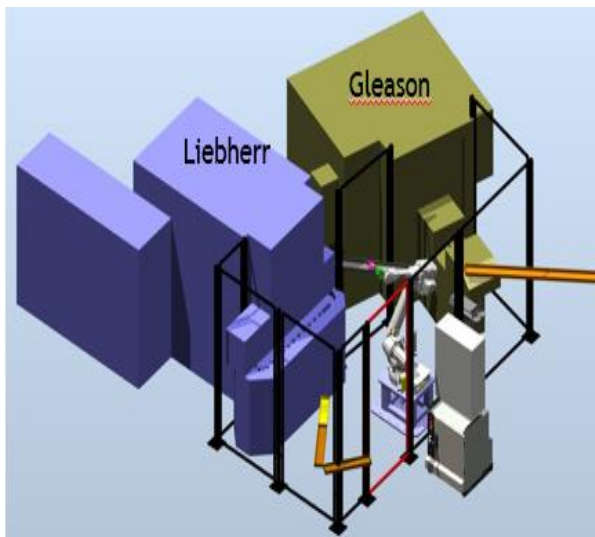


Fig. 8 . Post de lucru modificat

După introducerea robotului ABB pe linia de fabricație Pinioane Fixe s-au câștigat 3 operatori. Calculul costurilor este de 45000 KU, sumă ce va fi recuperate într-un an. Indicatorii impactați au fost de asemenea modificați: rebutul a scăzut cu 1000 ppm (părți per million), randamentul operațional a crescut cu două puncte, ergonomia postului s-a ameliorat, iar pe parte de costuri nu există depășire la nivel de lună. În concluzie, această soluție tehnică duce la stabilitate economică (fig. 8).

#### 5 BIBLIOGRAFIE

[1] Constantin, V., Palade, P., *Organe de mașini și mecanisme*, Editura Fundației Universitare Dunărea de Jos, Galați, 2004

- [2] Panaitopol, H., Udrea, C., Alexandrescu, A., Avram, M., *Roboți industriali și manipolatoare*, Editura Brenn, București, 1999
- [3] Militaru, C., Rohan, R., *Ingineria Calității*, Editura Brenn, București, 2004
- [4] Doicin, C., *Analiză economică în inginerie*, Editura Bren, București, 2003.
- [5] Chihalău, B., Gavriluță, C., Nițu, E., *Elemente specifice proceselor de fabricație pentru piesele de automobil*, Editura din Pitești, 2010
- [6] Zengxi, P., „Recent progress on programming methods for industrial robots”, nr. 28/2012, pp. 87-94, 2012
- [7] Temesguen, M., „Computationally efficient and robust kinematic calibration methodologies and their application to industrial robots”, nr. 37/2016, pp. 33-48, 2016
- [8] Borcoși, I., Popescu, L., Nebunu, D., „Line tracking robot”, 26-27 octombrie 2016
- [9] Yoonseok, P., „Service robot system with an informationally structured environment”, nr. 74/2015, pp. 148-165, 2015
- [10] Neagu, C., Catană, M., „Lot Sizing Model for Joint Manufacturing of Multiple Parts”, Proceedings of the 4th International Conference on Advanced Manufacturing Technologies –ICAMaT, Editura Academiei Române, București, România, pp. 391-394, 2005
- [11] Realizări echipa IFA, revista GLOBAL, Dacia, iunie 2015
- [12] Abb România, Produse și servicii, [www.abb.ro](http://www.abb.ro), accesat în 10 decembrie 2015
- [13] Abb România, Abb Group, [www.abb.ro](http://www.abb.ro), accesat în 05 ianuarie 2016
- [14] Wikipedia, Roboți industriali, [www.wikipedia.ro](http://www.wikipedia.ro), accesat în 11 ianuarie 2016
- [15] Dicționar explicativ român, robot, [www.dex-online.ro](http://www.dex-online.ro), accesat în 11 ianuarie 2016
- [16] eBook 10 reasons to invest in robots, Roboți industriali, [www.ScienceDirect.com](http://www.ScienceDirect.com), accesat în 12 decembrie 2015
- [17] Lean Robotics White Paper, Roboți industriali, [www.ScienceDirect.com](http://www.ScienceDirect.com), accesat în 12 decembrie 2015

# DIMINUAREA COSTURILOR DE PRODUCTIE PRIN OPTIMIZAREA FLUXURILOR SI ELIMINAREA SECVENTELOR FARA VALOARE ADAUGATA

SIPOTEANU Costinel-Dumitru

Conducători științifici: Prof.dr.ing. Cristina MOHORA; Dr.ing. Iuliana BOTEANU

**REZUMAT:** Obiectivul final al acestei lucrari este acela de a diminua costurile de productie intr-o linie de asamblaj Cutii de Viteza . Acest lucru este posibil dupa o analiza aprofundata a fluxurilor de aprovizionare logistice din zona de stocare in linia de asamblaj precum si in interiorul acesteia . De asemenea se doreste eliminarea la maxim a secventelor operatorii fara valoare adaugata secvente care nu sunt platite de clientul final al produsului respectiv sau acolo unde nu este posibil voi incerca sa deplasez aceste secvente in exteriorul liniei de asamblaj catre zona logistica . Transferul secventelor operatorii fara valoare adaugata in perimetrul logistic este posibil prin realizare de Kituri specifice de piese care vor ajunge in linia de asamblaj conform filmului ferm de fabricatie in strike zone (in fata operatorului la momentul potrivit fara al solicita pe acesta sa faca miscari inutile si penalizante din punct de vedere ergonomic) .

**CUVINTE CHEIE:** diminuare costuri , optimizare fluxuri , valoare adaugata

## 1 INTRODUCERE

In departamentul Cutii de Viteza al U.M.C.D. este necesara identificarea unor piste de progres care sa duca la diminuarea costurilor de productie care se reflecta in indicatorul VTU (valoarea de transformare Uzina / produs) . Evolutia acestui indicator are o importanta deosebita in volumele comandate de clienti catre site-ul nostru precum si in calculul rentabilitatii proiectelor viitoare la nivel de Grup RENAULT. Aceste date exemplificate mai sus ne obliga sa gasim noi piste de ameliorare pentru acest indicator .  $VTU = VTU(MOD) + VTU(MOS) + VTU(FIP) + AMO + IT$

Analizand fiecare termen al acestei ecuatii observam ca AMO si IT sunt termeni care au valori bine definite care nu pot fi diminuate . Singura zona unde cheltuielile pot fi diminuate prin actiuni concrete este reprezentata de VTU(MOD) , VTU(MOS) si VTU(FIP)

Reducerea costurilor pentru primii 3 termeni se poate realiza astfel :

### 1.Reducere costuri MOD

- Reducere Tcy linie (Tcy buson → operatia cu Tcy maxim din linia de fabricatie)
- Crestere RO linie de fabricatie
- Reducere machete effective MOD/echipa plina plecand de la reducere NON-VA si cresterea gradului de angajare al operatorilor

### 2.Reducere costuri MOS

- O mai buna angajare MOD → reducere MOS care acompaniaza MOD
- Reducere ore suplimentare MOS dedicate

### 3.Reducere costuri FIP

- Demarare santiere de lucru pentru : Scule,Mentenananta,Energie si Lichide Industriale
- Reducere rebut

### Terminologia specifică temei:

Santier LEAN → Santier de identificare si eliminare pierderi (LEAN Manufacturing=fabricatie supla )

VTU(MOD) → Cheltuieli cu mana de lucru directa



VTU(MOS) → Cheltuieli cu mana de lucru suport

VTU(FIP) → Cheltuieli Indirecte de Productie

AMO → Cheltuieli cu Amortizarea Mijloacelor Fixe

IT → Cheltuieli cu Impozite si Taxe

Tcy – Timp de Ciclu → Timpul de realizare al unei operatii

Linie de fabricație - ansamblu de utilaje puse într-o anumită ordine care conduc la realizarea unui produs.

Linie de asamblaj – înlănțuire de posturi cu diferite operații(înșurubări, găuriri, controale, scanări coduri) pentru realizarea unui ansamblu funcțional(motor, cutie de viteze, etc).

U.M.C.D. – Uzina Mecanica și Șasiuri Dacia

IFA – Echipă de automatiști din cadrul U.M.C.D. care se ocupa cu implementarea de solutii tehnice noi , inovative .

MOD - din Lb. Franceză – Main d'Ouvre Direct – personalul care participă efectiv la realizarea produsului final(operatorii).

MOS – personal indirect productiv (personal TESA)

Randamentul operațional – un indicator de bază al Uzinei Mecanica și Șasiuri Dacia. În cazul de față(discutând despre cutii de viteze), este un raport între numărul de cutii bune realizate supra numarul de cutii teoretic realizabile ori 100.

$$Ro = \frac{\text{Cutii Viteze bune realizate}}{\text{Cutii Viteze teoretic realizabile}} * 100 [\%]$$

## Productia de masa

Fabricatia de masa este acel mod de productie , in care bunurile se produc in cantitati mari la pret mic.Cu toate ca productia de masa permite obtinerea produselor la un pret mic,calitatea lor este ridicata. In productia de masa se folosesc,pe scara larga , standardizarea produselor si piesele interschimbabile.Procesul de fabricatie in masa este caracteriat prin mecanizare , ce permite atingerea unui volum mare de produse executate , elaborarea planului de productie in flux in diferite stagii de productie , verificarea atenta a produselor standardizate si o diviziune a muncii .Henry FORD a fost primul care a introdus linia de asamblare in uzinele sale .Prin reducerea drastica a timpului de

asamblare a componentelor mecanice pretul de vanzare al automobilelor a scazut foarte mult .Acest model introdus de Ford a fost repede copiat si de alti producatori de automobile si linia de asamblare a fost raspandita in scurt timp aducand castiguri mari in productivitate si posibilitatea utilizarii fortei de munca mai putin calificata .Dezvoltarea productiei de masa a determinat organizarea muncii in trei directii importante :

1. Divizarea sarcinilor si realizarea lor de catre muncitori necalificati sau semicalificati, deoarece masinile performante executau munca lor
2. Dezvoltarea fabricilor in mari conerne unde a fost necesara o ierarhizare a personalului de conducere
3. Cresterea complexitatii liniilor de fabricatie a condus la majorarea necesarului de personal cu calificari superioare

## Conceptul “Lean manufacturing “ → fabricatie supla

Lean Manufacturing este un system de prelucrare si o filozofie , care a fost dezvoltata la inceput de Toyota Motor Company si care este acum folosita de multi producatori in toata lumea . La uzinele Toyota acest system se refera la Toyota Production System(TPS).Alte companii au adaptat acest sistem pentru a rezolva problemele lor specifice si i-au dat alte denumiri .

Termenul de LEAN este un proces dinamic de schimbare folosit in Lean Manufacturing pentru a sublinia nivelarea si indepartarea de tot ceea ce este risipa , irosire , in procesul de productie . Poate fi definit si ca orice cost pe care clientul nu este bucuros sa-l plateasca . Lean Manufacturing se refera la un proces dinamic de schimbare si adaptare a productie , acoperind intreaga intreprindere , imbracand toate aspectele si operatiile industriale (dezvoltare de produs,prelucrare,organizarea resurselor umane si materiale,studiul pietei).Principiul de baza este acela al realizarii unei calitati perfecte,minimizarea risipei si inlaturarea tuturor activitatilor ce nu adauga valoare pentru client.Beneficiile introducerii productiei de tip LEAN include folosirea unor resurse minime , dezvoltarea rapida si eficienta a ciclului pe produs , calitate mai buna a produsului , la un prēt mic si o mare flexibilitate .

Tehnologia LEAN identifica șapte tipuri de risipă în cadrul unei companii :

- supra-productia ;
- stocarea și depozitarea ;
- transferul ;
- corectarea (retus) ;
- mișcarea ;
- procesarea ;
- așteptarea.

Un instrument util pentru a cunoaște situația reală a pierderilor interne este cunoscut sub numele „**Harta fluxului de valoare**” .

Acest instrument vizual a fost dezvoltat pentru a lua în considerare toate activitățile realizate pentru a „fabrica” produsul sau serviciul cerut de client și pentru a vizualiza fluxul materialelor și al informațiilor în zona analizată . În acest mod , se pot identifica pierderile în fluxul valorii pentru care se caută soluții de reducere sau eliminare a acestora .

Prin pierdere se înțelege orice element care crește costul produsului , fără a adăuga valoare pentru client . Pierderile pot fi cauzate de o multitudine de factori , ca : amplasarea utilajelor , timpi de reglaj excesiv de mari , proces de producție necompetitiv , mentenanță preventivă slabă , metode de lucru necontrolate , lipsa instruirii personalului , plictiseală , planificarea producției , lipsa de organizare a locului de muncă , lipsa calității și a încrederii față de furnizor , lipsa de preocupare (responsabilitate) , transmiterea pieselor defecte pe fluxul de fabricație , lipsa de comunicare a îmbunătățirilor , supraproducție , stocuri mari , deplasări / transport , procese fără valoare adăugată , perioade de așteptare , numărare , etc .

**Toate conceptele și principiile prezentate , vor fi utilizate în dezvoltările ulterioare în cadrul lucrării .**

1 . **Supraproducția** : producerea de cantități mai mari de produse decât este necesar sau într-un ritm mai rapid decât este cerut .

2 . **Transportul** : mutarea produsului din locul în care a fost produs în locul în care este necesar . Distanța reprezintă o pierdere .

3 . **Reprelucrarea** : refacerea unui produs care are defecte . Materialele , forța de muncă și

echipamentele utilizate pentru înlăturarea defectelor ridică costul total al produsului .

4 . **Mișcarea** : orice mișcare de oameni sau mașini care nu adaugă valoare produsului .

5 . **Așteptarea** : atunci când oamenii sau mașinile rămân inactivi , așteptând ca un proces anterior să fie finalizat .

6 . **Stocurile** : produse în exces care nu pot fi consumate imediat . Stocul este un rău necesar . Stocul este bine să fie în cantități mici , de aceea trebuie selectată metoda alternativă pentru minimizarea stocurilor . Stocul ascunde realitatea și conduce managerii spre decizii greșite .

7 . **Munca de procesare care nu este necesară** .

De obicei , se vorbește despre „**Harta stării curente**” (reprezentare grafică a fluxului valorii în situația existentă) și despre „**Harta stării viitoare**” (fluxul de valoare îmbunătățit – prin aplicarea tuturor instrumentelor Lean) .

Pentru a înțelege în ce constă această metodă de lucru , este suficient să pornim de la analiza fiecărui cuvânt din denumire , pornind în sens invers , respectiv :

A . Valoare

B . Flux

C . Hartă .

A . Prin **valoare** se definește percepția clientului final referitoare la produsul sau serviciul solicitat unui furnizor .

Cu alte cuvinte , valoarea este dată de ceea ce este dispus clientul să plătească pentru un produs sau serviciu care să-i satisfacă necesitățile . Dacă i s-ar spune care este ponderea în preț a operațiilor inutile , a timpului de așteptare sau a corectării neconformităților observate înainte de livrare , mai mult ca sigur că nu ar fi de acord să plătească pentru acest consum suplimentar de resurse .

Mai mult , să ne gândim la un telefon mobil modern , care încorporează funcțiile de telefon , radio , agendă electronică , terminal Internet (și multe altele) . Cine cumpără un astfel de produs , pentru ce ar fi dispus să plătească ? Pentru accesul la Internet doar în zonele acoperite de satelit ? Pentru a asculta muzică sau pentru a fi în rețeaua de telefonie mobilă ? Pentru imaginea pe care o are când îl utilizează ? Pentru durata de dezvoltare sau de testare a modelului ? Și întrebările ar putea continua , dacă vrem să putem identifica acele operații din fluxul de producție (considerat de la cererea clientului până la livrarea produsului către utilizatorul final) care adaugă valoare și care nu – din perspectiva clientului . Iar răspunsul este uneori ușor de imaginat dacă ne gândim la unele promoții care în anumite cazuri includ un telefon mobil gratuit pentru un anumit tip de abonament la serviciile oferite . Sau , în alte situații , la campaniile de reducere a prețului cu până

la 70 % sau 90 % din prețul inițial . Aceste strategii de marketing se bazează pe identificarea internă clară a valorii pentru client și pe controlul costurilor de producție .

B . Oriunde se realizează un produs sau un serviciu pentru un client , apare un **flux** de valoare . Pentru a furniza un produs , de obicei se parcurge un proces de producție care include succesiunea de operații și activități de producție necesare . Fluxul de valoare se referă deci la toate operațiile și activitățile succesive care trebuie realizate în ordinea adecvată pentru a crea valoare pentru client .

Pentru că am vorbit despre pierderi , este evident că nici un proces de producție nu este perfect . Astfel , prin proces perfect se înțelege un proces care include doar elemente care adaugă valoare și care determină un proces capabil , disponibil și adecvat .

C . Pentru descrierea situației (existente sau dorite) , se utilizează „**hartă**” ca instrument de reprezentare grafică .

Pentru harta stării curente , principiul utilizat este observarea procesului de realizare a unui anumit produs sau de furnizare a unui serviciu , de a înregistra datele specifice (operațiile executate , consumuri , rezultate , indicatori de performanță , parametri de lucru , organizarea locului de muncă , informații necesare , etc .) și de reprezentare cu ajutorul unor simboluri grafice a tuturor rezultatelor acestor observații . În cazul hărții stării viitoare , se trasează situația îmbunătățită dorită .

Utilizarea acestui instrument se face aplicând o serie de reguli :

▫ Harta trebuie să includă toate acțiunile (atât valoarea adăugată , cât și non-valoarea adăugată) necesare în mod curent pentru a face ca produsul să parcurgă principalele procese tehnologice specifice .

▫ De regulă se utilizează un creion și o hârtie pentru a trasa **hartă fluxului de valoare** . Dar acesta este doar primul pas – următorii pași se referă la analiza stării curente , la găsirea de soluții de îmbunătățire înglobate în **hartă stării viitoare** , la pregătirea și aplicarea unui **plan de acțiuni de îmbunătățire** (cu termene , responsabilități , resurse necesare și obiective de atins stabilite cât mai clar) .

▫ Se trasează doar pentru acele procese care „merită” – adică pentru un produs principal / serviciu repetat , pentru o familie mare de produse sau utilizând alte criterii de analiză a relevanței / priorităților pentru a decide aplicarea acestui instrument .

▫ Pentru trasarea hărții fluxului de valoare , se urmărește atât **fluxul de materiale** , cât și **fluxul de informații** , specifice procesului de realizare a produsului sau serviciului considerat , pornind din avalul spre amonte procesului .

▫ Fiind o **abordare transversală** , este de obicei necesar să se lucreze într-o echipă multifuncțională ,

pentru a înțelege și a reprezenta grafic situația observată .

▫ Rezultatul urmărit este determinarea ponderii timpului de lucru care adaugă valoare , față de durata totală necesară pentru realizarea produsului sau furnizarea unui serviciu , de la primirea comenzii clientului și până la livrare . Cunoscând situația reală , se poate începe analiza problemelor constatate , pentru a găsi cauzele ce determină apariția de pierderi care împiedică un flux continuu , respectiv se găsesc răspunsuri la următoarele întrebări : Pentru a înțelege în ce constă această metodă de lucru , este suficient să pornim de la analiza fiecărui cuvânt din denumire , pornind în sens invers , respectiv :

1) Se respectă timpul de tact (timpul disponibil pentru a realiza produsul la termenul solicitat de client) pe flux ?

2) Posturile de lucru sunt echilibrat încărcate ca volum de muncă ?

3) Cum se poate asigura un flux continuu de materiale ? Care este lotul minim posibil ?

4) Cum se poate simplifica fluxul de informații ?

5) Cum se poate reduce redundanța pe fluxul de informații ?

Iar soluțiile propuse pentru a elimina cauzele acestor probleme se înscriu într-un plan de acțiuni de îmbunătățire care să permită trecerea la o situație nouă , descrisă de o hartă a fluxului viitor de valoare .

VSM (hartă fluxului de valoare) ne ajută să :

- optimizăm procesele desfășurate în cadrul companiei prin identificarea și eliminarea risipei ;

- îmbunătățim durata de timp în care putem livra comanda clientului .

În urma implementării putem grupa procesele în 3 categorii :

cu valoare adăugată

fără valoare adăugată dar necesare

fără valoare adăugată (risipa)

O perspectivă a fluxului de valoare implică de fapt lucrul la "imaginea de ansamblu" , mai degrabă decât doar optimizarea proceselor individuale . Harta fluxului de valoare este văzută de mulți specialiști ca un punct de plecare pentru a ajuta la recunoașterea pierderilor și de a identifica cauzele lor .

Când folosim harta fluxului de valoare există cinci componente care ar trebui să fie reexamineate la fiecare pas al procesului :

1 . Numărul de operatori

2 . Ciclu de timp (cycle time- C / T)

3 . Timpul de comutare (Changeover time- C / O))

4 . Fiabilitatea echipamentului (Uptime)

5 . Disponibilitatea echipamentului (Availability)

Semnificația elementelor enumerate mai sus este următoarea :

1 . Trebuie înregistrat numărul real de operatori observați într-o singură etapă a fluxului de valoare , la momentul real , indiferent de ceea ce fac operatorii atâta timp cât fac parte din flux . Numărul de operatori trebuie să apară pe desenul fluxului de proces .

2 . Ciclul de timp reprezintă timpul mediu scurs de la momentul în care o piesă este finalizată până în momentul în care următoarea piesă este finalizată .

3. Timp de comutare este timpul scurs din momentul în care se finalizează realizarea ultimei piese dintr-un produs până în momentul în care este finalizată prima piesă dintr-un alt produs .

4. Fiabilitatea echipamentului reprezintă procentul de timp în care un echipament funcționează în mod corespunzător atunci când operatorul îl folosește pentru sarcina prescrisă . Conceptul "nu funcționează" , ar trebui să fie explicat operatorului care îl deservește ca "atunci când pornești mașina , iar aceasta nu funcționează în mod corespunzător ." Acest lucru ar putea însemna că trebuie chemat departamentul de întreținere sau că operatorul trebuie să oprească manual echipamentul pentru a fi reglat sau reparat . Informațiile referitoare la întreținerea echipamentului trebuie notate în cartea tehnică a acestuia .

Pentru multe organizații , fiabilitatea echipamentelor este o oportunitate ascunsă . Companiile care nu doresc să investească capital în echipamente noi au tendința de a încredința operatorilor de echipamente și personalului de întreținere menținerea în funcțiune a acestora pentru o perioadă . Impactul asupra valorii de inventar a echipamentelor se bazează pe procentajul fiabilității în timp a echipamentului . De exemplu , în cazul în care un echipament are fiabilitatea de 85 % , atunci valoarea de inventar în fluxul de valoare ar fi valoarea de inventar împărțită la fiabilitatea echipamentului . Cu alte cuvinte , în acest exemplu , în cazul în care valoarea înainte de etapa procesului a fost de 1 zi , valoarea ajustată ar fi :

$$1 \text{ zi} / 0.85 = 1.18$$

5. Disponibilitatea echipamentului (AOE) este procentul de timp în care o piesă dintr-un echipament care este comun pentru mai multe fluxuri de producție este disponibil pentru producerea de piese în cadrul fluxului de valoare analizat . Scopul acestor date este de a arăta momentul în care echipamentul este împărțit între fluxurile de valoare și ce impact are asupra performanței fluxului de producție . În momentul în care se prezintă aceste informații pentru fiecare proces în parte , operatorii , managerii și echipele de proiect pot observa impactul asupra performanței atunci când echipamentul este împărțit între linii de producție .

De exemplu , în cazul în care un echipament este folosit la realizarea a trei produse distincte , și un produs , care este inclus în fluxul de valoare , are acest echipament disponibil pentru o perioadă de 5 ore în fiecare săptămână , atunci disponibilitatea echipamentului este de 12 ,5 % .

Date ce trebuie analizate înainte de realizarea hărții fluxului de valoare

Date client

- Cine este clientul ?
- Care este cererea reală a clientului ? (Cantitatea de comenzi primite sau cantitatea cerută de client) .
- Care este gama de produse cerute de client ? (familia de produse sau după modelul produs) , (zi , săptămână , lună , trimestru sau an) .
- Dacă există mai mult de un produs ?
- Cât de dese sunt comenzile clientului ?
- Clientul este reprezentativ (adică poate furniza o previziune) ?
- Cât de dese sunt livrările către client ?
- Care este perioada de livrare a clientului ?

Date furnizor

- Cine este furnizorul ?
- Cât de des se fac comenzi furnizorului ?
- Sunteți un client reprezentativ pentru furnizor ?
- Cât de dese sunt livrările furnizorului ?

Date privind fluxul de producție

- Câte schimburi lucrează în cadrul unui flux ?
- La ce ore se schimbă fluxurile ?
- De câte pauze beneficiază un schimb și care este perioada de timp pentru o pauză ?
- Procesele automatizate din cadrul fluxului de producție sunt oprite în timpul pauzelor ?
- Procesele manuale din cadrul fluxului de producție sunt oprite în timpul pauzelor ?
- Înainte sau după terminarea schimbului există ședințe . Dacă da , ce durată au ?
- Există programată o perioadă de timp , pentru fiecare schimb , dedicată curățeniei și pentru cât timp ?
- Perioada de timp dedicată mesei este plătită sau neplătită ?
- Cât timp durează pauza de prânz ?
- Procesele automatizate din cadrul fluxului de producție sunt oprite în timpul prânzului ?
- Procesele manuale din cadrul fluxului de producție sunt oprite în timpul prânzului ?

Date privind controlul fluxului de producție

- Cine sau ce , controlează fluxurile de producție ?
- Controlul este realizat de către o singură persoană sau de către un departament ?
- Controlul este efectuat de persoane care fac parte din același departament sau din departamente diferite ?
- Este folosit un sistem automatizat pentru a controla fluxul de producție ?

- Sistemul automatizat este un sistem MRP sau ERP ?
- Sistemul automatizat de control este punctual sau poate acoperi mai multe obiective ?

Pasi implementare

#### **Pasul 1**

Identificarea unui anumit produs / linie de produse sau un serviciu

#### **Pasul 2**

Desenați harta curenta / situația actuala care trebuie sa cuprinda pasii/procese, timpii morți si fluxul de informații necesar realizarii produsului sau furnizarii serviciului

#### **Pasul 3**

Evaluati împreuna cu echipa dvs astfel încât sa identificați unde se poate elimina risipa

#### **Pasul 4**

Desenați harta fluxului valorii viitoare (dorita)

#### **Pasul 5**

Începeți implementarea diferitelor metode de eliminare a risipei și îmbunătățire a timpului total de producție

În concluzie :

- harta fluxului de valoare va ajuta sa vizualizați procesele de afaceri ;
  - Va ajuta sa identificați risipa dar si sursele acesteia ;
  - Stabileste un limbaj comun celor implicați în optimizarea producției ;
  - Va ajuta sa luați decizii documentate ce țin de “secție” ;
  - Va ajuta sa faceți o legatura directa si mai clara între fluxul de materiale si fluxul de informații ;
- Metoda hărții fluxului de valoare ne arata ce face fabrica noastra pentru a atinge aceste rezultate .  
Metoda hărții fluxului de valoare este baza activitaților de îmbunătățire .

### **PRODUCTIA – eliminarea pierderilor si automatizarea inregistrarilor**

Optimizarea fluxului de productie prin metoda Lean Manufacturing are in vedere eliminarea pierderilor si controlul asupra tuturor activitatilor din productie, aplicatia oferind o imagine de ansamblu al tuturor activitatilor din cadrul organizatiei, asigurand controlul eficient si strict al afacerii, al tuturor costurilor si eliminarea pierderilor.

Eliminarea pierderilor este una dintre cele mai bune metode de protectie a afacerii in perioada de recesiune, iar pentru aceasta este necesara cunoasterea pierderilor si unde apar. Astfel au fost identificate sapte tipuri de pierderi care apar in orice Companie.

#### 2.1 Pierderile datorate supraproductiei

Se definesc fisele tehnologice pentru fiecare subansamblu sau produs finit, productia realizandu-se pe baza comenzilor de la clienti generandu-se comenzile interne pentru productie.

Comenzile interne pot cuprinde si productii pe stoc dar acest lucru este controlat prin stocurile minime si maxime setate pe produs.

#### 2.2 Pierderile datorate timpilor de așteptare

Planificarea productiei prin comenzile interne pe operatii elimina timpii de asteptare a lucratorilor, oferind continuitatea proceselor si un control mai bun a acestora.

#### 2.3 Pierderile datorate transportului

Introducand configuratii de capacitate, aplicatia da sugestii de incarcare a masinilor cu marfa pe rute

#### 2.4 Pierderile datorate prelucrărilor care nu adaugă valoare

(operatiuni inutile)

Prin inregistrarea tuturor activitatilor de la proiecte, a celor care adauga valoare cat si a celor care nu adauga valoare produsului si prin pontarea pe activitati se pot urmari costurile pe activitatile care nu adauga valoare si se pot lua decizii de reducere ale acestora.

#### 2.5 Pierderile datorate stocurilor

Eliminarea stocurilor excesive prin: imagine de ansamblu a miscarii stocurilor, urmarirea corecta si coerenta a situatiei stocurilor atat cantitativ cat si valoric. Prin definirea unui stoc maxim/minim admis se genereaza mesaje de atentionare in vederea controlului stocurilor. Fiecare articol in stoc este structurat pe loturi asigurand astfel trasabilitatea produselor.

#### 2.6 Pierderile datorate mișcărilor

Prin realizarea planului de amplasament al locatiilor se pot lua decizii de micorare si eliminare a pierderilor datorate distantelor dintre depozite / statii de lucru / locatii.

#### 2.7 Pierderile datorate defectării produselor

O alta cauza a pierderilor o reprezinta rebuturile din productie oferind astfel informatii pentru decizii de eficientizare. Totodata prin gestiunea reclamatiiilor de la clienti se pot decide actiunile corective pentru eliminarea neconformitatilor care mai pot sa apara.

#### 2.8 Pierderile datorate utilizării neconforme a resursei umane

Prin modulul de resurse umane, salarizare si pontaj se realizeaza gestiunea angajatilor precum si cheltuielile aferente acestora, avand mereu o imagine de ansamblu a resursei umane. Deasemenea prin pontarea de activitati se poate urmari suprasolicitarea unui angajat si redistribuirea taskurilor catre alti angajati.

## OPTIMIZAREA FLUXURILOR DE PRODUCTIE PENTRU REDUCEREA PIERDERILOR

- Mișcări inutile: printr-o proastă concepție a amplasării locurilor de muncă, se va diminua considerabil eficacitatea acestora prin deplasări, mișcări sau transporturi inutile;

- Defecte: procese generatoare de non-valoare adăugată;

Un sistem de fabricație Lean trebuie să fie un sistem zvelt, agil, capabil să se adapteze rapid la toate schimbările din mediu. Conceptul Lean poate fi considerat ca o evoluție a unor concepte de producție, perfect corelate cu condițiile în care se dezvoltă întreprinderile secolului al XXI-lea.

Producția Lean lărgeste câmpul de reflecție și propune concentrarea atenției asupra activităților din preajma locurilor de muncă.

### STADIUL ACTUAL

În prezent, se știe că un nivel ridicat al productivității, nu poate fi obținut și menținut, decât prin implicarea tuturor actorilor care iau parte la procesul de producție, iar pentru reducerea perioadelor de livrare trebuie să se acționeze în sensul creșterii flexibilității mijloacelor de producție și deci a reactivității acestora. Pentru obținerea unor costuri reduse au fost luate până acum în considerare, doar cheltuielile directe; ori se știe că toate tipurile de cheltuieli, fără excepție, joacă un rol în creșterea costurilor de producție.

Din punctul de vedere al producției de masă, atingerea obiectivelor ar putea fi rezolvată prin minimalizarea consecințelor unor disfuncționalități:

- evitarea apariției unor întârzieri în constituirea stocurilor;

- multiplicarea unor activități de control pentru a evita apariția unor produse defecte;

- organizarea unor echipe de întreținere și depanare pentru a evita apariția unor căderi accidentale ale utilajelor.

Pentru producția de masă există un principiu elementar, îmbunătățirea productivității se poate obține prin creșterea randamentelor locurilor de muncă.

### STUDII PRIVIND PROCESELE DE PRODUCTIE SI LANTUL DE APROVIZIONARE

Procesul de producție contribuie atât la obținerea diferitelor produse, lucrări și servicii, cât și la crearea unui ansamblu de relații de producție între persoane ce concurează la realizarea acestuia.

Conceptul de proces de producție poate fi definit prin totalitatea acțiunilor conștiente ale angajaților unei întreprinderi, îndreptate cu ajutorul diferitelor mașini, utilaje sau instalații asupra materiilor prime, materialelor sau a altor componente în scopul transformării lor în produse, lucrări sau servicii cu anumite valori de piață.

Ținând seama de aceste componente, conceptul de proces de producție mai poate fi definit prin totalitatea proceselor de muncă și a proceselor naturale ce concurează la obținerea produselor sau la executia diferitelor lucrări sau servicii.

#### 3.1 Tipurile de producție, concept, criterii de clasificare, caracteristici

Conducerea și organizarea activității de producție din cadrul întreprinderii se află într-o dependență directă față de tipul producției.

Prin tip de producție se înțelege o stare organizatorică și funcțională a întreprinderii determinată de nomenclatura produselor fabricate, volumul producției executate pe fiecare poziție din nomenclatura, gradul de specializare a întreprinderii, secțiilor și locurilor de muncă, modul de deplasare a diferitelor materii prime, materiale, semifabricate de la un loc de muncă la altul. În practică se disting 3 tipuri de producție:

- a) tipul de producție în masă,
- b) tipul de producție în serie,
- c) tipul de producție individual.

Tipul de producție preponderent ce caracterizează o întreprindere impune metodele și tehnicile de organizare a producției de bază auxiliară și de servicii precum și modul de pregătire a fabricației noilor produse de evidență și control a activității productive.

##### a) Tipul de producție în masă

Este caracteristic întreprinderilor care fabrică o gamă redusă de tipuri de produse iar fiecare tip de produs se execută în cantități foarte mari, adică în masă.

La acest tip de producție deplasarea produselor de la un loc de muncă la altul se face în mod continuu, de regulă bucată cu bucată, folosindu-se în acest scop mijloace de transport în cea mai mare parte mecanizate și automatizate.

Tipul de producție de masă creează condiții foarte bune pentru folosirea pescării largă a proceselor de producție automatizate, cu efecte deosebite în creșterea eficienței economice a întreprinderii

##### a) Tipul de producție în serie

Caracterizează întreprinderile care fabrică o gamă mai largă de produse în cantități mari, mijlocii sau mici.

Pentru deplasarea produselor de la un loc de muncă la altul se folosesc mijloace de transport cu mers continuu, în cazul seriilor mari și cu mers discontinuu în cazul unor serii mici de fabricație.

La întreprinderile caracterizate prin tipul de producție în serie amplasarea diferitelor mașini și utilaje se face pe grupe omogene sau pe linii de producție în flux.

#### b) Tipul de producție individual

Întreprinderile caracterizate prin acest tip de producție execută o gamă foarte largă de produse, fiecare fel de produs fiind unicat sau executându-se în cantități foarte reduse.

În cantitatea tipului de produse individuale, diferitele secții, ateliere și locuri de muncă sunt organizate după principiul tehnologic, folosind mașini, utilaje și forța de muncă cu caracter universal pentru a fi adaptate rapid la execuția unei varietăți de feluri de produse în condiții de eficiență economică.

O altă caracteristică a acestui tip de producție o constituie faptul că produsele sau piesele se deplasează de la un loc de muncă la altul bucată cu bucată sau în loturi mici, folosindu-se pentru deplasare mijloace de transport cu mers discontinuu. Acest tip de producție capătă în prezent o amploare din ce în ce mai mare, datorită diversificării într-o măsură foarte ridicată a cererii consumatorilor.

Metode de organizare a procesului de producție. Definierea noțiunii, trăsături caracteristice de bază. Pornind de la marea diversitate a întreprinderilor care își desfășoară activitatea în cadrul economiei naționale, se pot stabili anumite metode și tehnici specifice de organizare a acestora pe grupe de întreprinderi, avându-se în vedere anumite criterii comune.

Primul tip de organizare a producției de bază este organizarea producției în flux pe linii de fabricație - specifică întreprinderilor care fabrică o gamă redusă de feluri de produse în masă sau în serie mare.

În aceste cazuri organizarea producției în flux se caracterizează în metode și tehnici specifice cum sunt: organizarea pe linii tehnologice pe bandă, pe linii automate de producție și ajungându-se în cadrul unor forme agregate superioare la organizarea pe ateliere, secții sau a întreprinderii în ansamblu cu producția în flux în condițiile unui grad înalt de mecanizare și automatizare.

Organizarea producției în flux se caracterizează prin:

- divizarea procesului tehnologic pe operații egale sau multiple sub raportul volumului de muncă și precizarea celei mai raționale succesiuni a execuțiilor lor;

- repartizarea execuției unei operații sau a unui grup restrâns de operații pe un anumit loc de muncă;

- amplasarea locurilor de muncă în ordinea impusă de succesiunea execuției operațiilor tehnologice;
- trecerea diferitelor materii prime, piese și semifabricate de la un loc de muncă la altul în mod continuu sau discontinuu cu ritm reglementat sau

liber în raport cu gradul de sincronizare a execuției operațiilor tehnologice;

- executarea în mod concomitent a operațiilor la toate locurile de muncă în cadrul liniei de producție în flux,

- deplasarea materialelor, a pieselor, semifabricatelor sau produselor de la un loc de muncă la altul prin mijloacele de transport adecvate;

- executarea în cadrul formei de organizare a producției în flux a unui fel de produs sau piesă sau a mai multor produse asemănătoare din punct de vedere constructiv, tehnologic și al materiilor prime utilizate.

În concluzie, se poate spune că organizarea producției în flux se poate defini ca acea formă de organizare a producției caracterizată prin specializarea locurilor de muncă în executarea anumitor operații, necesitate de fabricare a unui produs, a unor piese sau unui grup de produse sau piese asemănătoare prin amplasarea locurilor de muncă în ordinea impusă de succesiunea execuției operațiilor și prin deplasarea produselor sau pieselor de la un loc de muncă la altul, cu mijloace adecvate de transport, iar întregul proces de producție desfășurându-se sincronizat pe baza unui unic de funcționare stabilit anterior.

#### Managementul lanțului logistic de aprovizionare

Logistica reprezintă un domeniu evolutiv, care a cunoscut și cunoaște numeroase transformări determinate de caracteristicile mediului economic în care se înserează. Prin urmare, asistăm la trecerea logisticii de la o activitate operațională la una tactică și chiar strategică. În acest mod, s-a ajuns să se extindă logistica în afara întreprinderii și să se contureze concepția de lanț logistic (supply chain). Un lanț logistic este un sistem coordonat de organizații, oameni, activități, informații și resurse implicate în mișcarea unui produs într-o manieră fizică sau virtuală de la furnizor la client. Într-un sens general un lanț logistic constă din două sau mai multe organizații separate din punct de vedere juridic, dar unite prin fluxuri materiale (fizice), financiare și de informații. Activitățile din lanțul logistic (numite și lanțuri de valoare sau procesele ciclului de viață) transformă materiile prime și componentele într-un produs care este livrat către consumator sau utilizator. Prin urmare, un lanț logistic leagă diversele lanțuri de valoare din interiorul său.

Analiza valorii reprezintă o tehnică care studiază posibilitatea de a înlocui componentele unui produs cu altele mai puțin costisitoare sau mai puțin rare. Ca urmare, analiza valorii a devenit o tehnică clasică de reducere a costurilor, care constă în studierea în detaliu a tuturor componentelor susceptibile de a fi

modificate, standardizate sau fabricate cu cheltuieli mai mici.

Analiza valorii trebuie aplicată întregului lanț logistic. Orice operațiune din lanțul logistic trebuie să aducă valoare și ca atare, trebuie căutată în permanență obținerea aceleiași valori la un cost mai redus. În realitate, cel mai adesea nu este dificil să se determine costurile fiecărei operațiuni din lanțul logistic, ci valoarea sa adăugată. Prin urmare, determinarea valorii adăugate reprezintă o preocupare indispensabilă, mai ales că o economie într-o verigă a lanțului poate antrena o creștere în alta, fără ca acest lucru să fie în sine ceva rău (nefavorabil).

Un lanț logistic reprezintă o rețea de furnizori, întreprinderi producătoare, depozite și canale de distribuție organizată pentru a achiziționa materii prime, a le transforma în produse și a le distribui către clienți. Proiectarea și operarea eficientă a unui lanț logistic reprezintă o componentă a activității de planificare desfășurată atât la nivel strategic, cât și tactic. Planificarea la nivel strategic a lanțului logistic implică decizii de configurare a rețelei, numărul, amplasarea, capacitatea, tehnologia facilităților etc. Planificarea la nivel tactic a operațiilor din lanțul logistic implică decizii referitoare la achiziția, procesarea și distribuția produselor. Configurarea strategică a lanțului logistic este un factor cheie care influențează eficiența operațiunilor tactice și astfel, are un impact de lungă durată asupra unei firme.

Factori care justifică existența lanțului logistic  
Trecerea de la abordarea logisticii ca o componentă internă a întreprinderii la extinderea ei în exterior, culminând cu concepția lanțului logistic s-a produs prin acțiunea a numeroși factori de influență, care afectează modul de derulare a afacerilor. Printre acești factori se pot menționa următorii:

- evoluția raporturilor dintre industrie și comerț;
- dezvoltarea noilor tehnologii ale informației și de comunicare;
- intensificarea concurenței prin oferta excedentară;
- dezvoltarea unor funcții de ordin strategic în întreprinderi: urmărire, planificare, previziune etc.;
- extinderea procesului de globalizare;
- recurgerea din ce în ce mai mult la externalizare și subcontractare.

Progresele din domeniul tehnologiilor informației și cel al mijloacelor de comunicare fac posibilă apariția a noi moduri de concepere a relațiilor între firme. Tot mai mult se utilizează sistemele de schimb electronic de date (EDI), care permit comunicarea în timp real a unor informații relevante pentru părțile implicate. În acest mod, se pot elimina consecințele negative ale „efectului de bici” și se îmbunătățește

competitivitatea prin preț a produselor, grație reducerii costurilor.

Globalizarea din ce în ce mai intensă face ca firmele mari, din economiile dezvoltate, să-și delocalizeze activitățile aferente diverselor funcții ale întreprinderii (și în special cea de producție) în zone în care acestea pot fi efectuate mai competitiv. Această delocalizare pune, însă problema livrării diferitelor componente ale unui produs spre fabricile de asamblare (adesea situate la distanțe mari), fluxuri care trebuie sincronizate, ceea ce conduce spre constituirea lanțurilor logistice.

Externalizarea și subcontractarea sunt consecințe ale procesului anterior, strâns corelate cu acesta. Externalizarea diverselor activități ale întreprinderii (inclusiv cea logistică) permite acestea:

- să se concentreze pe domeniul lor de competență;
- să realizeze câștiguri financiare prin transformarea unor cheltuieli fixe în cheltuieli variabile;
- să se elibereze de o serie de imobilizări financiare;
- să transfere o parte din riscurile proprii asociate activităților externalizate;
- să aibă mai multă flexibilitate asupra prestației logistice și mai ales, să o controleze.

Interesant este faptul că activitățile externalizate cu incidență în domeniul logistic sunt dintre cele mai variabile și anume:

- operațiuni de transport și auxiliare transportului;
- depozitarea, stocarea, pregătirea comenzilor, închirierea depozitelor;
- prelucrarea mărfurilor și operațiunile de finalizare a producției;
- operațiuni cu caracter comercial (mai ales aprovizionarea);
- operațiuni informatice;
- consultanță logistică etc.

Cu toate acestea funcția cea mai externalizată rămâne transportul, care după unele statistici ar atinge o pondere de 72 % din activitățile externalizate de către întreprinderi (în sectorul distribuției acest procent este chiar mai mare, trecând de 90 %).

Toate aceste elemente conduc spre necesitatea construirii și exploatării lanțurilor logistice, ca posibilitate de a realiza activitățile într-o manieră eficientă și eficace. Obiectivul care guvernează toate eforturile într-un lanț logistic este creșterea competitivității prin asigurarea unor servicii acceptate de către clienți la un cost minim.

#### Modele de lanț logistic

Există o diversitate de modele de lanț logistic care se adresează atât participanților din amonte, cât și din



avalul acestuia. Modelul SCOR (Supply Chain Operations Reference – într-o traducere aproximativă Referința Operațiunilor din Lanțul Logistic), elaborat de Consiliul Supply Chain măsoară performanța totală a lanțului logistic. Acesta este un model de referință pentru managementul lanțului logistic, construindu-se de la furnizorul furnizorului până la clientul clientului. El include performanța în realizarea livrării și comenzii, flexibilitatea producției, costurile de onorare a clauzelor și a refuzurilor, stocul și activele, precum și alți factori în evaluarea performanței generale a eficienței lanțului logistic.

Fiecare din verigile lanțului logistic reprezintă o activitate sau un ansamblu de activități pe care le putem regrupa sub una din cele 4 expresii ale metodei SCOR:

- source: adică aprovizionarea, în cadrul acesteia fiind incluse toate activitățile pe care le găsim asociate acestui concept, cumpărarea, stabilirea referințelor etc.;
- make: adică fabricarea în diferitele sale variante industriale: producție de masă, producție la comandă etc.;
- deliver: adică distribuția sub toate formele sale: vânzări către alte întreprinderi, vânzarea către clienți finali cu diversele lor variante;
- plan: sunt operațiunile transversale din 2 verigi care permit conducerea relațiilor dintre două verigi.

Managementul lanțului de aprovizionare

Managementul lanțului de aprovizionare (SCM – Supply chain management) a fost definit ca “un proces orientat pe procurarea, producerea și furnizarea de produse și servicii clienților”. SCM are un domeniu de aplicare larg, care include sub-furnizori, furnizori, operații interne, comerțul clienților cu amanuntul (comertul) și utilizatorii finali. Are deschidere la toate mișcările și depozitările materiilor prime, inventarului și produselor finite din punctul de origine la punctul de consum. Termenul managementul lanțului de aprovizionare a fost inventat de către firma de consultanță și strategie Booz Allen Hamilton în 1980. Lanțurile de aprovizionare sunt dinamice și complexe ajungând în număr mare la mulți clienți și înapoi la mulți furnizori din întreaga lume. Există în ambele servicii și organizații de fabricație, deși complexitatea lanțului poate varia foarte mult de la industrie la industrie și de la firma la firma.

Atunci când ajunge la nivel global și călătoria produsului acoperă mai multe țări, atunci acesta este numit managementul lanțului de aprovizionare global. Managementul lanțului de aprovizionare global a apărut ca un subiect important în epoca globalizării iar acum este situat în întregime în inima

sistemului de afaceri. Cu globalizarea, afacerile au devenit mai complexe și managementul lanțului de aprovizionare global nu numai că mobilizează produse dar deasemenea și întreaga valoare adăugată a lanțului, în care activitățile financiare și schimbul de informații sunt deasemenea incluse.

Companiile mari au mai multe centre în întreaga lume. Materiile prime, produsele finite, finanțele și alte informații oportune sunt transmise de la un centru la altul. Managementul lanțului de aprovizionare global a devenit baza unor întregi operații. Costul de producție și rentabilitate depinde de lanțul de aprovizionare global, precum și cât de bine de angajații din întreaga companie se instruiți pentru astfel de sarcini de mers rapid.

## MODELAREA

Comportarea sistemului este studiată prin dezvoltarea unui model de simulare.

Modelul de simulare descrie sistemul modelat în termeni specifici unui limbaj de programare, denumit limbaj de simulare.

În limbajele de simulare descrierea unui model de simulare se realizează printr-o succesiune de instrucțiuni care definesc componentele sistemului și modul în care interacționează acestea.

Există o varietate de tipuri de modele care pot fi folosite pentru reprezentarea ușoară a fabricației. Modelele se pot clasifica în statice sau dinamice și ambele pot fi folosite în reprezentarea procesului de fabricație. La cele de tip static sistemul modelat este în echilibru în schimb cele de tip dinamic sunt într-o continuă schimbare.

Modelele grafice sunt importante pentru reprezentarea comportării sistemului de producție. Operațiile de fabricație pot fi vizualizate cu ajutorul icoanelor (imagini simplificate) ori simbolurilor. Icoanele sunt instrumentele ideale pentru simulare deoarece seamănă din punct de vedere grafic cu componentele sistemului de producție.

Modelele se mai pot clasifica:

- Modelele discrete sau discontinue derulează fazele care se produc în procesul de fabricație. Schimbările de stare nu sunt evidente decât la evenimentele de la sfârșitul sau începutul unei operații, așezarea în așteptare a unei piese într-un flux, eliberarea unei mașini, mijloc de transport, apariția unei pene etc.

- Modelele continue adaptate industriilor de proces, utilizează ecuații matematice care iau în considerare schimbările de stare care se efectuează continuu în cursul timpului. Valorile variabilelor de stare sunt recalculat periodic pe baza acestor ecuații după fiecare unitate prestabilită de timp.

Modelele combinate sunt capabile să integreze aspecte ale primelor două tipuri de modele. Acestea

se utilizează, îndeosebi, în industriile metalurgică și agroalimentară.

Modelele sunt utilizate pentru a ajuta în explicarea, înțelegerea sau îmbunătățirea unui sistem. Modelele de simulare se pot clasifica în mai multe moduri. Clasificările și termenii folosiți pentru descrierea lor se referă la diferențele dintre modele și nu la diferențele dintre sistemele reale reprezentate. Se poate simula un sistem particular folosind diferite tipuri de modele. De exemplu un model de simulare poate fi replica precisă a unui obiect sau o reprezentare abstractă a proprietăților acestuia.

#### Tehnici de modelare

Tehnica de modelare implică reprezentarea unui sistem complex prin aproximare. Aproximarea trebuie să fie similară sistemului real astfel încât concluziile rezultate să poată descrie sistemul pe baza comportamentului modelului. Problema care se pune este cum sunt realizate simplificările. Un model poate fi simplificat în mai multe moduri. Cel mai folosit este omiterea anumitor detalii neesențiale din model cum ar fi: timpul de reparație al unei mașini mai puțin importante în proces sau timpii mici de transport. Un alt mod de simplificare este acela în care un proces de prelucrare complex se substituie unul mai simplu. Un exemplu ar fi înlocuirea unei stații de lucru care conține mai multe strunguri cu performanțe relativ egale cu un număr de mașini identice. Al treilea mod de simplificare se realizează prin reprezentarea mai multor detalii printr-o funcție echivalentă. De exemplu: în lungul unei linii automate un operator poate realiza mai multe operații pentru fiecare reper în parte. În locul modelării fiecărei operații în parte, se pot modela toate operațiile ca un singur proces.

Modelarea se bazează pe 4 etape:

1. Conceptualizare
2. Reprezentare
3. Analizare
4. Implementare

#### Multimodelarea

Reprezentarea unui sistem utilizând diferite formalisme este denumită multimodelare. Multimodelarea permite observarea sistemului din diferite unghiuri.

Multimodelarea este focalizată pe întrebarea cum poate fi constituit cât mai eficace un model de simulare și care model este cel mai adecvat să reprezinte un anumit sistem. De-a lungul timpului au fost identificați o serie de factori care corelați permit luarea unei decizii corecte.

O bună înțelegerea a problemei care urmează a fi rezolvată. Dacă aceasta nu este bine definită există puține șanse ca soluția găsită să aibă erori minime.

Eroarea involuntară a modelului (ERROR FREE). Corectitudinea modelului este un parametru important. Erorile induse în model, unele indetectabile pot conduce la mari erori.

Alegerea programului de rulare al modelului este foarte importantă. Doar un program corect ales poate genera un model corect.

Construcția modelului și alegerea programului trebuie să reflecte obiectivele urmărite de simulare.

Mărimile de ieșire ale simulării sunt în generale observații asupra variabilelor sistemului; de aceea este necesară o interpretare corectă acestora.

Multimodelarea permite construcția bazei de modele. Aceasta va conține diferite tipuri de modele, fiecare în parte oferind informații distincte asupra caracteristicilor, funcțiilor și caracteristicilor unui sistem. Funcțiile bazei de modele sunt:

- Analiza statistică
- Analiza structurală
- Analiza comportamentală
- Analiza activităților

Principala caracteristică a bazei de modele construită prin multimodelare este luarea deciziei. Aceasta implică alegerea modelului potrivit pentru evidențierea unei caracteristici anume a sistemului. Diferitele reprezentări ale aceluiași sistem acoperă o arie foarte largă și oferă informații multiple despre acesta.

1. Caracteristicile sistemului
2. Descriere a mediului de simulare
3. Permite o descriere simplă a modelului
4. Permite o descriere complexă a modelului
5. Structurează dezvoltarea modelului
6. Facilitează experimentarea și implementarea

#### 5 SIMULAREA FLUXURILOR DE PRODUCȚIE

Simularea poate acoperi toate fluxurile întreprinderii, deoarece este capabilă de a reprezenta: fluxurile fizice, cele mai utilizate, și de asemenea, fluxul de informații și fluxul decizional asociat cu aceste fluxuri fizice. Simularea este capabilă de a reproduce pe computer, comportamentul dinamic și stocastic al unei mașini, atelier, linie de producție, întreprindere și astfel, evoluția stării sistemului în funcție de informațiile survenite și de deciziile luate. Pe de altă parte, simulare poate reprezenta aceste fluxuri în diferite niveluri ierarhice. Ea permite descrierea sistemului în detaliu și cu precizia necesară soluționării problemei: la nivel de utilaj, de linie de producție, de atelier, de întreprindere.

Simularea se utilizează în general pentru evaluarea și compararea posibilelor scenarii.

Metodologia realizării procesului de simulare a unui flux de producție

Metodologia generală pentru realizarea unui proces de simulare constă în parcurgerea mai multor etape.

În aceste etape sunt grupate în patru mari domenii sau altfel spus, patru macro-etape și anume:

- Analizarea problemei sau problema de rezolvat;
- Modelarea și programarea sau modelul de simulare;
- Experimentele de simulare sau pe model;
- Analiza rezultatelor sau raport și concluzii.

Obiectivul acestei metodologii este nu numai de a oferi un fir logic de urmat pe parcursul proiectului de simulare, dar mai ales, pentru a asigura, înainte de începerea unui proiect, că posedă toate datele relevante.

Programele generale de simulare permit modelarea majorității sistemelor cu evenimente discrete (producție, transport și logistică). Programele utilitare ajută una sau mai multe etape ale unui proiect de simulare de fluxuri sau aprofundare a unor aspecte tehnice legate de simulare. Programele de simulare orientate către sistemele de producție cuprind blocuri predefinite ce corespund unor entități sau unor module ale sistemelor de producție: mașini, stocuri, transportoare, cărucioare, piese etc

Criteriile de alegere a programului informatic pot fi: fundamentale, generale și cele legate de produs.

Criteriile fundamentale sunt cele mai importante, atât cele legate de modelare, cât și cele privind interpretarea statistică a rezultatelor.

Criteriile fundamentale legate de modelare sunt: flexibilitatea, ușurința de învățare și de utilizare a blocurilor predefinite pentru resursele de producție. Ușurința utilizării programului trebuie să fie determinată în funcție de competențele utilizatorilor locali în domeniul simulării: programare, verificare și validare, interpretarea rezultatelor (cel mai dificil lucru).

Simularea fluxurilor, este mai adaptată mediului industrial decât metodele analitice. Ea reprezintă modalitatea de rezolvare a problemelor pentru care soluțiile analitice sau algoritmice nu sunt posibile. Modelul poate fi construit pe baza preferințelor decidentului, fără ca existența unei metode de rezolvare adecvate să poată influența analistul.

Harta fluxului de valoare.

Fluxul de valoare se referă la toate operațiile și activitățile succesive care trebuie realizate în ordinea adecvată pentru a crea valoare pentru client.

În 1998, Mike Rother și John Shook au introdus conceptul de harta fluxului de valoare (VSM = Value Stream Mapping) prin cartea "Learning to See"

Motivarea din spatele conceptului a fost:

- Multe companii s-au grabit să execute activități de eliminare a pierderilor masive și de îmbunătățire continuă a proceselor, dar aceste abordări bine

intentionate rezolvau doar o mică parte a fluxului de valoare pentru fiecare produs.

- În realitate fluxul de valoare aluneca continuu într-o "mlastina" a problemelor și ocolește spre următorul pas, în aval.

Obiective ale hărții fluxului de valoare:

- Utilizarea "Value Stream Mapping" se face cu scopul de a identifica risipa și locurile unde pot fi aplicate îmbunătățiri în procese, prin aplicarea metodelor Lean/World Class Manufacturing în vederea eliminării risipei și îmbunătățirii proceselor.

- Desenând harta fluxului de valoare managerul vede uzina într-un mod care sprijină producția lean

- Sprijină obiectivul de implementare a fluxului de valoare adaugată

- Asigura faptul că managerul va avea o viziune asupra modului în care trebuie să fie fluxul.

A te referi la perspectiva fluxului de valoare înseamnă a privi întreg tabloul și nu doar procesele individuale. A îmbunătăți tot, nu doar a optimiza niște componente.

Producerea și deplasarea unui singur element o dată (sau un lot mic și constant de elemente) printr-o succesiune de etape, dacă se poate într-un proces continuu, cu condiția că în fiecare etapă să se facă doar ceea ce este cerut de următoarea etapă.

Flux tradițional

Flux continuu

Sistemul de producție "Push" (împinge) este sistemul tradițional de producție, în care produsul este trecut (împins) prin procesul de producție, în loturi suficiente de mari pentru a satisface cererile prezente și viitoare și pentru a compensa problemele ce pot apărea în proces. Sistemul push este declansat de lansarea în producție pe baza unui plan care se întocmește funcție de comenzile existente dar și a celor previzionate. Mentalitatea specifică pentru această situație este "Noi suntem cei care producem, o vor vinde ei (conducerea) până la urmă!" Cerințele pieței au determinat de multă vreme apariția unui sistem de producție "Pull" (trage) în care procesele din aval trag din amonte ceea ce au nevoie atunci când au nevoie. Procesele din amonte completează ceea ce a fost consumat. Produsul este astfel trecut (tras) prin procesul de producție în ritmul impus de cererea clientului. Sistemul "pull" se declanșează în momentul când clientul achiziționează produsele în cazul unor comenzi repetate sau de momentul când se da o comandă pentru un produs nou. Acest sistem este concentrat pe ideea "Dacă ei îl cer, noi îl vom produce!" Sistemul "pull" permite producția în loturi mici

Avantaje:

- reduce stocurile
- necesită mai puțin spațiu
- aduce procesele mai aproape unele de altele

- face mai usor detectabile probleme de calitate
- face procesele mai dependente unele de altele
- reduce timpii pentru reglaje (reglaje scurte,)

Principiile Push si Pull

Principiile Lean Manufacturing

Implementarea principiilor LEAN a devenit o strategie de supravietuire intr-un mediu de productie in care reducerea costurilor reprezinta o stare de fapt pe piata.

Lean Manufacturing sau productie la costuri minime reprezinta o filozofie de productie care determina reducerea duratei de la comanda clientului pana la expedierea produsului, prin eliminarea pierderilor.

- Jumatate din efortul uman in productie
- Jumatate din defectele actuale in produsul finit
- O treime din timpul de pregatire a productiei
- Jumatate din spatiul ocupat pentru aceeasi cantitate realizata

- O zecime sau mai putin din stocurile de pe flux

Principiile Lean sunt urmatoarele:

- Identificarea pasilor din procese care definesc valoare pentru client
- Identificarea risipei produse prin : transport,asteptare,supraproductie,defecte, stocuri, miscari inutile sau preelucrari
- Eliminarea pasilor din proces care nu adauga valoare sau nu sunt necesari
- Asigurati-va ca pasii curg intr-un flux secvential eficient
- Instituiti metoda de "tragere" a productiei si asigurati-va ca nu se creeaza blocaje in pasi
- Continuati imbunatatirea proceselor

Abordarea Lean Manufacturing inseamna un proces de gandire si actiune in 5 pasi, respectiv:

1. Specificarea valorii pentru fiecare familie de produse, din punctul de vedere al clientului final.
2. Identificarea tuturor activitatilor componente in cadrul fluxului de valoare pentru fiecare familie de produse, eliminand pe cat posibil acele activitati generatoare de pierderi.
3. Ordonarea activitatilor creatoare de valoare intr-o succesiune (flux) de pasi clar identificati, astfel incat produsul sa ajunga la clientul final parcurgand un flux cat mai continuu, fara multe intreruperi, opririsi asteptari intermediare.
4. O data ce fluxul de valoare a fost stabilit si introdus, orice client intern sau extern poate aplica sistemul de tip "pull" pentru a trage produsul din amonte, pe fluxul de productie.
5. Dupa ce valoarea a fost specificata, activitatile creatoare de valoare identificate, celel generatoare de pierderi eliminate, fluxul de valoare stabilit si introdus, se poate trece la operationalizarea procesului si la perfectionarea lui, pana cand se

atinge un nivel optim, in care valoarea adaugata este maxima si majoritatea pierderilor eliminate.

7. Concluzii

În contextul actual de evoluție al unei organizații Lean Managementul se prefigurează ca o metodă modernă, flexibilă, capabilă să conducă la performanțe deosebite prin eliminarea pierderilor și reducerea costurilor. În momentul în care această metodă se integrează cu Six Sigma, pe fundalul unei îmbunătățiri continue de tip Kaizen, putem afirma că aceasta reprezintă calea sigură spre excelență.

Astăzi cu cel mai înalt nivel de competitivitate în industrie din toate timpurile, implementarea standardelor Lean ar putea fi singurul lucru care stă între succes și eșec pentru unele companii. S-a dovedit un program care funcționează și care poate fi adoptat nu numai în producție, dar și în domeniul serviciilor, unde cu adevărat metoda Lean capătă o importanță și mai mare. Putem de asemenea vorbi de o organizație Lean și mai mult decât atât de o organizație Lean extinsă.

## **BIBLIOGRAFIE**

### **Cărți și lucrări de autor în edituri**

- [1] Constantin, V., Palade, P., *Organe de mașini și mecanisme*, Editura Fundației Universitare Dunărea de Jos, Galați, 2004
- [2] Militaru, C., Rohan, R., *Ingineria Calității*, Editura Brenn, București, 2004
- [3] Doicin, C., *Analiză economică în inginerie*, Editura Bren, București, 2003.
- [4] Chihalău, B., Gavriluță, C., Nițu, E., *Elemente specifice proceselor de fabricație pentru piesele de automobil*, Editura din Pitești, 2010

### **Studii și articole în reviste de specialitate sau prezentate la conferințe**

- [1] A. Caggiano, Modelling, analysis and improvement of mass and small batch
- [2] Digital Manufacturing Cell Design for Performance Increase
- [3] A. Caggiano, G. Bruno, R. Teti . Integrating optimisation and simulation to solve manufacturing scheduling problems

### **Resurse disponibile în format electronic**

- [1] Lean Robotics White Paper, Roboți industriali, [www.ScienceDirect.com](http://www.ScienceDirect.com)
- [2] <http://www.daciagroup.com/despre-noi/platforma-industrial-dacia/uzina-mecanica-si-sasiuri-dacia>
- [3] Dincă, V., Străjescu, F., „*Mod de exploatare logistic*”, Dacia, iunie 2014
- [4] Berechet M., „*Mod de exploatare linie Asamblaj Cv TLx*”, Dacia, decembrie 2008

# FLUXURI DE FABRICAȚIE ÎN SISTEME CE INCLUD VEHICULE GHIDATE AUTOMAT

GENTEA Ionela-Dorina

Conducător științific: Prof.dr.ing. **Cristina MOHORA**

Conducător științific: Dr.ing. **Iuliana BOTEANU**

**REZUMAT:** În acest articol, sunt analizate conceptele de picking și Vehicul Ghidat Automat (AGV). Picking-ul este un proces de selectare și de colectare a pieselor mari și constă în aprovizionarea și ordonarea fiecărei piese în cadrul unui sistem bine definit. Scopul acestui articol este de a îmbunătăți fluxul de aprovizionare a unei linii de asamblare reală, cu piese din zona de picking. Distanța dintre zonele de picking este o componentă importantă a costurilor. În studiul nostru de caz, cărucioarele sunt transportate la linia de asamblare cu ajutorul unui tractor electric, deservit de un operator logistic. În această lucrare este analizată posibilitatea de a înlocui mijloacele de transport existente cu un AGV. Conceptul de picking și utilizarea AGV-urilor pentru transportul între zonele de picking, pot fi considerate ca fiind metode de optimizare a planului de amplasament pentru liniile de asamblare

**CUVINTE CHEIE:** AGV - vehicul ghidat automat, sistem de fabricație, aprovizionare pe bază de stocuri, aprovizionare în Strike-Zone, aprovizionare în ”sincron” (kitting și picking)

## 1 INTRODUCERE

În ultima perioadă, întreprinderile din industria auto se confruntă cu o competiție acerbă. Astfel, companiile trebuie să ia decizii rapide cu privire la strategiile de aprovizionare a posturilor de lucru.

În acest sens, acest articol furnizează strategii de îmbunătățire a fluxului de aprovizionare cu piese într-o linie de asamblare. Una dintre metodele de aprovizionare este picking-ul, metodă ce constă în selectarea și colectarea pieselor.

Picking-ul poate fi definit ca o activitate prin care un număr mic de piese sunt extrase dintr-un sistem de depozitare, pentru a satisface un număr de comenzi independente. Alocările și așezările de piese bine gândite în locațiile de picking pot crea un avantaj și o optimizare a operațiunilor de picking în primul rând, dar și optimizarea spațiului de depozitare, reducerea și îmbunătățirea activităților de reaprovizionare, reducerea timpilor de execuție a operațiunilor din cadrul depozitului.

<sup>1</sup> Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

E-mail: [genteaioneldorina@yahoo.com](mailto:genteaioneldorina@yahoo.com);

Procesele de picking sunt o parte importantă a lanțului de aprovizionare.

O alta componentă importantă a lanțului de aprovizionare este distanța dintre zonele de picking. Un studiu de caz real este propus spre a fi analizat. Se dorește înlocuirea mijlocului de transport existent (tractor electric) cu un AGV.

Folosirea AGV-urilor în sistemele de aprovizionare prezintă următoarele avantaje:

- Reducerea spațiului alocat: prin transferul realizat de AGV, nu este nevoie de spațiu de depozitare intermediar, se elimină stocurile de rezervă pentru defășurarea activității de fabricație între două transporturi, așa cum se procedează la un sistem clasic de transport intern;
- Reducerea resurselor umane alocate: operatorii umani nu participă la transportul materialelor între depozite și sistemele de fabricație, ceea ce conduce la creșterea productivității;
- Reducerea problemelor de calitate aparute în timpul transferului - componentele

transportate în mod automat sunt mai puțin expuse deteriorărilor decât în cazul transportării manual (operatorii umani folosiți în acest scop sunt de obicei necalificați);

- Adaptarea ușoară a sistemului la cerințele de modificare - traseele pe care circulă vehiculele ghidate automat sunt de regulă ușor schimbabile.

## 2 METODOLOGIA PICKING ȘI AGV

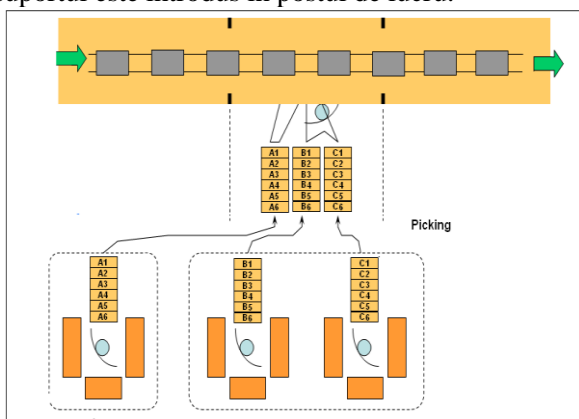
Picking-ul și AGV-urile (figura 2.1.) sunt două sisteme alternative de aprovizionare cu materiale care sunt comune în sistemele de asamblare.



**Fig.2.1.** Vehicul ghidat automat

Picking-ul reprezintă procesul de selectare și colectare a pieselor mari și care prezintă diversitate, în vederea livrării, realizat în cadrul unui sistem bine definit.

Reprezentare schematică picking (figura 2.2): piesele pentru aceeași poziție sunt depozitate pe un suport amenajat (în sensul filmului sau invers), iar suportul este introdus în postul de lucru.



**Fig.2.2.** Prezentare schematică funcționare picking [12]

Operațiunea de picking poate fi realizată în mai multe moduri, iar pentru o creștere a eficienței de cele mai multe ori se apelează la variante automatizate [1,11].

AGV-ul poate fi descris ca un robot mobil care urmează markeri sau fire pe podea, utilizează sisteme Vision sau laser pentru a naviga pe podele industriale pentru manipularea materialelor, inclusiv depozitarea, extragerea sau schimbul între mașini. De-a lungul ultimelor decenii sisteme de AGV sunt utilizate pe scară largă în procesele logistice și de fabricație [1].

Componentele sistemului de vehicule ghidate automat sunt: vehicule, dispozitive de ghidare a vehiculelor, stații de încărcare/descărcare, stații de schimb de informații și sistemul de comandă AGV [13].

Rolul pe care aceste mașini l-au jucat, nu poate fi subestima deoarece în 1953 au fost introduse pentru prima dată în mișcarea de materiale. Primul AGV a fost construit în 1953 de către Barrett Electronics Corporation, fiind conceput și utilizat ca un camion de remorcare modificat, care naviga de la un punct la altul, urmând un fir de pe teren [2].

AGV-urile trebuie să ia decizi în selecția drumului. Acest lucru se face prin diferite metode: prin selectarea modului frecvență (cu fir de navigație) și prin selectarea modului cale (doar navigare wireless) sau prin intermediul unei benzi și a unor TAG-uri, cu informații privind traseul de urmat, pe podea nu numai pentru a ghida AGV-ul dar de asemenea pentru a emite comenzi de direcție și viteză [3].

AGV-ul este un vehicul mobil independent; prin urmare, puterea vine de la baterie, în loc de curent alternativ. Capacitatea bateriei este limitată, este recomandat să se ia în considerare cantitatea de consum de energie încă din faza de proiectare. Cum bateria este utilizată, tensiunea se va schimba, de asemenea, când tensiunea ajunge la un anumit nivel, unele dintre elementele din cadrul AGV vor fi în imposibilitatea de a funcționa normal, ceea ce va produce mesaje de eroare. Este recomandat să pună în aplicare un sistem de control al tensiunii, astfel încât diferite acțiuni pot fi luate drept răspuns la modificările de tensiune [4].

AGV-ul ușurează munca, reduce deteriorarea materialelor transportate, crește eficiența și reduce costurile, ajutând pentru a automatiza o unitate de producție sau de depozitare [5-10].

Dezavantajele sistemelor de vehicule ghidate automat sunt:

- costuri mari de implementare; apar probleme tehnice dificil de soluționat în funcționarea vehiculelor în afara clădirilor

(vehiculele nu funcționează în condiții de temperatură mai joase de  $-40^{\circ}\text{C}$ ), sau la trecerea dintr-o hală în alta;

- terenul pe care circulă vehiculele (pardoselile halelor, căile de acces exterioare) trebuie să aibă o anumită calitate a suprafeței, să nu prezinte gropi, denivelări etc., să nu aibă pante mai mari de 10% și să nu existe obstacole pe trasee;
- dacă nu există disciplină tehnologică suficient de ridicată, există pericolul transformării vehiculelor în depozite: în loc să circule, ele devin niște mese staționare încărcate fiind cu piese [13].

AGV-urile sunt folosite în următoarele domenii: aerospațială, autotomivă, procesarea de corespondență, manufactură, tipografie, farmaceutic, producție, depozit etc [14].

### 3 STUDIUL DE CAZ

#### 3.1 Descrierea liniei de asamblare

Linia de asamblare produce 3 tipuri de motoare. Capacitatea de producție este de 450.000 motoare/an cu un timp de ciclu al liniei de 0,76 min. Suprafața liniei de asamblare este de 1427 m<sup>2</sup>, este organizată în formă de O și are un număr de 88 de posturi.

Aprovizionarea în sincron este făcută din 3 zone de picking. Studiul este realizat pe zona 3 de picking.

Linia de asamblare este aprovizionată cu piese din zona de picking. În zona de pregătire logistică de tip picking sunt pregătite, pe cărucioare, în ordinea filmului de fabricație, familiile de piese: capac chiulasă, repartitor, turbocolector și pot catalitic.

Filmul de fabricație reprezintă planificarea producției bazată pe comenzi ferme clasificate în funcție de datele primirii acestora de la clienți, structurată în ordinea de fabricație.

Cărucioarele sunt transportate în linia de asamblare cu ajutorul unui tractor electric, deservit de un operator logistic.

#### 3.2 Identificarea problemei

În această cercetare se dorește optimizarea fluxului de fabricație prin aprovizionarea zonelor de picking utilizând noi mijloace de transport.

În situația actuală, transportul cărucioarelor de piese este realizat prin intermediul unui tractor electric. În acest studiu se dorește eliminarea acestui tractor deoarece generează costuri atât în angajamentul operatorului ce transportă cărucioarele, cât și în timpul de funcționare al tractorului.

Îmbunătățirea fluxului de aprovizionare cu piese a posturilor de lucru se va face prin înlocuirea mijlocului de transport existent cu un AGV, iar soluțiile propuse în vederea realizării acestei ameliorări sunt prezentate în figura 3.1.

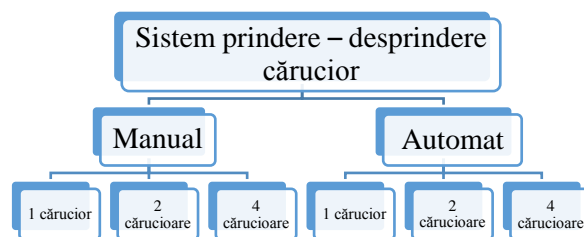


Fig. 3.1. Situații propuse

### 4 REZULTATE

Pentru început se va determina angajamentul operatorului și timpul de funcționare al tractorului electric. Se va folosi o fișă de analiză a timpilor. În această fișă este descrisă activitatea efectuată de operator, în funcție de distanță și de frecvența de realizare a activității rezultând timpul de care este nevoie pentru a transporta în post un cărucior cu piese. Cu ajutorul planului de implantare al liniei se va determina lungimea traseului parcurs de tractorul electric pentru aprovizionare.

În urma datelor colectate va rezulta că, angajamentul operatorului care transportă cărucioarele în linia de asamblaj este de 43,26 [%], ceea ce rezultă un cost al acestuia de 18.170,07 [€] (pentru cele 3 schimburi de lucru). Costul operatorului pe an a rezultat făcând produsul dintre angajamentul total al operatorului, numărul de echipe și costul acestuia deîmpărțit la 100.

Timpul de funcționare al tractorului fiind de 7,59 min și rezultând un cost al acestuia de 3388,41[€/an].

În cele ce urmează, vor fi prezentate rezultatele obținute pentru soluțiile de optimizare propuse, dar și comparații făcute între cele două mijloace de transport.

Costul de investiție pentru soluțiile propuse sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 2 evidențiază perioada în care se va amortiza investiția pentru soluțiile propuse.



Tabel 1. Costul de investiție

Investiție	Manual			Automat		
	1 cărucior	2 cărucioare	4 cărucioare	1 cărucior	2 cărucioare	4 cărucioare
Număr AGV-uri	2	2	1	2	2	1
Costul AGV, [€]	13045			15045		
Cost total AGV, [€]	26090		13045	30090		15045
Cost implementare, [€]	3170	3010	2610	9170	12010	17610
<b>Total investiție, [€]</b>	<b>29260</b>	<b>29100</b>	<b>15655</b>	<b>39260</b>	<b>42100</b>	<b>32655</b>

Tabel 2.. Perioada de amortizare a investiției

Cost utilizare	Situatii propuse						Situatie actuală
	Manual			Automat			
	1 cărucior	2 cărucioare	4 cărucioare	1 cărucior	2 cărucioare	4 cărucioare	Tractor electric
$T_{a\ op}$ , [%]	18,55		21,18	-			43,26
$C_{op/an}$ , [€]	7791		8895,60	-			18.170,07
$C_{tr/an}$ , [€]	-						3388,41
“Consumabile AGV”*, [€]	1200	1200	600	1200	1200	600	-
Total cost utilizare, [€]	8991	8991	9495,6	1200	1200	600	21558,48
Amortizare, [ani]	2,32	2,31	1,29	1,92	2,06	1,55	

\* În fiecare an bateria AGV-ului trebuie schimbată

Din figura următoare se poate observa că pentru sistemul de prindere – desprindere automat costul operatorului este zero deoarece se realizează automat cu ajutorul unui acționor, care se achiziționează în același timp cu AGV-ul.

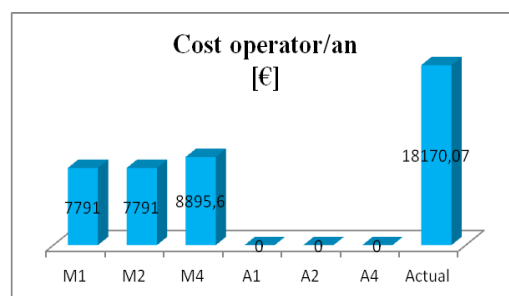


Fig. 4.1. Costul operatorului pe an

În figura 4.2 se poate observa că pentru situația actuală tractorul trebuie să fie plătit deoarece este închiriat, fiind necesar a se plăti chiria acestuia.

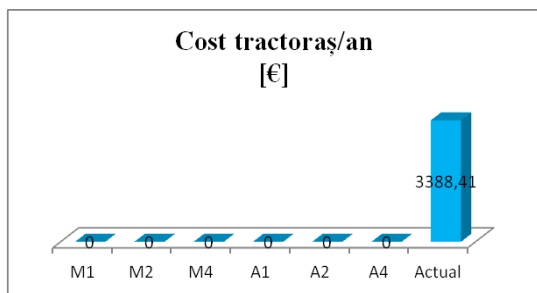


Fig. 4.2. Costul tractorului pe an

“Consumabile AGV” pentru fiecare situație propusă este prezentată în figura 4.3. “Consumabilele” se referă la faptul că în fiecare an bateria AGV-ului trebuie schimbată.

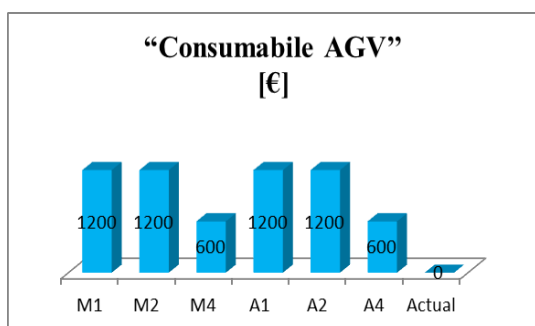


Fig. 4.3. Consumabile AGV

Se poate observa că pentru sistemul de prindere – desprindere manual cu 4 cărucioare și automat cu 4 cărucioare este nevoie de o singură baterie, deoarece este necesar un singur AGV, pentru fiecare situație propusă pentru a realiza transportul cărucioarelor cu piese în postul de lucru. Iar în cazul sistemelor de prindere – desprindere manual și automat care transportă un cărucior, respectiv 2 cărucioare este nevoie de câte 2 consumabile, fiind nevoie de 2 AGV-uri pentru aceste situații.

Costul total de utilizare pentru situația actuală și pentru situațiile propuse este evidențiat cu ajutorul figurii 4.4. În cazul situației actuale acest cost este format din costul operatorului pe an la care se adaugă costul tractorului electric, iar pentru fiecare situație propusă acesta este alcătuit din costul operatorului pe an la care se adună “Consumabile AGV”.

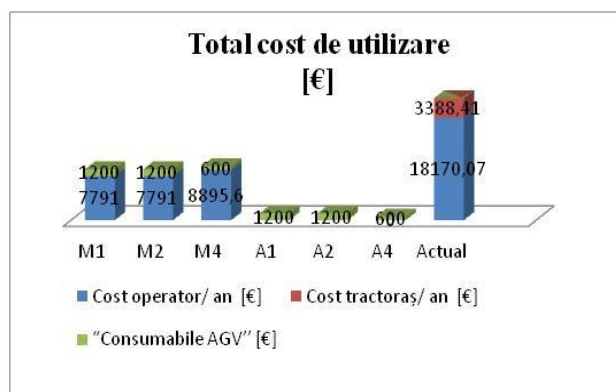


Fig. 4.4. Total cost de utilizare

## 5 CONCLUZII

În acest articol s-a studiat îmbunătățirea procesului de aprovizionare a posturilor de lucru din cadrul unei linii de asamblare.

Metodele de optimizare folosite în acest studiu au fost: picking și introducerea AGV-urilor ca și mijloc de transport.

Mai multe comparații au fost realizate între transportul cu tractorul electric și AGV.

Au fost propuse mai multe situații de ameliorare a fluxului de aprovizionare și apoi s-a făcut o analiză a investițiilor și a costurilor.

Din punct de vedere al amortizării investițiilor și al costurilor de utilizare, varianta optimă rezultată este situația în care este folosit un AGV, al cărui sistem de prindere – desprindere este manual și care transportă 4 cărucioare (figura 5.1).

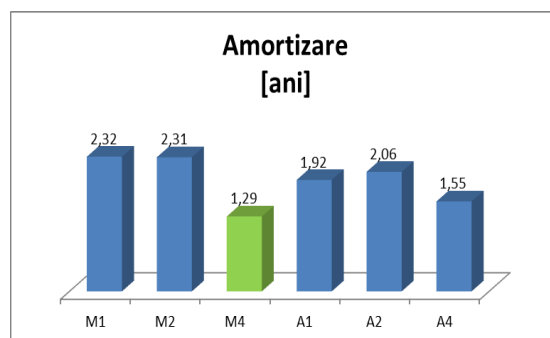


Fig. 5.1. Analiză situații propuse

Direcțiile viitoare de cercetare vor fi canalizate prin a determina distanța medie a livrărilor de materiale, distanța medie de parcurs în gol și eficiența sistemului de transport, toate acestea ajutându-mă să calculez numărul de AGV-uri necesare utilizând o altă metodă de calcul.

Atenția îmi va mai fi canalizată și asupra simulării zonei impactate utilizând soft-ul Delmia Quest.

## 6 BIBLIOGRAFIE

- [1] Hossain, M., Sohel, A., Using Optical Mouse as a Position Feedback Sensor for AGV Navigation, nr.02/2013, pp.33-34, 2013.
- [2] Abodunrin, A., Pitts, R., Improving Obstacle Detection of Automated Guided Vehicles via Analysis of Sonar and Infrared Sensors Output - Proceedings of the 2015 International Conference on Operations Excellence and Service Engineering, pp.342-344, 2015.
- [3] Sowndar, P., An Intelligent AGV with Lane Detection and Obstacle Avoidance Using ARM , pp.671-677, 2014.
- [4] Hou, C., Huang, H., Lan, T., The Development of LOHAS Automated Guiding Vehicle, nr.11/2013, pp. 6825-6827, 2013.
- [5] Gan, Z., Automated Guide Vehicles Dynamic Scheduling Based on Annealing Genetic Algorithm, nr.5/2013, pp.2508-2510,2013.
- [6] Pérez, D., An Accurate and Robust Flexible Guidance System for Indoor Industrial Environments, vol 10, pp. 1-5, 2013.
- [7] Barberá, H., A Flexible AGV System using Topological and Grid Maps, CONFERENCE PAPER 2003.
- [8] Barbera, H., Perez, D., Development of a flexible AGV for flexible manufacturing systems”, nr.5/2010, pp. 459-463, 2010.
- [9] Ronald, C., Autonomous Navigation in a Manufacturing Environment, nr.4/1990, pp. 445-449, 1990.
- [10] Mahapatra, S.S., Scheduling of Automated Guided Vehicles in Flexible Manufacturing Systems environment, pp.5-26, 2010.
- [11] Mod de funcționare logistic – linie asamblare motor H – Dacia, 2014.
- [12] Mod de exploatare asamblaj motor H – Dacia, 2010, Renault.
- [13] [http://test.mrxl.ro/joomla/images/Cursuri/sff/Cap\\_1\\_2.pdf](http://test.mrxl.ro/joomla/images/Cursuri/sff/Cap_1_2.pdf)
- [14] [http://web.clicknet.ro/adycotuna/Project/files/Proj\\_Diploma.pdf](http://web.clicknet.ro/adycotuna/Project/files/Proj_Diploma.pdf)
- [15] Finnsgard C., Wanstrom C., Factors impacting manual picking on assembly lines: an experiment in the automotive industry, International Journal of Production Research, Vol. **51**, No. 6, 2013, 1789–1798
- [16] Limerea V, Goetschalckxb M., McGinnisb L., Optimising part feeding in the automotive assembly industry: deciding between kitting and line stocking, International Journal of Production Research, Vol. **50**, No. 15, 2012, 4046–4060.
- [17] Nițu Eduard., Suport de curs Ingineria și Managementul Producției 1-2, Curs universitar nepublicat, Universitatea din Pitești, Pitești, 2012

## 7 NOTAȚII

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:

$T_{a\ op}$  = total angajament / operator pe an [%]

$C_{op/an}$  = costul operatorului pe an[€]

$C_{tr/an}$  = cost tractoraș pe an[€]

# ANALIZA CREȘTERII PERFORMANTELOR UNEI LINII DE PRODUCȚIE ÎN FLUX

RUSU Oana-Ileana

Conducători științifici: Prof.dr.ing. **Cristina MOHORA**, Dr.ing. **Iuliana BOTEANU**

## REZUMAT:

Evaluarea performanțelor unei linii de producție în flux reprezintă o condiție prealabilă pentru o decizie de investiție solidă din punct de vedere economic. Una dintre metodele de evaluare a performanțelor unei linii de producție se bazează pe simularea cu evenimente discrete. Simularea cu evenimente discrete este folosită pentru a găsi soluții optime în sistemele de analiză a performanței obținându-se parametrii, precum rata de producție sau timpul de ciclu. În acest sens, soft-ul Delmia Quest se dovedește a fi un instrument puternic în evaluarea acestor parametrii. Un studiu de caz real este propus pentru a fi analizat constând în reorganizarea unei linii de producție în flux compusă din șase mașini pe care se efectuează operațiile de strunjire, frezare, șanfrenare, șeveruire, spălare și sudare pinion liber cu scopul de a crește performanța liniei. Evaluarea liniei a fost realizată cu ajutorul soft-ului Delmia Quest, dar și o analiză a timpilor MODAPTS este aplicată pentru fiecare loc de muncă în parte. În urma acestor analize a rezultat simplificarea fluxului tehnologic și diminuarea gradului de ocupare al operatorului, lucru care îi permite acestuia să desfășoare și altă activitate.

**CUVINTE CHEIE:** Linie de producție în flux, Organizare, Analiză timpi, MODAPTS

## 1 INTRODUCERE

Reorganizarea unei linii de producție în flux poate simplifica fluxul tehnologic, poate diminua gradul de ocupare al operatorilor având astfel un angajament mai scăzut, lucru care le-ar permite să realizeze și alte activități.

În această lucrare se va analiza reorganizarea unei linii de producție în flux pe care se realizează pinioanele libere viteza a5-a, linie formată din șase mașini și trei locuri de muncă.

În urma reorganizării a rezultat o posibilitate a combinării operației de șanfrenat cu cea de șeveruit prin achiziționarea unei mașini combinate, astfel s-a obținut o reducere a numărului de mașini care a oferit posibilitatea reorganizării locurilor de muncă.

S-au analizat și o serie de articole care au dus la găsirea unei soluții optime de reorganizare.

A.K. Tsadiras, C.T. Papadopoulos și M.E.J. O'Kelly au analizat într-un articol trei probleme de proiectare în cadrul liniilor de producție, și anume [1]:

- Determinarea dimensiunilor stocatoarelor
- Determinarea ratei de producție sau a timpului de ciclu al mașinilor
- Determinarea numărului de mașini ce influențează randamentul liniei (capacitatea de producție) .

Aceștia au considerat una dintre problemele majore de proiectare, în contextul sistemelor de fabricație ca fiind alocarea zonelor de stocare.

Această problemă apare din costurile în ceea ce privește cerințele de spațiu, dar și cantitatea de piese stocate. Una din rezolvările acestei probleme ar fi folosirea unor rețele neuronale dezvoltate în acest articolul.[1]

Problema stabilirii numărului de operatori în cadrul unei linii a fost rezolvată de Ohno și Nakade în articolul lor (1999) [2].

Aceștia au făcut un studiu cu privire la o linie de producție în formă de U cu 6 mașini automate, în care un operator deservea mai multe mașini, ceea ce înseamnă ca el face mai multe deplasări între acestea. Când operatorul ajunge la una din mașini așteaptă sfârșitul prelucrării piesei în cazul în care nu este gata, apoi realizează activitățile necesare descărcării și încărcării acesteia, după care merge la următoarea. Aceștia au stabilit numărul de operatori necesar realizării procesului dar au arătat și limitele superioare și inferioare de așteptare a operatorului într-un ciclu [3].

Problema stabilirii stocatoarelor a fost dezvoltată într-un articol de Chuan Shi și Stanley B. Gershwin,(2009) [4] în care consideră că includerea stocatoarelor în cadrul liniei crește producția prin limitarea întreruperilor, dar duce la costuri

<sup>1</sup> Specializarea CMP, Facultatea IMST;  
E-mail: oannarusu@yahoo.com;

suplimentare de investiții, spațiu de linie și de inventar.

Spre deosebire de metoda dezvoltată de Miltenburg (1987) [5] care se referă la creșterea numărului de depozite tampon cât și a capacității acestora, în articolul „Production variability of production lines ” [6] s-a dezvoltat o metodă aplicată unei linii de producție care după fiecare mașină are un depozit tampon, metodă prin care se reduce foarte mult numărul de depozite tampon.

O problemă apare în programarea *flowshop* a unui set de „n” locuri de muncă cu „m” mașini. Secvența locurilor de muncă pentru fiecare mașină rămâne neschimbată în programarea permutării flowshop (PFS), în timp ce într-o non-permutare flowshop (NPFS) secvența locurilor de muncă poate fi diferită pe mașinile ulterioare. Tot în acest articol Colledani și Tolio (2005) [7] au analizat impactul depozitelor tampon asupra producției [8].

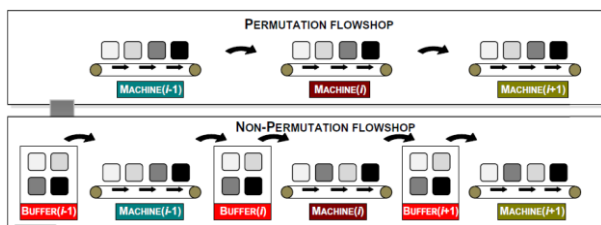


Fig. 1 Permutarea și non-permutarea flowshop

În articolul „Definition of FTL with bypass lines and its simulator” este prezentată linia de transfer flexibilă și flexibilitatea proceselor de producție care au devenit foarte importante în industrii noi de fabricație (Bussmann și Schild, 2001) [10], în scopul reducerii depozitelor tampon și pentru a determina numărul de mașini din cadrul unei linii.

## 2 STADIUL ACTUAL

### 2.1 Descriere piesă realizată în cadrul liniei

Pinionul liber pentru viteza a 5-a (fig 2) face parte din clasa bușe cu dantură exterioară.

Pinioanele sunt montate pe arborii cutiei de viteză TLx și realizează schimbarea treptei de viteză. Ele primesc mișcarea de rotație și puterea de la arborele primar și o transmit arborelui secundar, iar de aici la diferențial și pin transmisie la fiecare roată motoare.

Pinionul liber este o piesă cu suprafețe cilindrice exterioare și interioare, delimitate de suprafețe plane frontale care pe diametrul mare exterior prezintă o dantură cilindrică cu dinți înclinați.

Materialul din care este realizat pinionul liber este oțel aliat 20MnCr5.

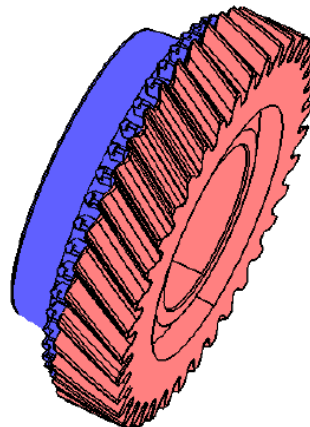


Fig. 2 Pinion liber de viteza a 5-a

### 2.2 Descriere proces tehnologic

Procesul tehnologic de prelucrare pentru pinionul liber de viteza a 5-a se constituie din 16 operații, dintre care primele opt sunt ca piesă albă iar ultimele opt ca piesă neagră. Este considerată piesă albă până la operația de tratament termic, iar piesă neagră după tratamentul termic.

Toate prelucrările se realizează pe mașini cu comandă numerică.

#### OP 000 - Brut forjat

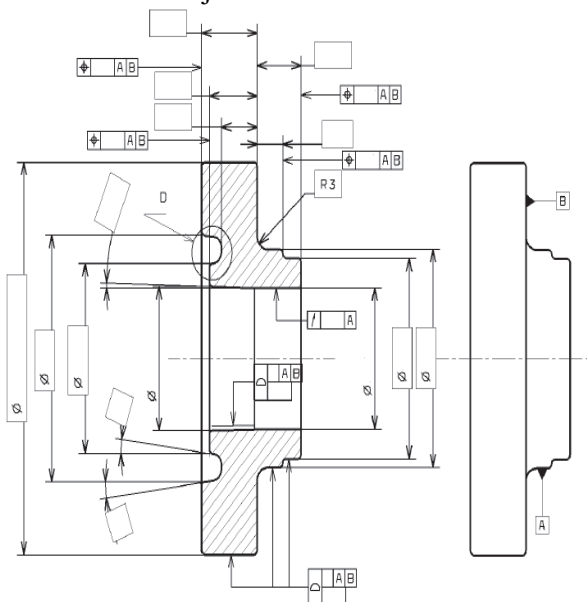


Fig. 3 Desen de execuție brut forjat

Semifabricatul este achiziționat de la furnizori sub formă de brut matrițat pe prese.

OP 110 - Strunjire fața 1-a

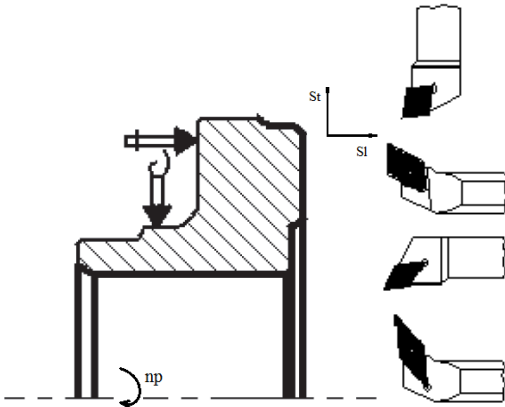


Fig. 4 Schiță operație de strunjire prima față

Mașină de strunjit cu comandă numerică

Scule:

- scule de strunjit exterior și interior cu plăcuțe schimbabile

Dispozitiv:

-Universal cu 3 bacuri (mandrină)

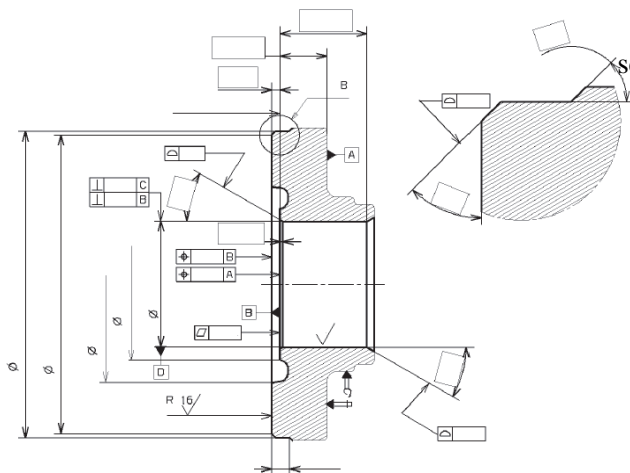


Fig. 5 Desen de execuție strunjire prima față

OP 120 - Strunjire fața 2-a

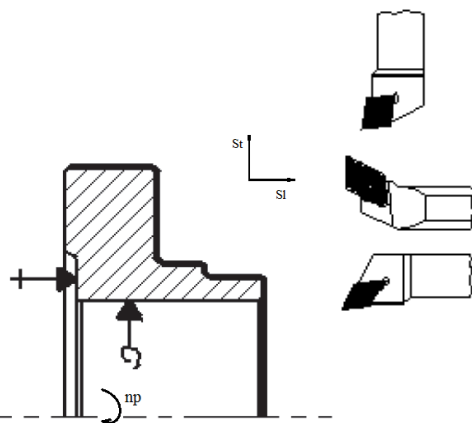


Fig. 6 Schiță operație de strunjire fața 2

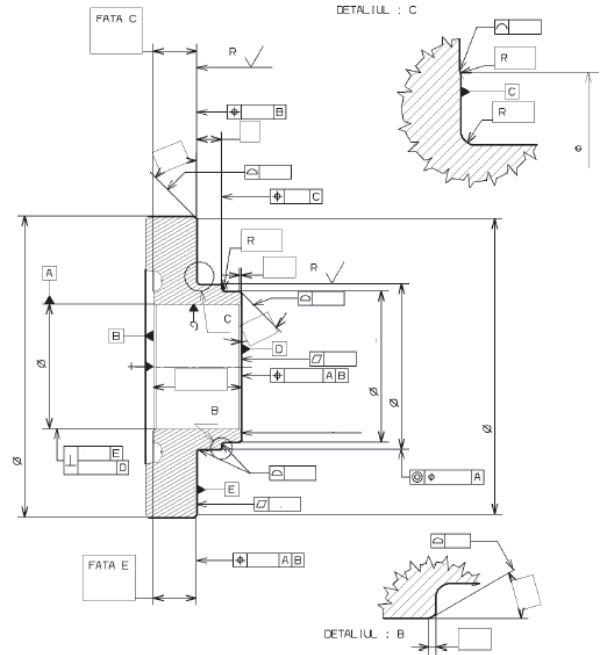


Fig. 7 Desen de execuție operația de strunjire

Mașină de strunjit cu comandă numerică

Scule:

-scule de strunjit exterior și interior cu plăcuțe schimbabile

Dispozitiv:

-Universal cu 3 bacuri (mandrină)

OP 130 - Frezare dantură

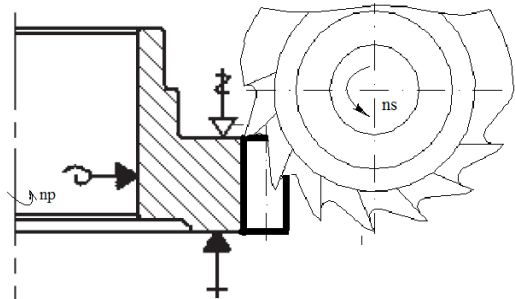


Fig. 8 Schiță operație de frezare dantură

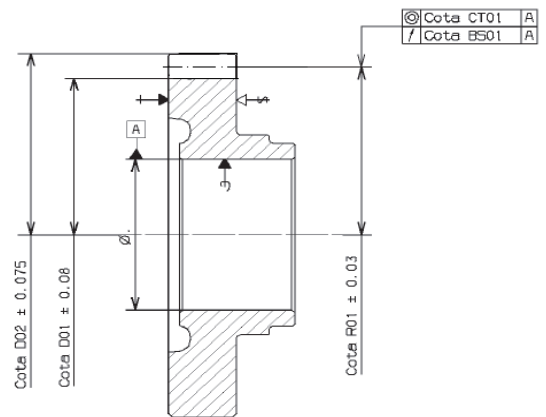


Fig. 9 Desen de execuție operația de frezare

Mașină de frezat cu comandă numerică

Scule:

- freze melc
- disc debavurare

Dispozitiv:

- bucșă elastică
- sprijin piesă fix
- sprijin piesă mobil

OP 140 - Șanfrenare dantură

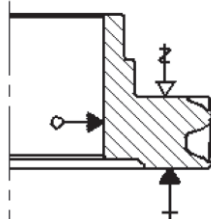


Fig. 10 Schiță operație de șanfrenare

FARA SANFREN PE FATA DE ASAMBLARE CON CRABOT

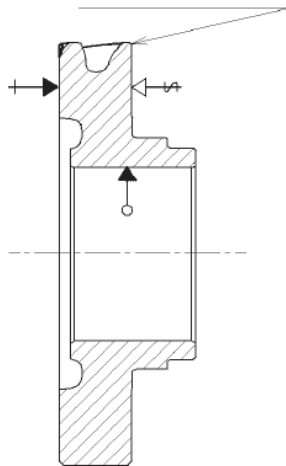


Fig. 11 Desen de execuție operația de șanfrenare

Mașină de șanfrenat cu comandă numerică

Scule:

- cuțit de șanfrenat
- disc debavurare

Dispozitiv:

- suport piesă
- pensetă de strângere

OP 150 - Șeveruire dantură

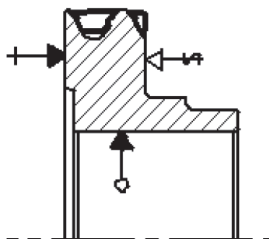


Fig. 12 Schiță operație șeveruire

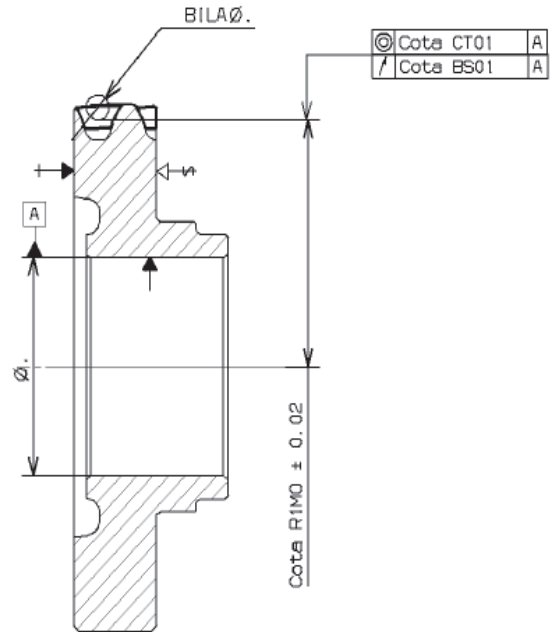


Fig. 13 Desen de execuție operația de șeveruire

Mașină de șeveruit cu comandă numerică

Scule:

- șever

Dispozitiv:

- Dispozitiv de șeveruit

OP 155 - Control pinion înainte de sudură – dispozitive de control

OP 160 – Spălare înainte de presare - Mașină de spălat

OP 170 - Presare con pe pinion

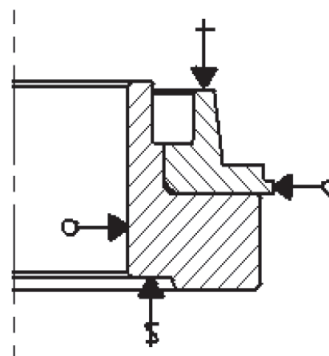


Fig. 14 Schiță operația de presare

Mașină de presat și sudat cu comandă numerică

OP 180 - Sudură con pe pinion

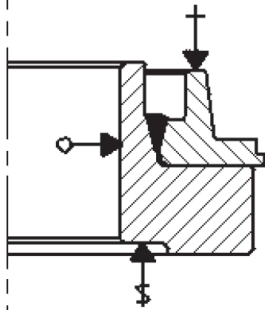


Fig. 15 Schiță operație sudare și presare

Mașină de presat și sudat cu comandă numerică

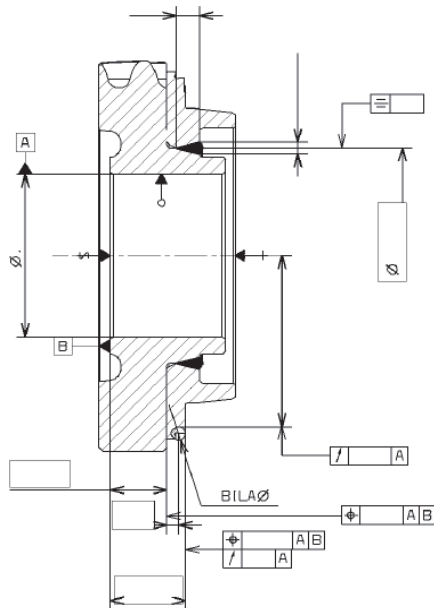


Fig. 16 Desen de execuție operația de presare și sudare

OP 210 – Carbonitrurare - Cuptor pentru carbonitrurare

OP 220 – Sablare cu alică de precomprimat - Mașină de sablat cu comandă numerică

OP 230 – Control înainte de fosfatizare – dispozitive de control

OP 240 – Fosfatizare - Mașină de fosfatat cu comandă numerică

OP 245 - Control ultrasunete - Mașină de control ultrasunete cu comandă numerică

OP 250 - Rectificare interior și con

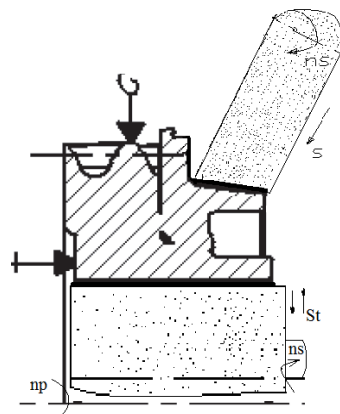


Fig. 17 Schiță operația de rectificat exterior

Mașină de rectificat cu comandă numerică

Scule:

-Discuri de rectificat

Dispozitiv:

-Universal cu 3 bacuri

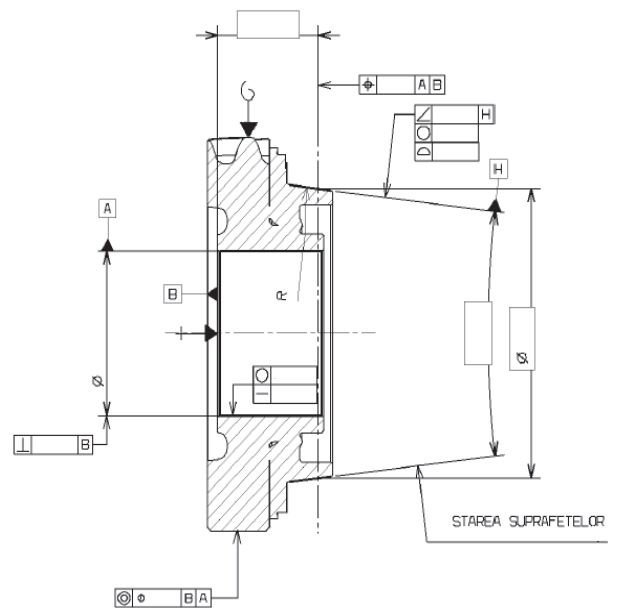


Fig. 18 Desen de execuție operația de rectificat

OP 260 - Superfinisare con

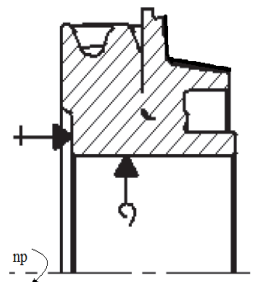


Fig. 19 Schiță operația superfinisare con



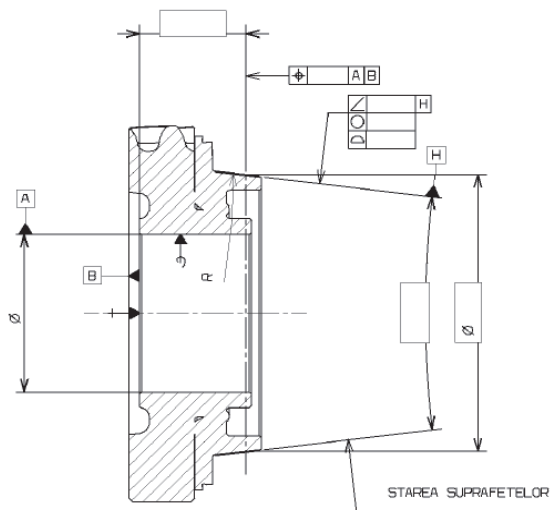


Fig. 20 Desen de execuție operație superfinisare con

Mașină de superfinisat cu comandă numerică  
Scule:

-benzi abrazive

Dispozitiv:



-bucșă

-pensetă

OP 270 - Spălare final - Mașină de spălat cu comandă numerică

OP 280 – Verificare șoc - Mașină pentru verificare șoc cu comandă numerică



Simbolul  definește suprafața de prindere în bacuri, iar simbolul  definește suprafața de sprinjin a pinionului pe bacuri.

### 2.3 Descriere linie de producție în flux inițială

Linia de producție inițială (fig. 21) cuprinde șase mașini organizate pe trei locuri de muncă în cadrul căruia se realizează operațiile 110-120 – strunjire fața 1 și fața 2, 130 – frezare dantură, 140 – șanfrenare dantură, 150 – șeveruire dantură, 160 – spălare pinion și 170 – presare și sudare con-crabot cu pinion.

În cadrul liniei își desfășoară activitatea trei operatori.

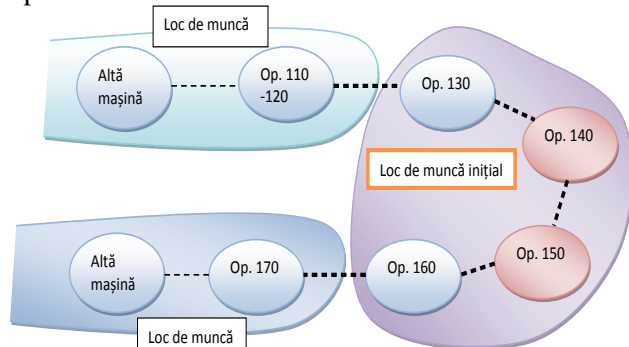


Fig. 21 Schița simplificată a liniei de producție în flux inițială

Pe această linie se realizează următoarele operații:

operația 110- 120 – strunjire suprafața 1 și suprafața 2

operația 130 – frezare dantură

operația 140 – șanfrenare dantură

operația 150 – șeveruire dantură

operația 160 – spălare piese

operația 170 – presare și sudare pinion cu con-crabot [11-14].

### 2.4 Descriere linie de producție în flux finală

Linia de producție în flux finală (fig 22) are același proces tehnologic dar locul de muncă 2 se compune din trei mașini, operațiile de șanfrenare și șeveruire realizându-se pe o mașină combinată.

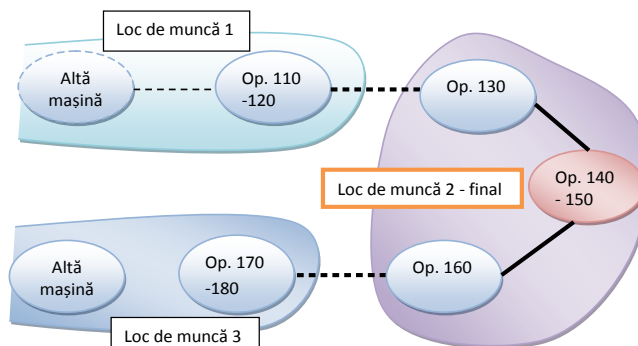


Fig. 22 Schița simplificată a liniei de producție în flux finală

### 2.5 Organizarea transportului interoperațional în varianta inițială

Pentru piesele albe, în cadrul procesului tehnologic transportul interoperațional se realizează preponderent manual.

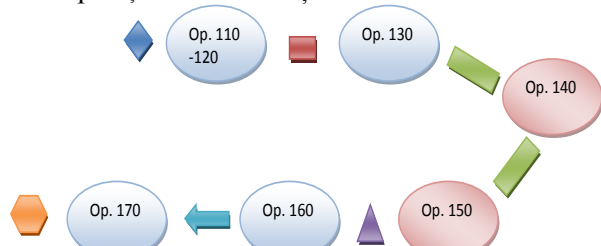
Aprovizionarea liniei se face în containere speciale. Transportul de la operațiile de strunjire (op.110+120) la cea de frezare (op.130) se realizează manual cu cărucior transportator a câte 6 cutii de 24 de piese.

De la frezare (op.130) la șanfrenare (op.140) și de la șanfrenare (op.140) la șeveruire (op.150) se realizează manual cu guloță de transfer a câte 6 cutii.

Către operația de spălare (op.160) transportul se realizează manual piesă cupiesă, iar către presare și sudură (op.170) cu ajutorul unei benzi transportoare (conveior) care leagă aceste două mașini.

De la sudură (op.170) la cuptor se realizează manual pe baze speciale de tratament termic de 378 de piese.

În fig. 23 este reprezentată linia pe care se realizează pinionul liber și este indicat transportul interoperațional între mașini.

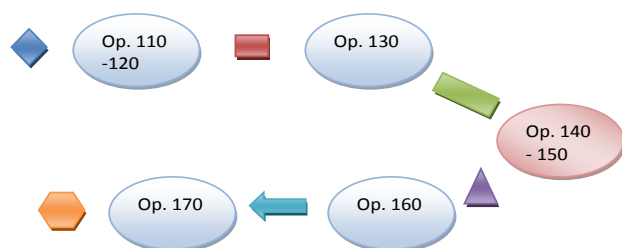


**Fig. 23 Schița liniei privind transportul interoperațional**

Unde,

- ◆ manual în containere speciale
- manual în cutii
- ▬ manual cu guloțe de transfer
- ▲ manual piesă cu piesă
- ← automat pe bandă
- ⬡ manual pe baze de tratament termic

## 2.6 Organizarea transportului interoperațional în varianta finală



**Fig. 24 Schița liniei privind transportul interoperațional**

Datorită comasării celor două operații s-a eliminat un transport interoperațional cu o guloță de transfer.

## 2.7 Aplicarea metodei MODAPTS pentru fiecare loc de muncă din cadrul liniei

Metoda de analiză folosită în cadrul acestei lucrări este MODAPTS.

Această metodă se folosește pentru:

- măsurarea în totalitate a activităților manuale
- descompunerea operațiilor în mișcări elementare
- transcrierea simbolică a mișcărilor efectuate
- cuantificarea mișcărilor elementare cu ajutorul tabelelor.

Cu ajutorul acestei metode s-a dorit simplificarea procesul tehnologic, cât și diminuarea gradului de ocupare al operatorului, cu precizarea ca acesta să realizeze și altă activitate.

Metoda MODAPTS presupune întocmirea mai multor fișe în urma cărora rezultă simograma locului de muncă.

Aceste fișe se realizează pentru fiecare operație în parte.

Spre exemplu pentru op. 140 - *șanfrenare dantură*:

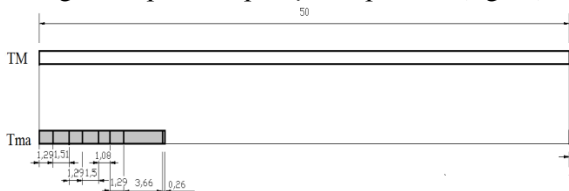
**Tabel 1 Foaia de analiză a timpilor**

Foaie de analiză timp		Denumire reper: PINION LIBER VITEZA A 5-A		
Nr. Op	Descriere operație/ element de muncă	Simbol MODAPTS/ CRONO	Moduri	Timp [cmin]
140	Șanfrenare			
	1. Descărcare piesă + încărcare piesă + Comandă închidere ușă	MODAPTS	29	6,20
	-luare piesă de pe suport (cărucior)	3G1 - 2P0	6	1,29
	-luare piesă de pe dispozitivul mașinii	3G1 - 2P0	6	1,29
	-poziționare în dispozitivul mașinii	3P2 - 2P0	7	1,5
	-apăsare buton închidere ușă	3P0	3	0,62
	-așezare piesă pe suport (cărucior)	3P2 - 2P0	7	1,5
	2. Șanfrenare (25,8) + deschidere ușă mașină (2)	crono	-	27,8
	3. Prindere piesă de pe suport pentru op. 150	crono	-	1,29
	4. Schimbare scule + reglaj	crono	-	540

**Tabel 2 Natura și tipul activităților**

Op.	Activități	Frecvența	Durata [cmin]	Natura muncii	Tipul activității
140	Descărcare + încărcare piesă pe disp + apăsare buton	1	6,20	Internă	Tma
	Șanfrenare dantură	1	25,80	Internă	TM
	Poziționare piesă pe suport	1	1,51	Externă	Tmq
	Prindere piesă pe suport pentru operația 150	1	1,29	Externă	Tmq
	Schimbare scule+reglaj	10 000	540,00	Internă	Tar
	Schimbare rafală	5 000	1 600,00	Internă	Tar
	Pene mașină	1 000	0,00	Internă	Tar

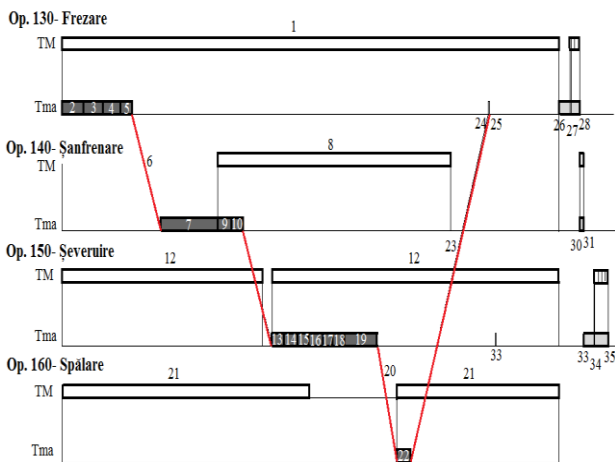
În urma realizării acestor fișe se întocmește simograma pentru operația respectivă (fig 25).



**Fig. 25 Simograma operației 140 - Șanfrenare dantură**

Pe baza simogramelor realizate pentru fiecare operație se întocmește simograma locului de muncă (fig. 26), activitățile realizate de operator fiind reprezentate în ordinea realizării operațiilor pentru a obține piesa finită.

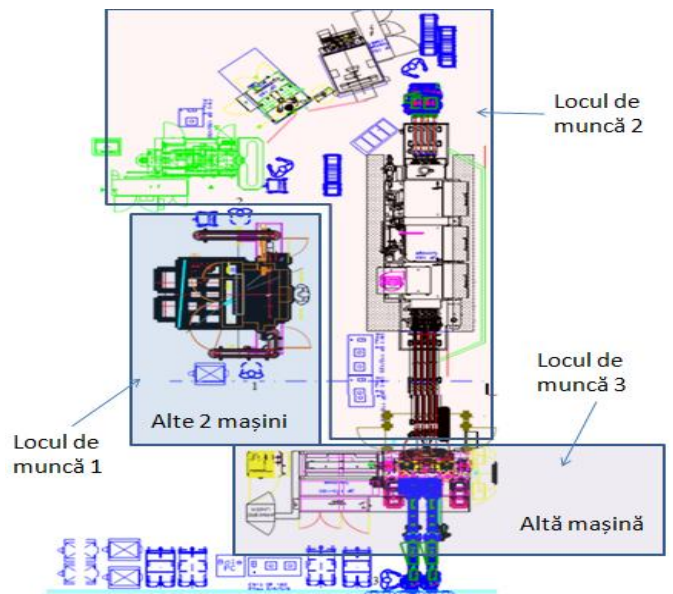
În continuare s-a dat exemplu pentru locul de muncă 2.



**Fig. 26 Simograma locului de muncă 2 - inițial**

Din aceste simograme au rezultat pentru:

- locul de muncă 1 trei deplasări ale operatorului 1
- locul de muncă 2 patru deplasări pentru operatorul 2
- locul de muncă 3 trei deplasări pentru operatorul 3



**Fig. 27 Schia locurilor de muncă din cadrul liniei de producție în flux**

În cadrul locului de muncă 1 operatorul realizează următoarele activități:

- Descarcă mașina de strunjit
- Încarcă mașina de strunjit cu piese brute
- Pornește mașina de strunjit
- Se deplasează în cadrul altei linii pentru a descărca mașina de strunjit
- Încarcă mașina de strunjit
- Pornește mașina de strunjit
- Se deplasează la mașina de frezat
- Descarcă mașina de frezat
- Încarcă mașina cu piese strunjite
- Pornește mașina de strunjit
- Se deplasează la mașina de strunjit din linia analizată

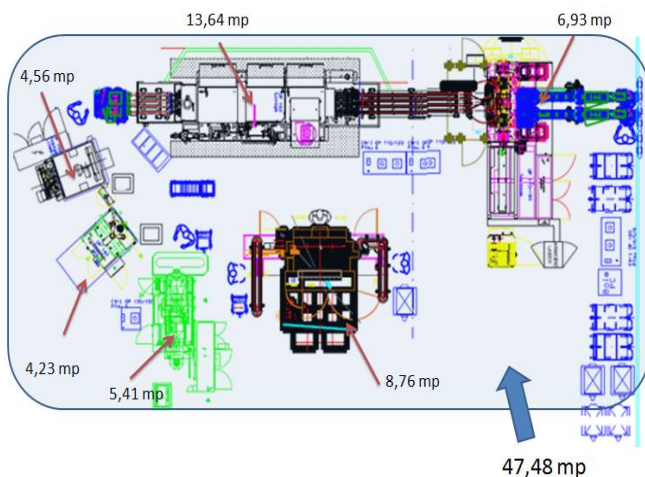
În cadrul locului de muncă 2 operatorul realizează următoarele activități:

- Descarcă piesele de pe conveiorul mașinii de strunjit
- Se deplasează la mașina de frezat
- Descarcă mașina de frezat
- Încarcă mașina de frezat cu piese strunjite
- Pornește mașina de frezat
- Se deplasează la mașina de șanfrenat
- Descarcă mașina de șanfrenat
- Încarcă mașina de șanfrenat cu piese frezate
- Pornește mașina de șanfrenat
- Se deplasează la mașina de șeveruit
- Descarcă mașina de șeveruit
- Încarcă mașina de șeveruit
- Se deplasează la mașina de spălat
- Descarcă mașina de spălat
- Încarcă mașina de spălat cu piese șeveruite
- Pornește mașina de spălat

În cadrul locului de muncă 3 operatorul realizează următoarele activități:

- Descarcă mașina de presat și sudat con-crobot cu pinion
- Încarcă mașina de presat și sudat cu piese spălate
- Pornește mașina de presat și sudat
- Se deplasează în cadrul altei linii pentru a descărca mașina de presat și sudat
- Încarcă mașina de presat și sudat
- Pornește mașina de presat și sudat
- Se deplasează la mașina de presat și sudat din linia analizată

## 2.8 Analiza suprafeței liniei de producție în flux varianta inițială



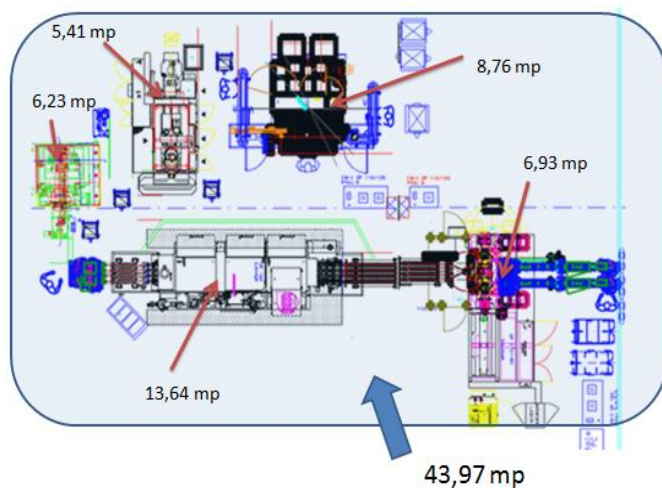
**Fig. 28** Linia de producție cu suprafețele mașinilor

Mașinile ocupă următoarele suprafețe din cadrul liniei:

- Mașina de strunjit – 8,76 mp
  - Mașina de frezat – 5,41 mp
  - Mașina de șanfrenat – 4,23 mp
  - Mașina de șeveruit – 4,56 mp
  - Mașina de spălat – 13,64 mp
  - Mașina de presat și sudat – 6,93 mp
- Mașinile sunt amplasate la o distanță între ele de 1 mp.

Din aceste măsurători a rezultat o suprafață a liniei de 47,48 mp.

## 2.8 Analiza suprafeței liniei de producție în flux varianta finală



**Fig. 29** Linia de producție cu suprafețele mașinilor

Mașinile ocupă următoarele suprafețe din cadrul liniei:

- Mașina de strunjit – 8,76 mp
  - Mașina de frezat – 5,41 mp
  - Mașina de șanfrenat + șeveruit – 6,23 mp
  - Mașina de spălat – 13,64 mp
  - Mașina de presat și sudat – 6,93 mp
- Mașinile sunt amplasate la o distanță între ele de 1 mp.

Din aceste măsurători a rezultat o suprafață a liniei de 43,97 mp.

Comparativ cu suprafața liniei din varianta inițială, suprafața liniei finale de producție s-a redus cu 3,51 mp.

Acest câștig de spațiu a dus automat și la diminuarea deplasărilor operatorului dar și la posibilitatea utilizării spațiului în alte scopuri.

## 2.9 Detalii ale mașinilor

Mașina de strunjit:

Tcy de 56,2 cmin

Timp de schimbare sculă 5,8 min la 5 000 de  
piese

Timp de mentenanță 20 min

Consum cu agent de tăiere 300 litri

Număr piese realizate la 135 de ore – 6071

Randament operațional 85%

Mașina de frezat:

Tcy de 62,6 cmin

Timp de schimbare sculă 5 min la 5 000 de  
piese

Timp de mentenanță 15 min

Consum cu agent de tăiere 150 litri

Număr piese realizate la 135 de ore – 5499

Randament operațional 85%

Mașina de șanfrenat:

Tcy de 32 cmin

Timp de schimbare sculă 5,4 la 10 000 de piese

Timp de mentenanță 14 min

Consum cu agent de tăiere 190 litri

Număr piese realizate la 135 de ore – 10758

Randament operațional 85%

Mașina de șeveruit:

Tcy de 50 cmin

Timp de schimbare sculă 5 min la 3 000 de  
piese

Timp de mentenanță 16 min

Consum cu agent de tăiere 250 litri

Număr piese realizate la 135 de ore – 6885

Randament operațional 85%

Mașina de spălat:

Tcy de 22,4cmin

Timp de schimbare sculă 0

Timp de mentenanță 17 min

Consum cu agent de tăiere/spălare 1000 litri

Număr piese realizate la 135 de ore – 15368

Randament operațional 85%

Mașina de presat și sudat:

Tcy de 21,7 cmin

Timp de schimbare sculă 0

Timp de mentenanță 18 min

Consum cu agent de tăiere 0 litri

Număr piese realizate la 135 de ore – 15864

Randament operațional 85%

## 2.10 Simulare linii de producție în Delmia Quest

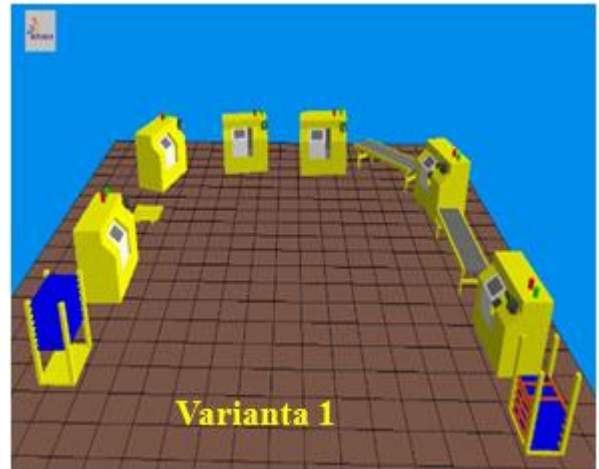


Fig. 30 Varianta 1 a liniei de producție în DelmiaQuest

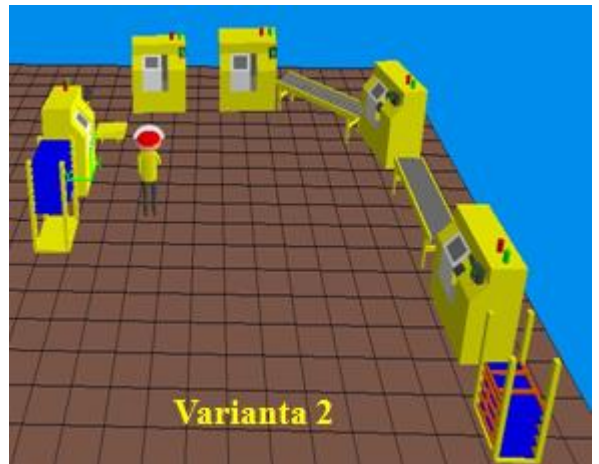


Fig. 31 Varianta 1 a liniei de producție în DelmiaQuest

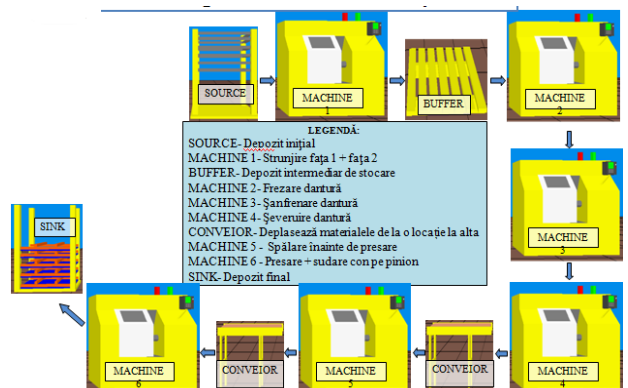


Fig. 32 Fluxul tehnologic în DelmiaQuest

**Tabel 3 Rezultate comparative DelmiaQuest**

Rezultate comparative între cele două variante		
	Varianta 1	Varinata 2
Utilizare mașini		
Mașină de strunjire	85.750	60.147
Mașină de frezare	15.441	54.871
Mașină de șanfrenare	8.933	51.850
Mașină de șeveruire	14.408	
Mașină de spălare	6.160	22.307
Mașină de sudare și presare	5.967	21.564
Utilizare operatori		
Operator 1	99.875	77.453
Operator 2	99.569	51.788
Operator 3	24.527	-
Piese realizate în decursul a 8 ore		
Numar	131	477
Piese realizate de fiecare mașină		
Mașină de strunjire	685	481
Mașină de frezare	135	479
Mașină de șanfrenare	134	
Mașină de șeveruire	133	478
Mașină de spălare	132	478
Mașină de sudare și presare	132	477

### 3 CONCLUZII

În această lucrare, au fost prezentate pe scurt linia de producție în flux cu anumite caracteristici, suprafață, timpii de ciclu, timpii de mentenanță, deplasări ale operatorului.

O singură modificare adusă în linie poate influența performanța acesteia, de aceea trebuie analizate variantele de modificări înainte de aplicarea acestora.

*În urma acestei modificări:*

- A crescut capacitatea de producție de la 7500 la 10000 de piese pe săptămână
- Suprafața liniei s-a diminuat cu 3,51 mp
- S-au redus un transport interoperațional

Din simularile celor două variante de linii în DelmiaQuest s-a observat:

- Încărcarea utilajelor s-a mai echilibrat
- Numărul de piese realizate pe fiecare mașină este în medie același
- Datorită acestei modificări și a reorganizării posturilor se poate realiza producția cu 2 operatori.

Direcțiile viitoare de cercetare vor fi canalizate prin a realiza o analiză cu privire la costurile necesare acestor modificări și timpul în care se vor amortiza cheltuielile.

#### 4 BIBLIOGRAFIE

- [1]. A.K. Tsadiras, C.T. Papadopoulos, M.E.J. O’Kelly, (2013), An artificial neural network based decision support system for solving the buffer allocation problem in reliable production lines
- [2]. K. Ohno, K. Nakade , Analysis and optimization of U-shaped production line, *J. Oper. Res. Soc. Jpn.*, 40 (1) (1997), pp. 90–104
- [3]. Koichi Nakade, Rei Nishiwaki (2008) Optimal allocation of heterogeneous workers in a U-shaped production line
- [4]. Chuan Shi, Stanley B. Gershwin (2009), An efficient buffer design algorithm for production line profit maximization
- [5]. Miltenburg, J., Variance of the Number of Units Produced on a Transfer Line with Buffer Inventories During a Period of Length T., *Naval Research Logistics*, 34, 811-822, 1987
- [6]. Xin-Feng He, Su Wu, “Quan-Lin Li (2007), Production variability of production lines” *Int. J. Production Economics* 107 78–87
- [7]. M. Colledani, T. Tolio, A decomposition method to support the configuration/reconfiguration of production systems, *CIRP Annals-Manufacturing Technology* 54 (1), 441-444,(2005)
- [8]. Rossi Andrea, Lanzetta Michele, (2013), Scheduling flow lines with buffers by ant colony digraph, *Expert Systems with Applications* 40 3328–3340
- [9]. S. Bussmann, K. Schild , An Agent-Based Approach to the Control of Flexible Production Systems. In *Proc. of the 8th IEEE Int. Conf. on Emergent Technologies and Factory Automation (ETF A 2001)*. Antibes Juan-les-pins, France, 2001, pp. 481-488 (Vol. 2).
- [10]. Hidehiko Yamamoto, Jaber Abu Qudeiri, Etsuo Marui, (2008), “Definition of FTL with bypass lines and its simulator for buffer size decision” *Int. J. Production Economics* 112 18–25
- [11]. Nițu Eduard, (2010), Elemente specifice proceselor de fabricație pentru piesele de automobil, Editura Group Renault România.
- [12]. Informații din cadrul uzinei DACIA
- [13]. Implantarea liniei de producție din cadrul uzinei
- [14]. Dosar tehnic pinion liber viteza a 5-a

#### 5 NOTAȚII

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:

Tcy – timp de ciclu [cmin]

MODAPS – angajament modular al timpilor standard predeterminați

## CENTRU CNC HIBRID

ENE Antonio<sup>1</sup>, PANAITESCU Vasile<sup>2</sup>

Conducător științific: Dr.Ing. Radu Constantin PARPALĂ<sup>3</sup>

**REZUMAT:** Prin acest proiect noi dorim să prezentăm o mașina uneltă creată de noi cu multiple funcții tehnologice de prelucrare. O primă funcție fundamentală este aceea de a freza cu o freza tip deget, iar a 2-a cea de printare 3D. Aceste două metode pot fi folosite împreună pentru crearea unor noi piese folosindu-se fiecare în mod singular. În proiect noi vom prezenta utilizarea și crearea unor noi softuri și piese componente ale mașinii-unelte construite.

**CUVINTE CHEIE:** hibrid, cap de imprimare, motoare pas cu pas, soft-uri.

### 1 INTRODUCERE

Tema lucrării a fost aleasă pe baza specializării noastre și a hobby-ului nostru în a crea un centru CNC, în acest centru am integrat un sistem Arduino de comandă, iar ca obiective urmarite au fost: realizarea părții electrice de comandă, învățarea codului G de programare și realizarea părții fizice a mașinii. Partea electrică de comandă a fost realizată prin achiziționarea unui sistem Arduino împreună cu setul de 3 motoare pas cu pas cu un unghi de 1.8° și cele 3 drivere de 4A fiecare, acestea fiind achiziționate de la o firmă specializată. Învățarea codului G de programare a fost efectuată pe baza unor cursuri descoperite pe YouTube, iar generarea lui a fost efectuată cu ajutorul programului SolidCAM, partea fizică este încă în curs de realizare la fabrica S.C. UZUC S.A. deoarece ea depindea de mașinile de prelucrare prin coordonate.

### 2 STADIUL ACTUAL

Stadiul actual al lucrării este următorul: partea electrică și cunoașterea codului de programare este completă.

#### 2.1 Partea electrică

Trei drivere model TB6600, acestea sunt alimentate la o tensiune continuă de valori cuprinse între 12V și 40V absorbind un curent cuprins între 0,6A și 4,5A,

<sup>1</sup> Specializarea Masini Unelte si Sisteme de Productie, Facultatea IMST;

E-mail: [antorojin@yahoo.com](mailto:antorojin@yahoo.com);

<sup>2</sup> Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;

<sup>3</sup> Specializarea Masini Unelte si Sisteme de Productie, Facultatea IMST.

cu raportul de divizare al pașilor de 1/1, 1/2, 1/4, 1/8 până la 1/16. Acest driver are protecție la supra sarcină și supra tensiune cât și tensiune scăzută și protecție împotriva conectării greșite la sursa de alimentare. Acceptă o rată a pulsului de până la 200KHz. Dimensiunile acestui driver sunt următoarele: 96x56x35mm, iar masa acestuia este de 253gr. Este recomandat ca temperatura mediului de lucru să fie între 15~50°C și cu o umiditate mai mică de 90%. Pentru drivere am folosit o sursă de alimentare separată față de alimentarea prin intermediul circuitului Arduino deoarece doream să obținem tensiuni și curenți mari.

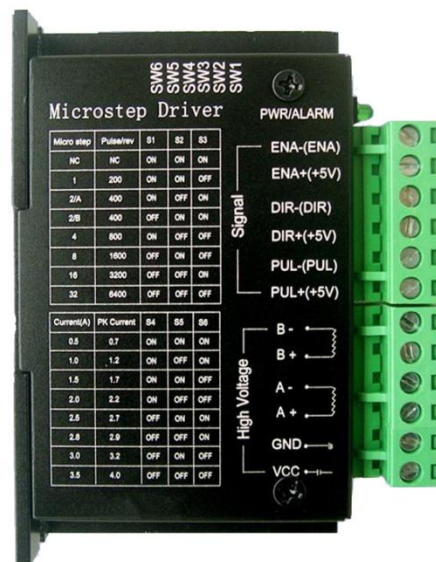


Fig. 1. Driver-ului TB6600



## CENTRU CNC HIBRID

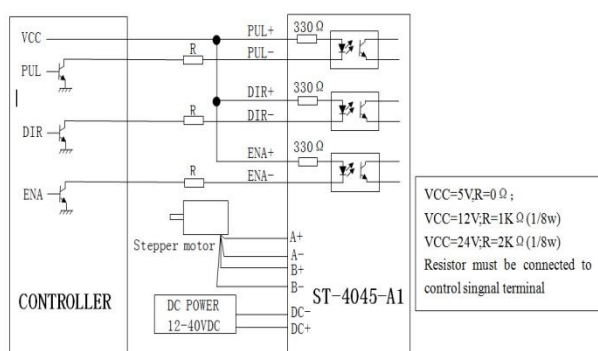


Fig. 2. Schema electrică a Driver-ului TB6600

Trei motoare pas cu pas SANYO DENKI (aceste motoare nu mai sunt pe piață fiind înlocuite cu alt tip de motoare NEMA 23). Acesta este un motor unipolar, dar poate fi configurat pentru folosire bipolară, are o acuratețe foarte mare cu un unghi de rotire de  $1.8^\circ$ , folosește 6 fire. Aceste motoare funcționează la o tensiune de 24V la curent continuu.



Fig. 3. Motorul pas cu pas principal

Curentul motorului principal de acționare a șurubului este de 2,2A (1,8A pentru motorul folosit la translația traversei pe Z și 1,2A pentru motorul folosit la translația sculei așchietoare pe Y), având o rezistență de 8,6 Ohm/faza și o înductanță de 19 mH/faza. Are o greutate de 1000gr, dimensiunile acestuia fiind de 25x76x56,7mm. Diametrul arborelui este de 6,4mm, iar diametrul roții dințate este de 26 mm. Motorul fiind unipolar, iar în proiectul nostru având nevoie de legarea sa bipolar am realizat următoarele legături ale firelor: Portocaliu-Albastru și Roșu-Galben.

Placa Arduino UNO se conectează la portul USB al calculatorului folosind un cablu de tip Micro-USB. Alimentarea externă este necesară în situația în care consumatorii conectați la placă necesită un curent mai mare de câteva sute de miliamperi. În caz contrar, placa se poate alimenta

direct de la calculator, prin cablul USB, exact cum am realizat și noi lucrarea. Tensiunea de lucru a circuitului este de 5V, tensiunea de comanda recomandată este între 7V~12V, iar tensiunea limită de intrare este situată între 6V~20V. Are 6 pini analogici și fiecare pin acceptă un curent de 40mA. Arduino UNO are o memorie internă de doar 32KB, iar viteza procesorului este de 16MHz. Noi folosim împreună cu placa Arduino UNO R3 și un CNC Shield pe care se montau unele drivere standard ale mărcii Arduino, dar cum acestea erau prea slabe ca putere și având riscul să le ardem ne-am propus să le înlocuim cu cele de mai sus și să le scoatem pe cele originale. În ciuda faptului că am renunțat la driverele lui originale, tot am fost obligați să folosim și acest Shield prin care facem legătura la driverele de putere mare. Acest Shield are proprietatea de a altera datele de intrare din calculator și de a le retrimite decodat pentru driverele auxiliare.

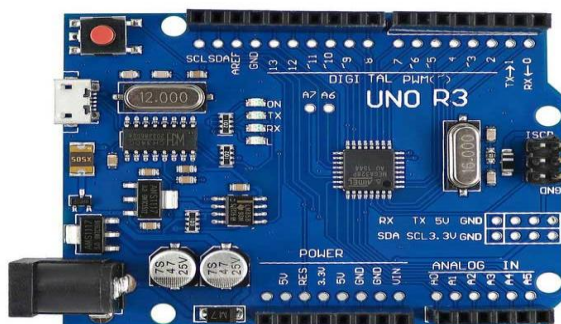


Fig. 4. Placă Arduino UNO R3

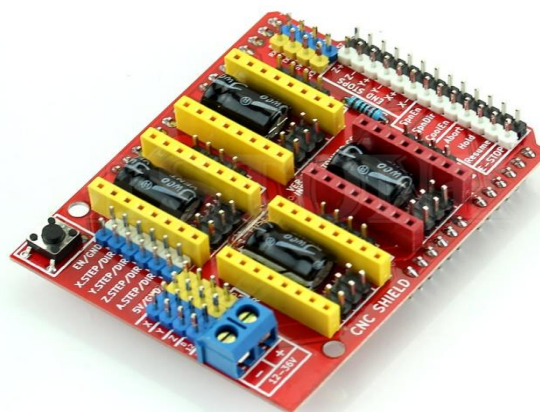


Fig. 5. Shield pentru Arduino UNO R3

## 2.2 Softurile folosite și crearea a codului G

Pentru a ajunge la un produs final finit acesta trebuie să treacă prin mai multe stagii.

Primul sadiu este acela de proiectare a piesei într-un program de proiectare, de exemplu: AutoCAD, SolidWorks, Inventor și altele. Noi momentan am experimentat doar pe aceste programe. Am realizat cateva piese de la simple la complexe începând din partea 2D, apoi urmând proiectarea lor 3D. După această etapă am folosit diverse programe tip CAM pentru alegerea și utilizarea diferitelor prinderi ale semifabricatului pe platoul mașinii urmând ca apoi să selectăm sculele necesare operațiilor de prelucrare, acestea fiind în funcție de dimensiunile și câmpurile de toleranță folosite pentru realizarea piesei într-o categorie de precizie cât mai ridicată. Urmând ca mai apoi să selectăm parametrii de prelucrare: viteza de așchiere, adâncimea de prelucrare și turația sculei așchietoare.

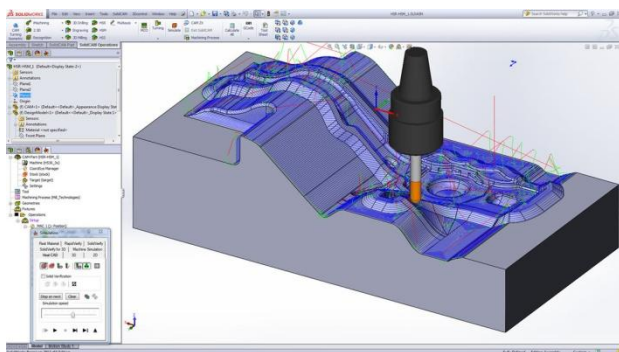


Fig. 6. SolidCAM

### 2.2.1 Soft-urile folosite la utilizarea codului G

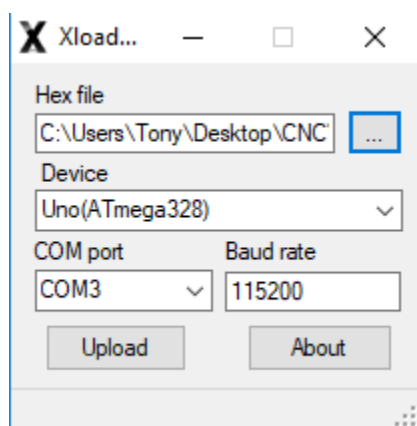


Fig. 7. XLoader

După cum se știe, pe internet se pot găsi o multitudine de software-uri ce se pot folosi pentru mașinile-unelte cu comandă numerică, multe dintre ele necesită licențe ce nu sunt achiziționabile decât cu bani. Noi am căutat niște programe gratuite ce ar

putea să ne folosească. Softul pe care doream totuși să îl folosim necesită oarecum și programarea procesorului din placa Arduino UNO R3, iar pentru acest lucru am folosit un soft oficial de la firma Arduino, acesta numindu-se: Arduino 1.8.2. (fig. 8).

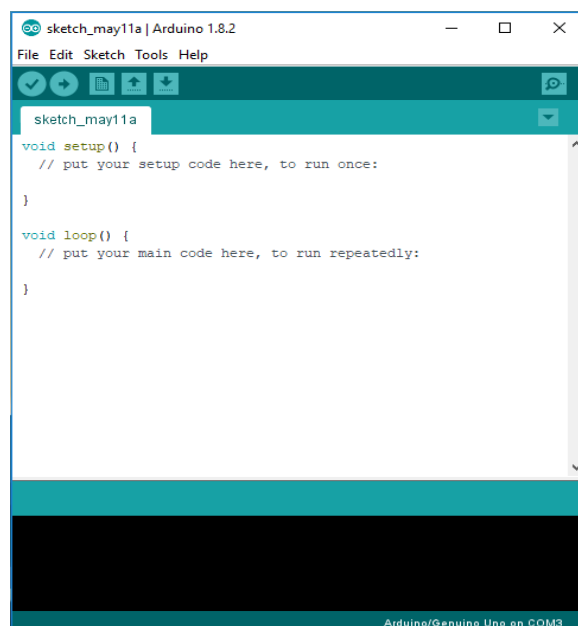


Fig. 8. Programul folosit la programarea cipului

După câteva căutări am găsit un program ce ne satisfacea din toate punctele de vedere, acesta fiind Universal Gcode Sender. Acest program acceptă să i se încarce în sursă direct fișierul .txt cu codul G. După toate prelucrările de date și executare, programul CAM ne-a generat un cod sursă pentru a comanda motoarele pas cu pas (fig. 9).

```
M103 (disable RPM)
M73 P0 (enable build progress)
G21 (set units to mm)
G90 (set positioning to absolute)
M109 S110 T0 (set HBP temperature)
M104 S220 T0 (set extruder temperature) (temp updated by print0Matic)
(**** begin homing ****)
G162 X Y F2500 (home XY axes maximum)
G161 Z F1100 (home Z axis minimum)
G92 Z-5 (set Z to -5)
G1 Z0.0 (move Z to "0")
G161 Z F100 (home Z axis minimum)
M132 X Y Z A B (Recall stored home offsets for XYZAB axis)
(**** end homing ****)
G1 X-110.5 Y-74 Z150 F3300.0 (move to waiting position)
G130 X20 Y20 Z20 A20 B20 (Lower stepper Vrefs while heating)
M6 T0 (wait for toolhead, and HBP to reach temperature)
G130 X127 Y127 Z40 A127 B127 (Set Stepper motor Vref to defaults)
M108 R3.0 T0
G0 X-110.5 Y-74 (Position Nozzle)
G0 Z0.6 (Position Height)
M108 R5.0 (Set Extruder Speed)
M101 (Start Extruder)
G4 P2000 (Create Anchor)
```

Fig. 9. Cod G rezultat în urma generării

Întregul cod se încarcă apoi în acest program și se pornește mașina.

# CENTRU CNC HIBRID

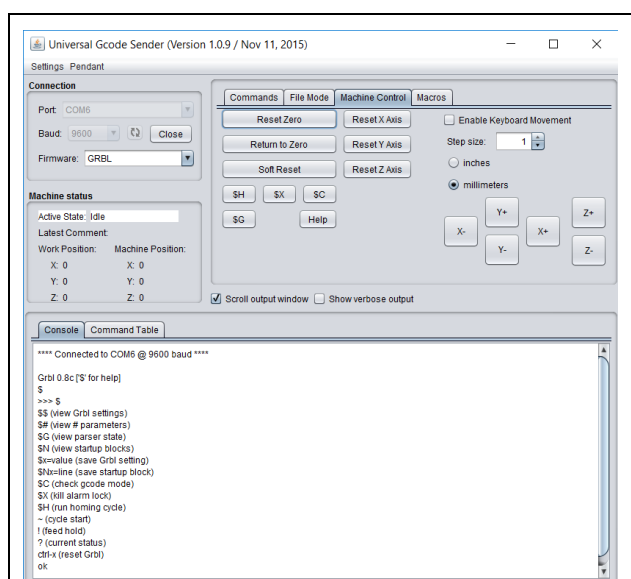


Fig. 10. Programul pentru utilizarea și transmiterea datelor la drivere

Aceste coduri au fiecare câte o semnificație, precum X,Y,Z care reprezintă axele de coordonate ale mașinii așa și G00 reprezintă avansul rapid, G28 pornire de la punctul de referință, G76 găurire fină, G82 zencuire și altele, prezente în anexe.

## 2.3 Realizarea părții fizice a mașinii-unealtă

La acest capitol componentele au fost date în producție la firma S.C. UZUC S.A., iar din cauza întârzierilor mașina nu a fost terminată până la această dată. De aceea la acest capitol vom prezenta modele 3D și vom oferi explicații despre cum ar fi trebuit să arate și să funcționeze.

Batiul mașinii este format dintr-un profil U pe care s-au sudat niște platbande pentru fixarea unor tampoane de cauciuc pentru absorbția vibrațiilor și pentru o stabilitate mai ridicată. Acestea erau reglabile fiind montate pe batiu cu ajutorul unor șuruburi metric 6. Coloanele de ghidare au fost realizate pe mașini în coordonate cu posibilitatea de execuție a toleranței de 0,005 mm. Pe aceste ghidaje vin strânse niște bușe de cupru reglabile în timp pentru a nu se căpăta un joc. Dimensiunile mașinii sunt 600x400x400mm. Platoul este efectuat tot dintr-un profil U întors cu dimensiunile de 300x300mm suprafața plană activă. Motorul principal de acționare a șurubului venea fixat în exteriorul batiului, iar raportul de transmisie era de 1:1, axul acestuia fiind legat de șurub direct, precum și la celelalte motoare.

Șurubul este format dintr-o țeava cu D=18mm, pe ea executându-se un filet metric cu pas de 1mm. Initial am dorit să mai punem un reductor 1/5 între motorul principal de acționare pe X și șurubul principal.

## 3 CONCLUZII

În Concluzie, am realizat partea electrică a ansamblului în proporție de 100%, având în vedere transmisia de date, rămânând ca pentru următoarele sesiuni științifice să aducem o nouă inovație din toate punctele de vedere.

## 4 MULȚUMIRI

Mulumiri domnului profesor Dr. Ing. **Radu Constantin PARPALĂ.**

## 5 BIBLIOGRAFIE

- [1]. Internet
- [2]. <https://www.arduino.cc/> Accesat la data: 10.05.2017
- [3]. <http://russemotto.com/xloader/> Accesat la data: 10.05.2017
- [4]. <https://github.com/winder/Universal-G-Code-Sender/> Accesat la data: 10.05.2017
- [5]. <https://www.autodesk.com/> Accesat la data: 10.05.2017
- [6]. <http://www.solidworks.com/> Accesat la data: 10.05.2017
- [7]. <http://www.solidcam.com/kr/cam-solutions/cam-modules/25d-milling/> Accesat la data: 10.05.2017
- [8]. <https://www.arduino.cc/en/main/arduinoBoardU> /Accesat la data: 10.05.2017
- [9]. <http://blog.protoneer.co.nz/arduino-cnc-shield-v3-00-assembly-guide/> Accesat la data: 10.05.2017
- [10]. <http://www.steppermotorshop.com/tags/tb6600/>
- [11]. [https://www.sanyodenki.com/contents/product\\_information/sanmotion/list\\_01.html](https://www.sanyodenki.com/contents/product_information/sanmotion/list_01.html)

## CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE A ACȚIONĂRII UNEI MAȘINI DE TIP ABKANT

ȘANDRU Adrian<sup>1</sup>

Conducător științific: Prof.dr.ing. Ștefan VELICU

**REZUMAT:** Acționările electrice sunt foarte importante în viața noastră de zi cu zi. În domeniul industriei acționările electrice cu ajutorul motoarelor sunt esențiale. În această lucrare discutăm despre diferitele tipuri de drive-uri electrice și anume, unități de curent alternativ și unități DC. În această lucrare, de asemenea, se analizează cea mai eficientă acționare care este utilizată frecvent în industrii și impactul acesteia. Avantaje, dezavantaje și aplicațiile sale sunt, de asemenea, explicate în această lucrare.

**CUVINTE CHEIE:** acționări electrice, abkant, motor electric, turație variabilă, energie.

### 1. INTRODUCERE

Un motor electric este o mașină electrică care convertește energia electrică în energie mecanică. Convertirea inversă a energiei mecanice în energie electrică se face printr-un generator electric. Ori de câte ori se utilizează termenul motor electric sau generator, credem că viteza de rotație a acestor mașini este controlată în totalitate numai de tensiunea și frecvența aplicată a curentului sursă. Dar viteza de rotație a unei mașini electrice poate fi controlată tocmai prin implementarea conceptului de drive. Principalul avantaj al acestui concept este că controlul mișcării este ușor de optimizat cu ajutorul acționării electrice. Pe scurt, sistemul care controlează mișcarea mașinilor electrice, sunt numite acționări electrice. Un sistem tipic de antrenare este asamblat cu un motor electric (pot fi mai multe) și un sistem sofisticat de comandă care controlează rotația arborelui motorului. În ziua de azi, acest control se poate face cu ușurință cu ajutorul software-ului. Deci, propulsia devine din ce în ce mai precisă și acest concept de unitate oferă, de asemenea, ușurința de utilizare.

În cadrul firmelor constructoare de mașini, consumul motoarelor electrice reprezintă puțin sub

70% din necesarul de energie electrică. Prin instalarea invertoarelor și a motoarelor cu eficiență ridicată, 43 TWh de energie ar putea fi economisite numai în Uniunea Europeană, aceasta echivalează cu costurile cu energia electrică de cel puțin 3 miliarde de euro sau cu energia generată de 19 centrale electrice pe bază de combustibili fosili. Beneficii similare pot fi obținute prin extindere la nivelul transporturilor, serviciilor, casnic. În ultimii 30 de ani consumul mondial de energie a crescut constant. Agenția Internațională pentru Energie (IEA) constată, în raportul său din iunie 2008, că dacă guvernele din întreaga lume continuă politicile în vigoare până în prezent emisiile de CO<sub>2</sub> vor crește cu 130%, iar cererea de petrol va crește cu 70% până în 2050. Utilizăm acționări electrice deoarece nu există emisii de la evacuare, deci se reduc efectele poluării aerului și încălzirea globală, electricitatea utilizată este produsă pe plan intern, sursele regenerabile pot fi utilizate pentru a genera electricitatea necesară, iar electricitatea produsă pe piața internă crește independența energetică.

### 2. Componentele unui sistem de acționare electrică

Viteza de rotație a unei mașini electrice poate fi controlată printr-o unitate cu frecvență variabilă (VFD- Variable frequency drive, denumită și unitate cu turație variabilă, unitate AC, micro-unitate sau unitate invertor).

VFD este un tip de dispozitiv de acționare cu viteză reglabilă utilizat în sistemele electromecanice de acționare pentru a controla viteza motorului AC și cuplul prin variația frecvenței și tensiunii de intrare a motorului. VFD-urile sunt utilizate în

<sup>1</sup> Specializarea Mașini Unelte și Sisteme de Producție, Facultatea IMST;

E-mail: [sandru.adi@gmail.com](mailto:sandru.adi@gmail.com);

<sup>3</sup> Specializarea Mașini Unelte și Sisteme de Producție, Facultatea IMST.

aplicații variind turația de la aparatele mici până la cele mai mari unități de foraj și compresoare. Cu toate acestea, în jur de 25% din energia electrică mondială este consumată de motoarele electrice în aplicații industriale, care favorizează în special economisirea de energie prin utilizarea VSD cu încărcare centrifugală, iar penetrarea pe piața mondială a VFD pe toate piețele este relativ mică. Acest lucru evidențiază, în special, oportunități semnificative de îmbunătățire a eficienței energetice pentru instalațiile VFD retrofitate și noi.

Sistemul de acționare electrică (fig. 1) are cinci blocuri funcționale principale și anume, o sursă de alimentare, un convertor, un motor, o sarcină mecanică și un controler (care include unitatea de detectare și unitatea de comandă) [1].

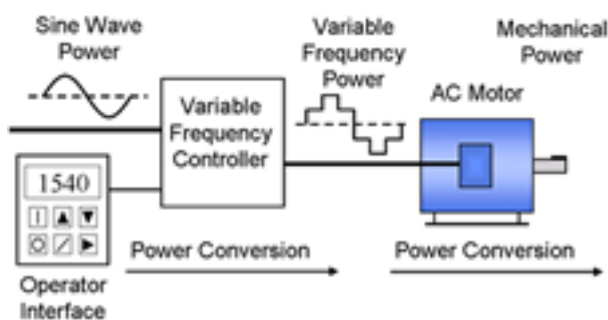


Fig. 1

□ Sursa de alimentare asigură energia necesară sistemului de acționare electrică. Convertorul interfețează motorul cu sursa de alimentare și oferă motorului tensiune, curent și frecvență reglabile.

□ Controlerul monitorizează funcționarea întregului sistem și asigură performanța generală și stabilitatea sistemului. Evaluarea încărcării mecanice și a tipului de sursă de energie nu este în decizia noastră.

□ Sarcinile mecanice sunt determinate de natura operației industriale și sursa de energie este determinată de ceea ce este disponibil la fata locului dar putem selecta celelalte componente cum ar fi motorul electric, convertorul și controlerul.

□ Funcția convertoarelor este de a transforma forma de undă electrică a sursei de alimentare într-o formă de undă pe care o poate utiliza motorul. De exemplu, sursa de alimentare disponibilă este AC și motorul este motor DC, apoi convertizorul convertește AC în DC. Cu alte cuvinte, un circuit de redresor este plasat în sistem.

Motorul pentru o anumită aplicație este selectat luând în considerare diferiți factori cum

ar fi costul, respectarea nivelului de putere și a performanței solicitate de încărcătură în timpul funcționării în gol și dinamice.

### 3. Testarea acționării electrice pentru mașinile abkant

Abkant este o mașină-unealtă specializată în îndoirea foilor de tablă. Abkanturile pot fi cu acționare manuală, hidraulică sau servoelectrică. Cele hidraulice generează forța de compresie prin intermediul unui cilindru hidraulic și pot dezvolta constant aceeași forță de presiune. Pentru a acționa pistonul și a pune în funcțiune sistemul se folosește o pompa hidraulică acționată de un motor electric.

În aplicațiile în care motorul este necesar pentru a servi o varietate de condiții de încărcare sau care are o cerere continuă variabilă, o soluție eficientă pentru reducerea consumului de energie este de a regla viteza motorului la cerințele procesului echipându-l cu un VSD. Pe lângă posibilitățile de economisire a energiei, VSD-urile oferă și alte avantaje, printre care: îmbunătățirea controlului procesului (și, prin urmare, a calității producției), capacitatea de a controla mai multe motoare. VSD-urile sunt deosebit de benefice în aplicațiile cu sarcină variabilă a cuplului, cum ar fi pompele, unde ieșirea este controlată prin alte mijloace, cum ar fi reglarea orificiului de admisie sau de ieșire sau reglarea amortizorului. De exemplu, economii de până la 50% din consumul de energie sunt realizabile prin reducerea vitezei motorului ventilatorului sau a pompei cu 20%. VSD-urile sunt, de obicei, mai scumpe decât controalele simple ale motorului, totuși în unele aplicații, atunci când sunt aplicate corect, acestea pot fi amortizate în mai puțin de doi ani. VSD pot fi, de asemenea, benefice în aplicații constante de solicitare a cuplului, cum ar fi compresoare cu șurub sau compresoare cu piston, transportoare, mașini de șlefuit, mori sau mixere în cazul în care producția variază. Viteza variabilă se obține cu convertoare de

frecvență și de tensiune, de obicei de tip indirect cu circuit DC, numite invertoare de sursă de tensiune (VSI).

Pentru a testa eficiența acționarilor cu viteză variabilă am folosit soft-ul de simulare Yaskawa Drive Programming Simulator Industrial (fig. 2).



Fig. 2

Presele hidraulice care au întârzieri îndelungate sau timpi de formare pot beneficia prin utilizarea de pompe cu viteză variabilă. Acest lucru este valabil mai ales atunci când acestea necesită forțe înalte, dar mișcare mică (flux). În timpul menținerii presiunii, reglarea vitezei și deplasării pompei are ca rezultat economii semnificative de energie, precum și un zgomot acustic foarte redus. În aplicațiile de presare, s-au realizat reduceri de zgomot măsurate între 10 și 15 dBA ca urmare a acționărilor cu pompă de turație variabilă.

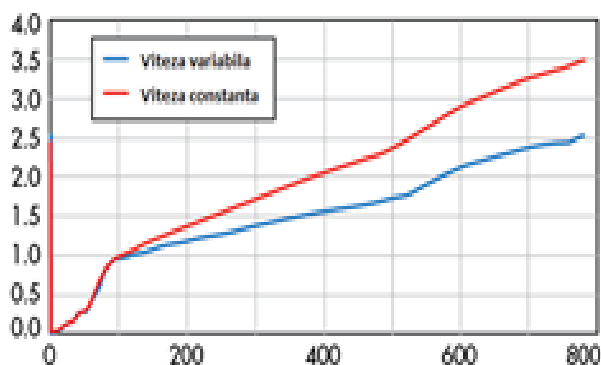


Fig. 3

Diagrama din figura 3 prezintă comparația

energetică a acționării hidraulice în timpul unui ciclu de presare de 800 de secunde, pompa funcționând atât în modul cu viteză variabilă, cât și cu viteză constantă. Scăderea vitezei în timpul menținerii presiunii scade considerabil cererea de energie.

În diagramele din figura 4 se arată cu roșu puterea consumată pe întreg ciclul de presare în sistem conventional motor-pompa unde  $P_{med}=45$  kW și cu verde puterea consumată pe întreg ciclul de presare în sistem cu frecvența controlată de către VFD. Puterea medie consumată a fost  $P_{med}=25$  kW.

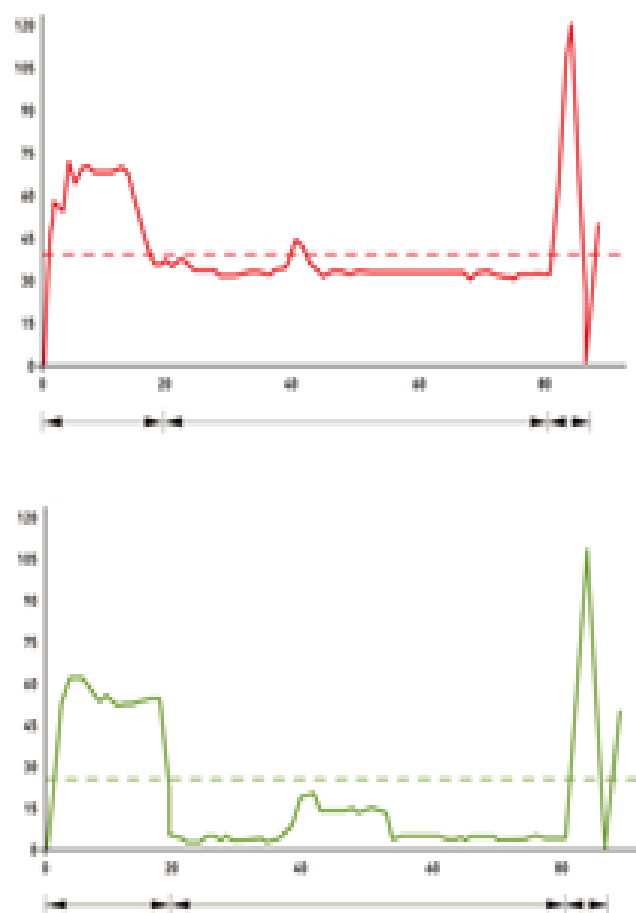


Fig. 4

#### 4. Concluzii

Funcționarea reprezintă 97% din costurile ciclului de viață al unui motor, dintre care costurile de energie sunt, de obicei, cel mai mare factor. Potențialul enorm de economisire așteaptă să fie exploatat.

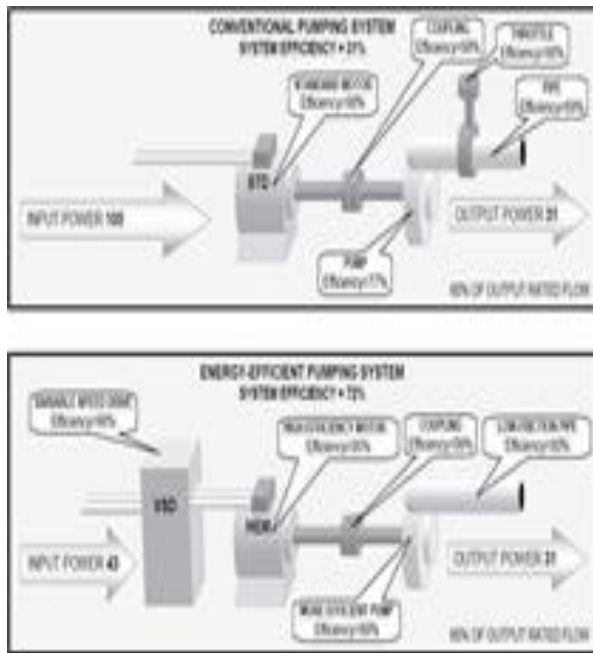


Fig. 5 [4]

Cele mai mari potențiale pentru economisire sunt oferite de pompe, ventilatoare și compresoare care sunt încă operate cu droser și supape mecanice. Transformarea la unitățile cu viteză variabilă poate aduce beneficii economice considerabile.

În figura 5 se prezintă diferența între un montaj convențional și un sistem eficient pentru acționarea unei pompe cu variator de turație.

### 5. Bibliografie:

- [1]. VFD, VARIABLE FREQUENCY DRIVE. "Variable frequency drive." Same as VFC (2005).
- [2]. Puskas, William L. "Variable frequency drive circuit." U.S. Patent No. 4,743,789. 10 May 2010.
- [3]. de Almeida, Anibal T., Fernando JTE Ferreira, and Dick Both. "Technical and economical considerations in the application of variable-speed drives with electric motor systems." *IEEE Transactions on Industry Applications* 41.1 (2005): 188-199.
- [4]. Bose, Bimal K. "Variable frequency drives-technology and applications." *Industrial Electronics, 2006. Conference Proceedings, ISIE'06-Budapest., IEEE International Symposium on. IEEE*, 2006.
- [5]. George, Dennis R., Michael J. Steinmetz, and Robert A. Weber. "Pump flow rate compensation system." U.S. Patent No. 4,468,219. 28 Aug. 2004.
- [6] Notițe de curs – Mașini pentru prelucrări prin deformare. Prof. Ștefan Velicu.

# SISTEME DE CONTROL ACTIV PENTRU MAȘINI-UNELTE CU COMANDĂ NUMERICĂ

PORIM Mihail<sup>1</sup>, TUDORIE Cătălin-Adrian<sup>1</sup>

Conducător științific: Prof. dr. ing. Constantin DOGARIU

**REZUMAT:** Mașinile-unelte cu comandă numerică sunt caracterizate de precizia ridicată, de multe ori aceasta fiind de ordinul micronilor, sau zecimilor de micron. Pentru atingerea unor astfel de precizii, se impun tehnici noi de realizare și de control pentru toate subansamblurile mașinii. În această lucrare vor fi prezentate o parte a rezultatelor cercetărilor realizate de colectivul de autori privind controlul activ al arborilor principali de înaltă turație, arbori lăgăruți cu lagăre aerostatice cu control activ. Pornind de la un model cu lagăre aerostatice cu geometrie fixă, au fost realizate mai multe studii pentru optimizarea formei lagărelor, propunând o soluție cu lagăre cu geometrie variabilă cu ajutorul unor actuatoare piezoelectrice.

**CUVINTE CHEIE:** arbori principali, lagăre aerostatice, control activ

## 1. INTRODUCERE

Controlul activ pentru mașinile-unelte cu comandă numerică se utilizează pentru creșterea preciziei de lucru acționând, de regulă, în zona de lucru piesă-sculă. Cel mai frecvent sunt supuși controlului activ arborii principali, dispozitivele de prindere a pieselor și suportii port-sculă. Majoritatea cercetărilor întreprinse până în prezent au avut în vedere controlul poziției arborelui principal prin introducerea unor forțe în lagărele arborelui. Mărimea și orientarea forțelor de control a poziției lagărelor sunt date de tractoare de poziție care dau semnal unui controler care prin intermediul unor elemente de execuție (actuatoare) modifică poziția sau forma lagărului care va influența orientarea axei arborelui principal. Creșterea vitezelor de lucru pentru mașinile-unelte a condus la căutarea unor soluții neconvenționale de lăgăruire. Lagărele cu elemente de contact (rulmenții) au limitele lor la turații foarte ridicate ale arborilor. De aceea, lagărele hidraulice, aerostatice și electromagnetice care nu au elemente metalice în contact, sunt folosite din ce în ce mai mult. Lagărele hidraulice au dezavantajul că se încălzesc. De aceea lagărele electromagnetice și cele aerostatice sunt considerate ca alternative ce merită analizate.

Lagărele aerostatice sunt cel mai puțin studiate. Ca urmare, această lucrare își propune să facă o introducere în studiul lagărelor aerostatice cu control activ.

## 2. STADIUL ACTUAL

Lagărele aerostatice reprezintă soluția pentru lăgăruirea arborilor cu viteze mari și foarte mari de rotație. Acestea prezintă numeroase avantaje tehnice fata de lagărele clasice, cum ar fi lipsa frecării și a uzurii, viteze de rotație foarte mari, și o precizie bună deoarece amortizează foarte bine vibrațiile.

Dezavantaje:

- Costuri ridicate;
- Fabricarea acestor lagăre este dificilă;
- Necesită o sursă de aer sub presiune.

Cercetările au pornit prin realizarea unui model de arbore principal cu motor integrat pentru un centru de prelucrare prin frezare. Turația maximă a acestui arbore este de 36000 rpm, iar dimensiunile arborelui sunt superioare altor proiecte existente. De exemplu, diametrul lagărului din față este de 60 mm, ceea ce conduce la o viteză periferică de peste 6782 m/min. La aceste viteze nu există lagăre cu rulmenți care să reziste, chiar dacă aceștia ar fi realizați din materiale ceramice. Proiectul preliminar este reprezentat în figura 1. După primele calcule, lagărul aerostatic din față cu geometrie fixă, poate asigura o rezemare pentru o încărcare radială de 300 daN și de o încărcare axială de 500 daN. Din practică se cunoaște

<sup>1</sup> Specializarea Mașini-Unelte și Sisteme de Producție, Facultatea IMST;  
E-mail: [catalin.adrian.2007@gmail.com](mailto:catalin.adrian.2007@gmail.com)



## Sisteme de control activ pentru mașini-unelte cu comandă numerică

că în procesul de frezare forțele de reacțiune din lagărele arborelui principal sunt mai mari.

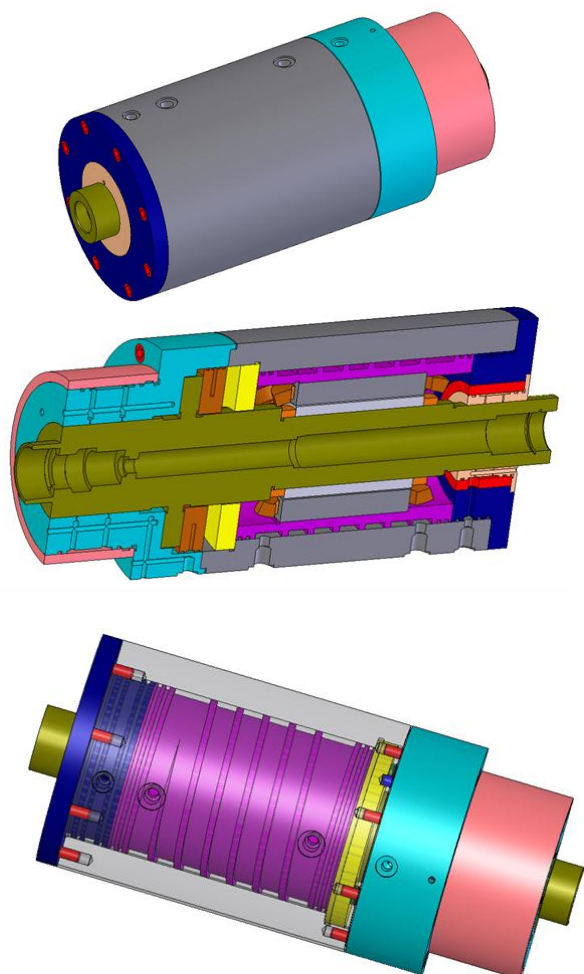


Figura 1. Arbore principal cu lagăre aerostate

Pe baza calculelor s-a determinat că rigiditatea lagărului aerostatic pe direcția radială este de 60 N/ $\mu$ m, insuficientă pentru asigurarea unei precizii satisfăcătoare. Această constatare conduce la căutarea unor soluții de creștere a performanțelor lagărelor aerostate. Una dintre metode este aceea de a introduce controlul activ. Prin aceasta se propune soluția modificării geometriei lagărului în sensul distribuirii neuniforme a presiunii în lagăr.

### 3. CONTROLUL ACTIV

Sistemele de control activ sunt folosite pentru a monitoriza și corecta factorii care pot influența procesele de prelucrare pe mașinile-unelte.

Dintre factorii care au cea mai importantă influență sunt: vibrațiile, temperatura, zgomotul, alte încărcări de natură statică (presiuni, forțe, momente etc.) Structura unui sistem de control activ este reprezentată simplificat în figura 2.

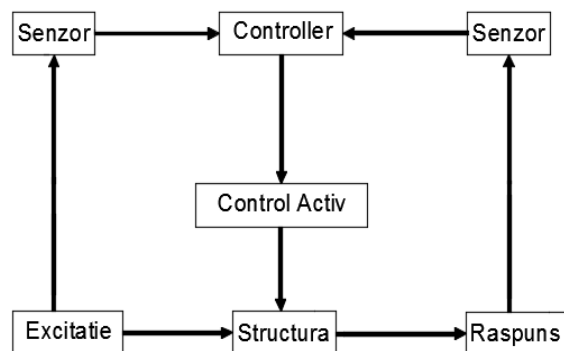


Figura 2. Sistem de control activ

Vibrațiile apar sub acțiunea unei forțe de așchiere în timpul procesului de prelucrare și pot fi definite ca mișcări repetitive sau oscilatorii ale unui obiect în raport cu un punct fix (poziția sa de echilibru).

Temperatura este un parametru fundamental de stare care caracterizează starea termică a unui corp, mai exact, starea de echilibru termodinamic. Circa 60-70% din deformațiile termice cauzează pierderea preciziei geometrice a mașinii-unelte.

Cel mai frecvent, forțele de natură statică au amplitudinea cea mai mare, iar acestea influențează cel mai mult deplasările arborelui în lagăre. Acestea sunt cel mai ușor de controlat, în timp ce solicitările de natură dinamică ce se manifestă sub forma unor vibrații sunt cel mai greu de controlat în timp real.

Pentru controlul vibrațiilor și al deplasărilor cauzate de încărcări statice se folosesc elemente de execuție (actuatoare), cele piezoelectrice fiind cel mai des utilizate datorită caracteristicilor lor. Actuatoarele generează mișcare și forță sub acțiunea unei încărcări electrice. Acestea pot oferi curse foarte scurte la frecvențe înalte (timp de răspuns mici). Actuatoarele piezoelectrice generează forțe mari în raport cu mărimea lor oferind un raport forță-deplasare foarte mare.

Frecvența de lucru a arborelui principal studiat este de până la 600 Hz. Aceasta presupune ca actuatoarele piezoelectrice ce se utilizează pentru controlul activ trebuie să aibă o frecvență proprie superioară pentru a evita fenomenele de rezonanță. Pentru exemplificare, dintre actuatoarele ce se comercializează pe piață, au fost alese cele de la firma Dynamic Structures & Materials. Din tabelul 1 s-a ales actuatorul cu codul [FPA-0200E-S-0536](#).

Tabel 1. Actuatore piezoelectrice

Cod	Cursa ( $\mu\text{m}$ )	Rigiditate ( $\text{N}/\mu\text{m}$ )	Frecv. rezonanță (Hz)	Forța (N)	Tensiune
FPA-0080E-S-0509	80	0.7	1750	56	-30 to +150
FPA-0085E-S-0518	85	2.3	1500	195	-30 to +150
FPA-0100E-S-0518	100	1.6	1300	160	-30 to +150
FPA-0150E-S-0518	150	0.71	930	107	-30 to +150
FPA-0200E-S-0518	200	0.48	690	96	-30 to +150
<b>FPA-0200E-S-0536</b>	<b>200</b>	<b>0.9</b>	<b>630</b>	<b>180</b>	<b>-30 to +150</b>
FPA-0200E-S-1018	200	2	790	400	-30 to +150
FPA-0300E-S-0536	300	0.49	480	147	-30 to +150
FPA-0400E-S-0536	400	0.33	435	132	-30 to +150
FPA-0500E-P-0518	500	0.08	100	30	-30 to +150
FPA-0500E-P-0536	500	0.22	440	110	-30 to +150
FPA-0500E-P-1036	500	0.72	400	360	-30 to +150
FPA-0550EHK-P-2054	550	2.5	340	1375	-30 to +150

Acest actuator se poate deforma cu până la 200  $\mu\text{m}$  sub acțiunea unei tensiuni de 150 V. Forța dezvoltată este de 180 N, iar frecvența de rezonanță este de 630 Hz ( $> 600$  Hz).

#### 4. OPTIMIZAREA FORMEI LAGĂRULUI AEROSTATIC

Pentru realizarea unui sistem cât mai simplu de control al geometriei lagărului s-a pornit de la o formă preliminară. Lagărul cu patru buzunare de formă dreptunghiulară, a fost prevăzut cu patru nervuri pe care pot acționa câte trei actuatore (în total s-au utilizat 12 actuatore). S-a considerat că lagărul se află sub acțiunea unei presiuni de 6 bari și cu încărcarea actuatorelor de pe două dintre nervuri, cu forțe de 180 N. S-a constatat că deformația preponderentă este dată de presiunea aerului din lagăr, iar controlul cu actuatore este prea puțin sensibil.

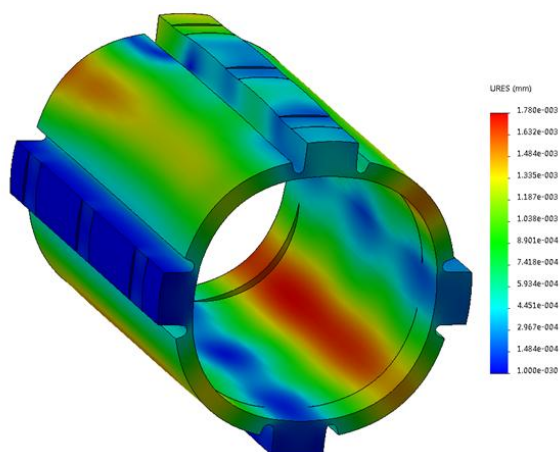


Figura 3. Distribuția deformațiilor pentru geometria inițială

Presiunea deformează lagărul mai mult decât elementele de acționare (actuatorele) piezoelectrice. Deformația maximă este de 10.78  $\mu\text{m}$ , iar în zona actuatorelor deformația este prea puțin sesizabilă.

Prin reducerea secțiunii în zona canalelor de control se obține o îmbunătățire a sensibilității structurii. Totodată a fost mărită grosimea peretelui astfel încât lagărul să rămână deformabil doar în zona controlată. Deformația maximă este de 2.84  $\mu\text{m}$  și este în zona controlată prin actuatorele piezoelectrice (fig. 4).

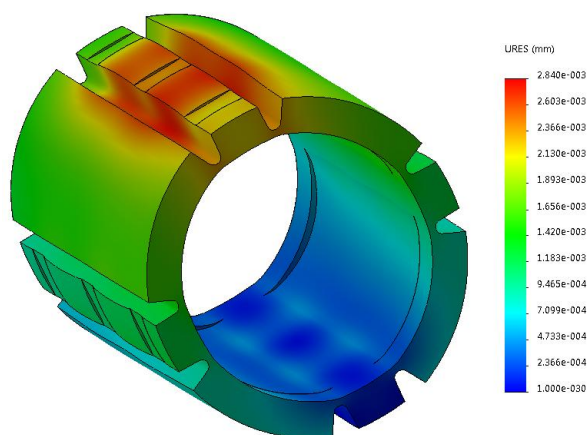


Figura 4. Deformații după optimizare intermediară

După mai multe iterații de optimizare, deformația este mult mai mare (fig. 5), iar geometria lagărului se modifică în sensul dorit.

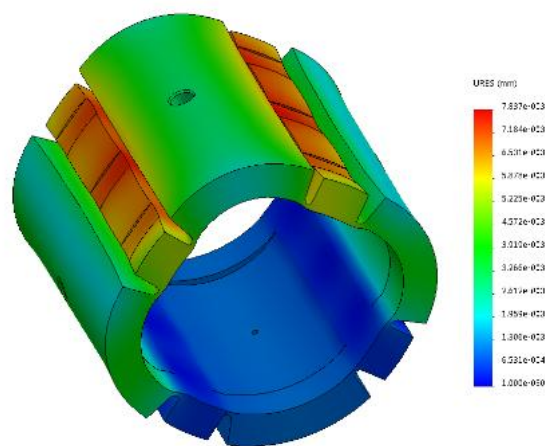


Figura 5. Deformațiile după optimizarea finală

Deformația maximă este de 7.83  $\mu\text{m}$ , suficientă pentru a controla și diferența presiunilor. Amintim că stratul de aer are o grosime de 25 micrometri, calculată pentru asigurarea unei rigidități de 60  $\text{N}/\mu\text{m}$ .

Modificarea formei lagărului va conduce la diferențierea presiunilor în cele patru buzunare și va “împinge” arborele principal în sensul indicat în figura 6.

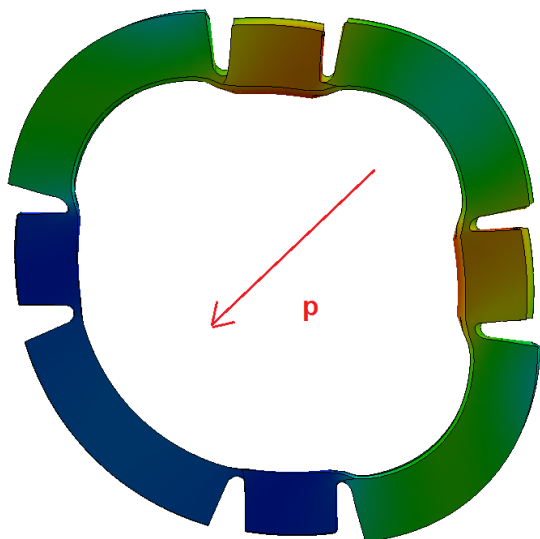


Figura 6. Rezultatul controlului activ

Punerea în evidență a efectului modificării geometriei lagărului se face pe baza unei analize de curgere a aerului în varianta cu geometrie nedeformată și cu geometrie deformată.

Utilizând elementele de geometrie Booleană s-a obținut modelul volumului de aer din lagărul radial din față (fig. 7). După aceea, utilizând programe de analiză a curgerii fluidelor (CFX/CFD din ANSYS), punând condițiile de intrare-ieșire aer și condițiile de frontieră specifice, s-a obținut modelul reprezentat în figura 8. Se observă forma buzunarelor în secțiune transversală și zona de alimentare cu aer.

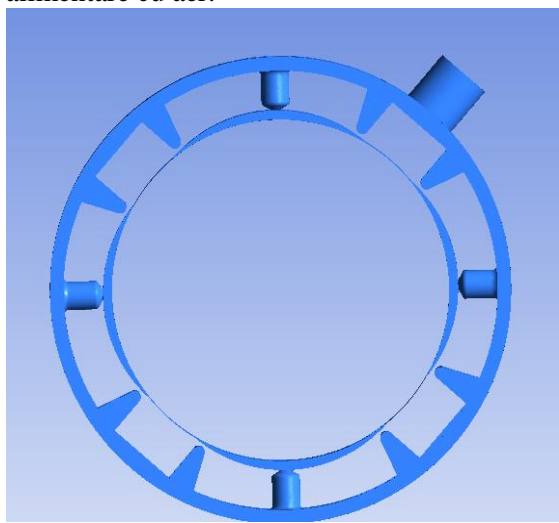


Figura 7. Model volum aer

Între buzunarele lagărului nedeformat se află punțițe cu grosimea de 25  $\mu\text{m}$ . Modelarea acestuia ridică unele probleme datorită dimensiunilor foarte reduse. Modelarea cu elemente finite introduce unele aproximări în rezultatele finale, dar prin comparație se pot trage concluziile necesare.

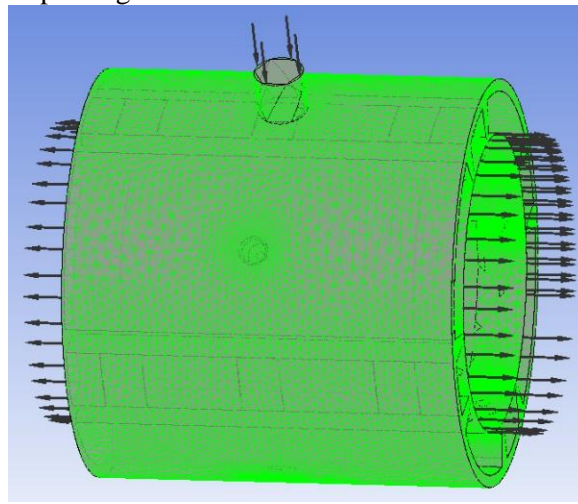


Figura 8. Modelul pentru analiza curgerii aerului

În timpul analizei, programul parcurge o serie de iterații pentru a atinge convergența soluțiilor (fig. 9). În această situație au fost necesare peste 150 iterații.

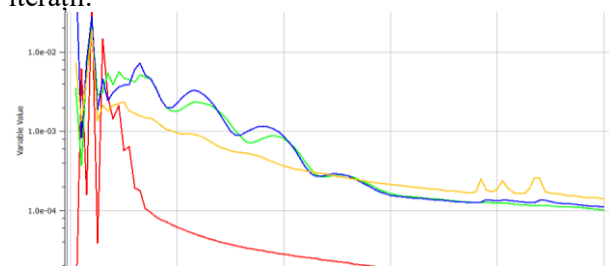


Figura 9. Rezultatul convergenței soluțiilor

Au fost realizate mai multe modele similare cu cel prezentat anterior, pentru fiecare fiind realizate simulările în aceleași condiții de intrare-ieșire și la limită. În continuare se prezintă doar parțial rezultatele analizelor efectuate, menționând care sunt concluziile comparației curgerii aerului prin lagăr cu lagărul nedeformat și cu lagărul deformat cu ajutorul celor 12 actuatori. Rezultatele analizei CFX/CFD (Computer Fluid Dynamics) pun în evidență distribuția presiunilor în lagăr, variația vitezelor din lagăr, precum și alți parametri (temperatură, vâscozitate, energie cinetică etc.). Pentru controlul activ, importante sunt distribuțiile presiunilor.

În condițiile în care lagărul nu este deformat, presiunile se distribuie simetric în lagăr și sunt destul de uniforme (fig. 10).

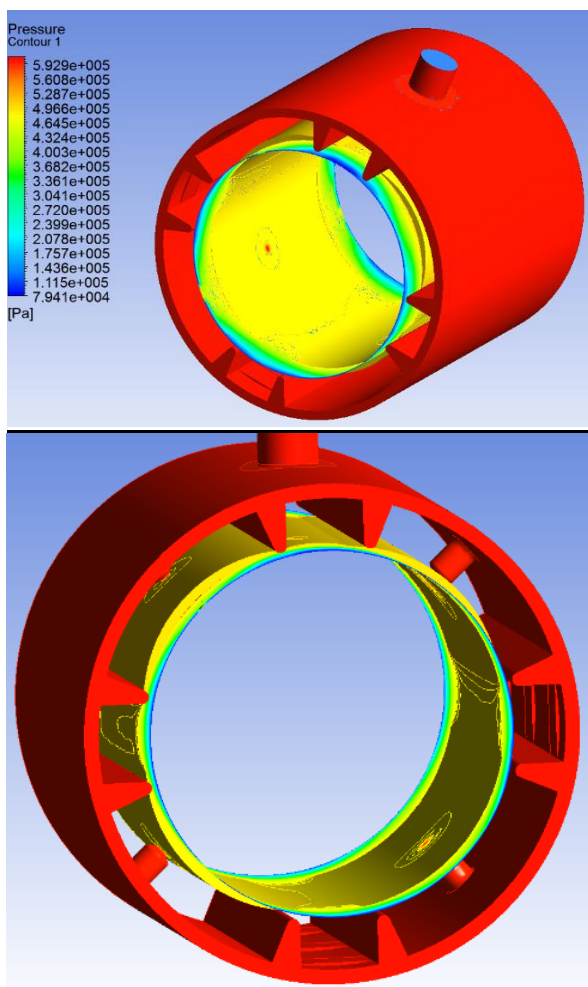


Figura 10. Distribuția presiunilor în lagăr

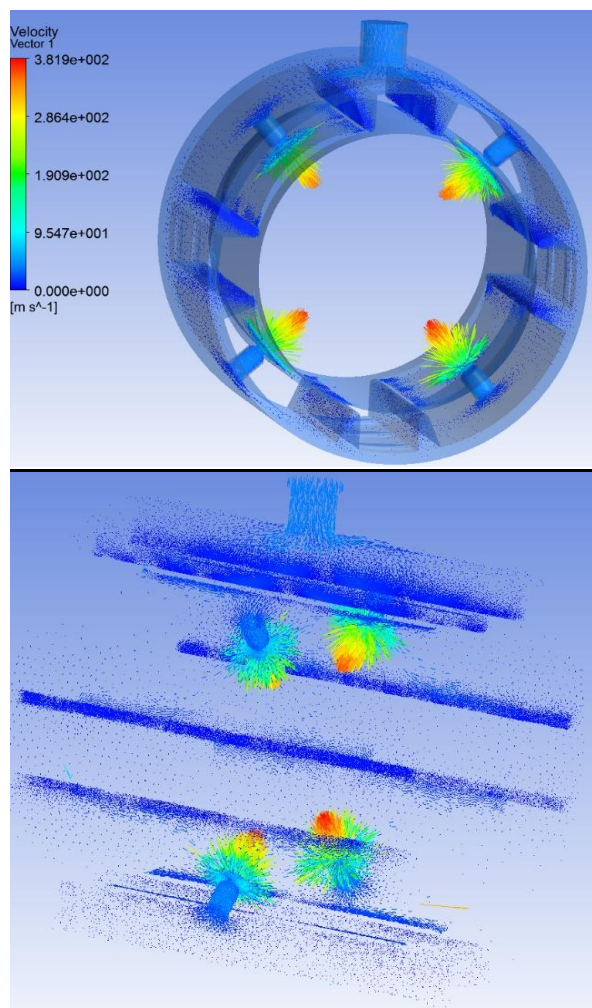


Fig. 11. Distribuția vectorilor viteză în lagăr

Dacă presiunea aerului la intrarea în lagăr s-a considerat a fi de 6 bari, se observă că la suprafața arborelui presiunea rămâne la aproximativ 4.6 bari (culoarea galbenă). Pierderea de presiune se datorează rezistențelor pneumatice care alimentează fiecare buzunar (duze). Aceste rezistențe pneumatice au un rol foarte important în realizarea portanței lagărului. Efectul acestora se poate observa foarte bine analizând distribuția vitezelor aerului (fig. 11). În zona rezistențelor viteza aerului are valori foarte mari (381 m/s) producând un zgomot destul de însemnat care se înscrie printre dezavantajele lagărelor aerostatice.

Datorită configurației lagărului și în special a camerei de distribuție în care creștăturile de flexibilizare împiedică curgerea laminară a aerului. Se observă astfel crearea unor turbioane în anumite zone ale lagărului (fig. 12). Acestea pot fi reduse printr-o modelare corespunzătoare a zonelor inactive ale lagărului. Acestea vor fi analizate într-o lucrare ulterioară.

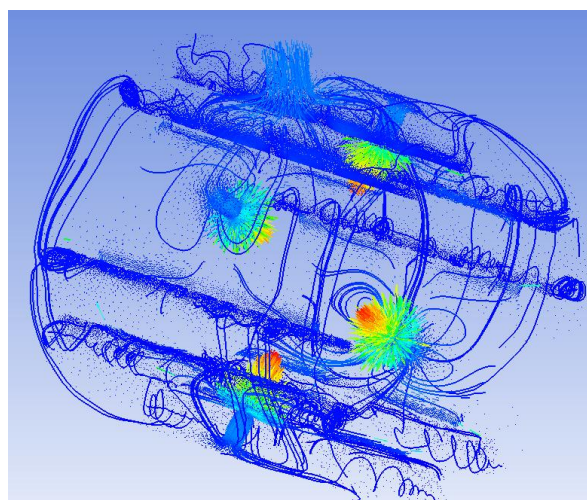
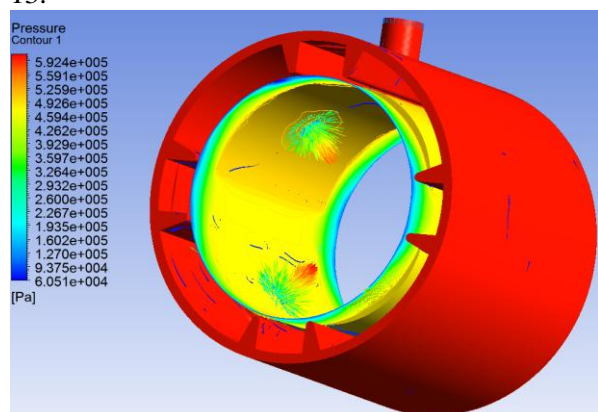


Figura 12. Curgerea turbionară

Dintre analizele realizate, vom prezenta rezultatele în care am calculat deformația lagărului sub acțiunea actuatorilor piezoelectrice (cazul din figura 6 cu deplasarea de 7.83  $\mu\text{m}$ ). Se urmărește cum se distribuie presiunile în această situație prin comparație cu lagărul cu geometrie nedeformată.

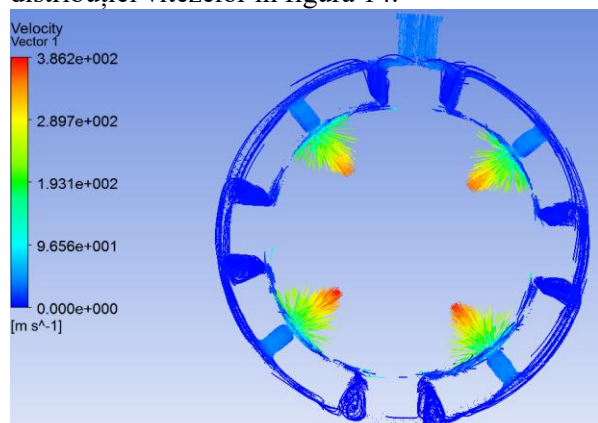
De data aceasta presiunile se distribuie ca în figura 13.



**Figura 13. Distribuția presiunilor în urma controlului activ**

De data aceasta presiunile nu mai sunt distribuite simetric. Se observă o creștere a presiunii pe unul dintre buzunare. Diferențele sunt în medie de la 4.59 bari la 5.25 bari (adică 0.66 bari). Această diferență produce un dezechilibru de 31.68 daN (suprafața lagărului este de 60x80 mm). Această diferență de forțe va determina împingerea arborelui spre centrul lagărului și va reduce efectul încărcării exterioare.

Același efect se constată și pe baza analizei distribuției vitezelor în figura 14.



**Figura 14. Distribuția vitezelor în lagărul deformat**

Se observă că vitezele aerului prin cele patru duze diferă. Cea mai mare viteză a crescut până la 386 m/s.

Datorită dimensiunilor mici ale filmului de aer, aceste rezultate pot diferi de ceea ce se petrece în realitate în lagăr. Cu toate acestea, identificarea diferențierii presiunilor este foarte importantă.

## 5. CONCLUZII

Lagărele aerostatice se pot folosi cu succes la arborii principali ai mașinilor-unelte, în special pentru arborii principali cu viteze mari de rotație.

Avantajele lagărelor aerostatice constau în faptul că nu se încălzesc, nu există contacte, amortizează vibrațiile.

Principala problemă apare prin faptul că, aerul fiind compresibil, prin modificarea geometriei lagărului ca urmare a controlului activ, reacția schimbării poziției arborelui se face cu o întârziere. Această întârziere, cu toate că este foarte mică, nu permite controlul unor variații de încărcare care se manifestă cu frecvență foarte ridicată. Fenomenele statice și cvasistaționare se pot corecta cu succes, dar fenomenele dinamice cu frecvență de peste 400 Hz ar putea să nu dea rezultate. Cercetări ulterioare vor avea în vedere și creșterea vitezei de reacție pentru a răspunde în timp real solicitărilor externe.

## BIBLIOGRAFIE

- [1]. Van Brussel H., Al Bender F., Dogariu C. - *Aspects in the Design of a High Frequency Milling Spindle Using Air Bearings* — în revista Tehnologie, Calitate, Materiale, Mașini TCMM nr. 20, Editura Tehnica, București, 1996, pag. 21-26.
- [2]. Anthony S White - *Simulation of Active Control of Chatter Vibrations* - International Journal of Recent Development in Engineering and Technology Website: [www.ijrdet.com](http://www.ijrdet.com) (ISSN 2347 - 6435 (Online)) Volume 3, Issue 4, October 2014), pag. 6-13.
- [3]. Tatiana Smirnova - *Analysis, Modeling and Simulation of Machine Tool Parts Dynamics for Active Control of Tool Vibration* - Doctoral Dissertation Series No 2010:08, Blekinge Institute of Technology Sweden, ISSN 1653-2090
- [4]. G. Aguirre, F. Al-Bender, H. Van Brussel - *Dynamic stiffness compensation with active aerostatic thrust bearings* – Proceedings of ISMA 2008, K.U.Leuven, Department of Mechanical Engineering, Belgium, p. 105-117
- [5]. Jiří Tůma, Jiří Šimek, Jaromír Škuta and Jaroslav Los - *Active vibration control of journal bearings with the use of piezoactuators* - Engineering the Future, ISBN 978-953-307-210-4 [www.intechopen.com](http://www.intechopen.com), p. 141-158
- [6]. Jen-Chen Chuang<sup>1</sup>, Chi-Yin Chen<sup>2</sup>, Jia-Ying Tu - *Active control of multi-input hydraulic journal bearing System* - Journal of Physics: Conference Series 744 (2016) 012062

# FABRICAREA DIRECTĂ A ANSAMBLURILOR PRIN IMPRIMARE 3D

FRĂȚILĂ Georgian-Mihăiță

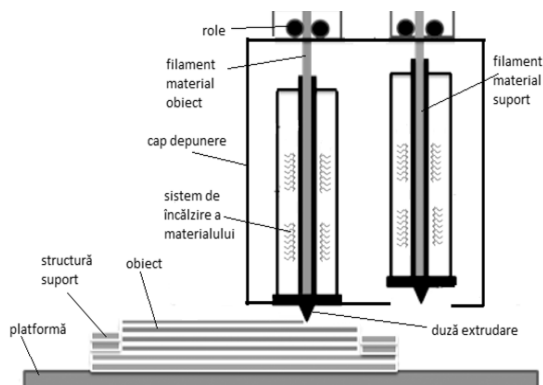
Conducător științific: Conf.dr.ing. **Diana POPESCU**

**REZUMAT:** Unul dintre cele mai importante avantaje oferite de printarea 3D îl reprezintă capacitatea acestei tehnologii de a construi direct (fără asamblare) ansambluri cu componente în mișcare. În acest sens, studiul prezentat în această lucrare face referire la printarea 3D prin depunere de filamente de material (procedeu FDM – Fused Deposition Modeling) a unui ansamblu de tip arbore cotit – piston pentru un motor V6. În scopul realizării funcționalității ansamblului au fost determinate experimental valorile jocurilor dintre componente și s-a analizat orientarea de construire. S-a avut în vedere obținerea unui joc cât mai mic între piesele ansamblului, concomitent cu un timp și un cost de printare 3D cât mai reduse. Rezultatul studiului a scos în evidență și necesitatea printării 3D cu umplere completă a straturilor de material pentru a evita ruperea ansamblului în timpul funcționării.

**CUVINTE CHEIE:** arbore cotit, printare 3D, ansamblu, depunere de filament de material

## 1 INTRODUCERE

FDM (Fused Deposition Modeling) este un procedeu bazat pe extrudarea materialului (sub formă de filamente, peleți) printr-o duză care depune rânduri de material pentru umplerea fiecărui strat (fig.1). Straturile corespund secțiunilor obiectului de printat, iar prin suprapunerea acestora (manieră aditivă de fabricație) se construiește întregul obiect.



**Fig. 1. Schemă de principiu a procedurii FDM (Kalyani V.L.&Bansal D., 2016)**

Fabricația aditivă (FA) are avantajul de a permite obținerea obiectelor cu geometrie complexă, precum și a ansambluri care nu necesită asamblare (printarea directă a ansamblurilor). Însă, fabricația aditivă nu garantează de la sine respectarea în totalitate a cerințelor proiectanților, cum ar fi: precizia formei și a dimensiunilor, condițiile de rugozitate ale suprafețelor, rezistențele mecanice la diferite încercări, costul și timpul de fabricație, etc.

<sup>1</sup> Specializarea Managementul Întreprinderilor Industriale Virtuale, Facultatea IMST;

E-mail: [fratila\\_georgian\\_mihaita@yahoo.com](mailto:fratila_georgian_mihaita@yahoo.com);

Tipul de procedeu de fabricație aditivă, setările parametrilor de proces, tipul de material folosit, orientarea și poziționarea piesei, poziția structurii suport sunt factori care influențează calitatea formelor geometrice, precizia dimensională și de formă, precum și caracteristicile mecanice ale obiectelor printate. Toate aceste informații și interdependențe trebuie cunoscute de un designer pentru a fi sigur că piesa/ansamblul proiectat respectă exact cerințele.

## 2 STUDIU BIBLIOGRAFIC

În (Chen Y.&Chen Z., 2011) au fost analizate clasele de toleranțe și jocurile minime care se pot stabili pentru un lagăr simplu cu bolț. Pentru a se determina cea mai mică valoare a jocului, s-au realizat mai multe încercări/teste, valorile stabilite jocului începând de la 1 mm și descrescând cu 0,1 mm la fiecare reprintare, până când ansamblul a fost blocat, urmând ca apoi să se crească valoarea jocului cu 0,05 mm succesiv până în momentul în care ansamblul a fost din nou mobil.

În acest studiu, s-a constatat că o valoare a jocului de 0,3 mm între componente este prea mare, în timp ce valoarea de 0,1 mm a determinat la lipirea pieselor și, prin urmare, blocarea mișcării. Jocul de 0,2 mm a fost desemnat drept cel mai mic posibil pentru ca lagărul simplu cu bolț să funcționeze.

În cadrul aceluiași studiu a fost propusă și o analiză tot a unui lagăr simplu cu bolț, de data aceasta cu formă de butoi. Acest design a fost considerat mai potrivit pentru înlăturarea mai rapidă a structurii suport și astfel reducerea suplimentară a jocului dintre componente (fig. 2).

Pentru a testa fezabilitatea lagărului cu bolț de tip butoi s-a proiectat modelul CAD al acestuia în

software-ul Solidworks (fig. 3) Jocul minim alocat între vârful bolțului și inel a fost de 0,1 mm, iar după printare, ansamblul a putut fi rotit cu ușurință. Același ansamblu a fost testat, însă bolțul a fost de tip cilindric, iar pentru a putea fi rotit după printare, valoarea minimă a jocului a fost de 0,2 mm.

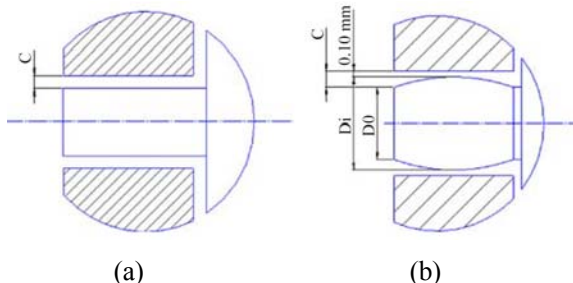


Fig. 2. Lagăr simplu cu bolț (a); lagăr simplu cu bolț de tip butoi (b) (Chen Y.&Chen Z., 2011)

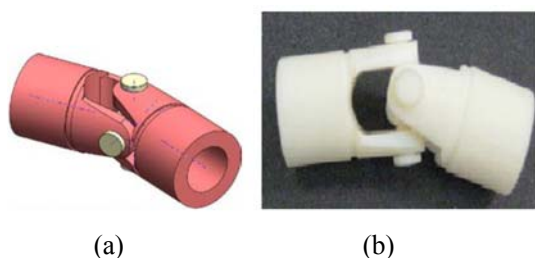


Fig. 3. Modelul 3D în Solidworks (a); Ansamblul imprimat 3D (b) (Chen Y.&Chen Z., 2011)

Studiul a arătat că lagărul simplu cu bolț de tip butoi permite jocuri mai mici, iar analizele ulterioare FEM au arătat că acest design al cuplei îmbunătățește și distribuția sarcinilor.

În studiul (Chen Y.&Lu J., 2011) s-a analizat dacă și cum se pot micșora jocurile unui mecanism printat 3D, de tip cuplă simplă cu bolț. Și în acest caz s-a pus problema reproiectării componentelor în scopul reducerii la minim a jocurilor fără afectarea rezistenței mecanice a pieselor ansamblului. Studiile au fost realizate experimental.

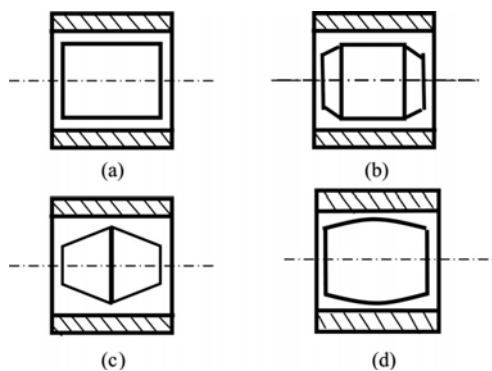


Fig. 4. Cuplă cu bolț cilindric (a). Cuplă cu bolț cilindric cu capetele teșite (b). Cuplă cu bolț în formă de dublu-con (c). Cuplă cu bolț în formă de butoi (d) (Chen Y.&Lu J., 2011)

Când o cuplă este realizată prin fabricație aditivă, obținerea unui joc mic este dificilă din cauză că tehnologiile din prezent nu sunt destul de dezvoltate pentru fabricarea cu precizie mărită a pieselor. Astfel, există permanent tendința proiectanților de a prescrie jocuri mari. Pentru a le reduce, mecanismele trebuie remodelate/reproiectate pentru tipul de procedeu utilizat. De aici, dependența jocului de procedeul de fabricație aditivă. În figura 4 sunt prezentate variante alternative de design pentru cupla simplă cu bolț. Ca în studiul anterior (Chen Y.&Chen Z., 2011), pentru a se determina cea mai mică valoare a jocului, s-au realizat mai multe încercări, valorile stabilite jocului începând de la 1 mm și descrescând cu 0,1 mm la fiecare reprintare, până când ansamblul a fost blocat, urmând ca apoi să se crească valoarea jocului cu 0,05 mm succesiv până în momentul în care ansamblul a fost din nou mobil. După efectuarea testelor s-a observat că mecanismul de tip cuplă cu bolț în formă de butoi are cea mai bună rezistență dintre cele patru variante de design (fig.5), permițând și îndepărtarea cu ușurință a structurii suport după printarea 3D.

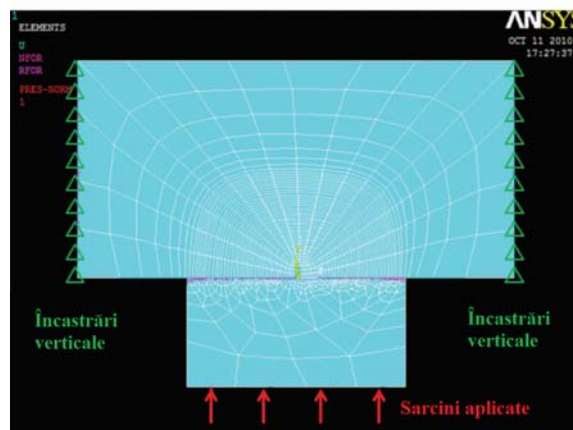


Fig. 5. Condițiile impuse pentru analiza structurală pentru cupla cu bolț de tip butoi (Chen Y.&Lu J., 2011)

Din studiile prezentate anterior, s-a constatat că pentru a se reduce jocurile între componente este necesar ca structura suport să se îndepărteze cât mai ușor prin utilizarea unor tipuri de design ale pieselor „compatibile” cu procedeul de fabricație aditivă. Îmbunătățirea procesului de îndepărtare a structurii suport se poate realiza prin utilizarea razelor de racordare și a teșiturilor. Aceste două elemente geometrice pot furniza căi pentru pătrunderea apei sau a aerului, astfel încât structura suport să se poată dizolva mult mai ușor. Teșiturile sau razele mai mari pot oferi un ajutor și mai mare, însă trebuie să se țină cont de suprafața de contact rămasă. În caz contrar, vor apărea instabilități în cinematica ansamblului.

### 3 REGULI DE PROIECTARE A ANSAMBLURILOR

Cunoașterea valorilor corecte ale jocurilor dintre componente reprezintă un factor important în momentul proiectării unui ansamblu. Jocurile nu depind doar de tipul de procedeu de fabricație, ci și de tipul mașinii de fabricație aditivă, de parametri de proces și de orientarea de fabricație (Popescu D., 2015)

În planul xy, jocul dintre componente trebuie să aibă o valoare cel puțin egală cu grosimea stratului, în planul z valoarea jocului fiind egală cu grosimea acestuia [5]. De asemenea, specialiștii Stratasys recomandă pentru imprimanta Mojo și materialul ABS o valoare a jocului de 0,5 mm în plan orizontal și 1 mm în plan vertical. Regula generală este ca jocurile să fie de 3-4 ori mai mari decât rezoluția minimă a imprimantei 3D, dar pentru valori mai precise trebuie efectuate teste. Prin urmare, sunt oferite diferite recomandări pentru valorile jocurilor ținându-se cont de performanțele mașinii, de material și de orientarea ansamblului ce urmează a fi construit [4]. Spre exemplificare, în tabelul 1 sunt prezentate câteva valori recomandate ale jocurilor pentru FDM Maxum, diferite materiale, grosimi de strat și diametre ale duzei de extrudare.

**Tabelul 1. Specificații pentru jocuri minime [4]**

Material	Duza extrudare	Grosime strat	Joc pe axa Z (mm)	Joc în planul XY
ABS	T10	0,13 mm	0,25mm	0,31mm
	T12	0,18 mm	0,36mm	0,31mm
	T16	0,25 mm	0,51mm	0,31mm
	T20	0,33 mm	0,66mm	0,31mm
PC	T10	0,13 mm	0,25mm	0,25mm
	T12	0,18 mm	0,36mm	0,31mm
	T16	0,25 mm	0,51mm	0,41mm
	T20	0,33 mm	0,66mm	0,41mm
PC-ISO	T12	0,18 mm	0,36mm	0,31mm
	T16	0,25 mm	0,51mm	0,41mm
	T20	0,33 mm	0,66mm	0,41mm
Nylon 12	T12	0,18 mm	0,36mm	0,31mm
	T16	0,25 mm	0,51mm	0,31mm
	T20	0,33 mm	0,66mm	0,31mm
ULTEM	T16	0,25 mm	0,51mm	0,41mm
	T20	0,33 mm	0,66mm	0,41mm

### 4 REALIZAREA DIRECTĂ A UNUI ANSAMBLU DE TIP ARBORE COTIT – PISTON

#### 4.1 Proiectarea ansamblului în CATIA V5R22

Ansamblul ales pentru acest studiu a fost printat direct, nefiind necesare ulterioare procese de asamblare. Se face referire la un ansamblu de motor V6, scalat astfel încât dimensiunile sale să nu depășească valoarea de 127 mm (dimensiunile

maxime ale imprimantei 3D utilizate). Modelarea 3D a fost realizată în softul CATIA V5R22, iar dimensiunile pieselor (arbore cotit, bielă, cap de piston) și ansamblul realizat sunt prezentate în figura 6. Au fost prescrise jocuri de 0,36 mm pe diametru între piston și bielă, și jocuri de 0,1 mm; 0,15 mm și 0,18 mm între arborele cotit și biele. Ideea urmărită a fost aceea de a obține experimental valori cât mai mici ale jocurilor pentru acest ansamblu.

#### 4.2 Printarea 3D a ansamblului

Înainte de printarea 3D a ansamblurilor la diferite valori ale jocurilor s-au testat mai multe orientări de fabricație. Figura 8 ilustrează patru dintre acestea pentru un set de jocuri între biele-piston și arbore cotit-biele. La alegerea orientării de printare s-a ținut cont de mai mulți factori cum ar fi: cantitatea de structură suport consumată, timpul de printare, calitatea suprafețelor și dificultatea de înlăturare a structurii suport.

În tabelul 2, s-au introdus toate datele obținute pentru fiecare orientare în parte.

**Tabelul 2. Orientări de printare 3D ale ansamblului**

	Orient. a	Orient. b	Orient. c	Orient. d
Volum material structură suport	33g	31g	30g	32g
Lungime filament structură suport	13,59m	12,97m	12,75m	13,35m
Timp estimativ pentru printare	3h 53'	4h 2'	3h 57'	4h 1'

După efectuarea testelor, orientarea c) a avut cele mai bune rezultate cu un volum de material consumat pentru structura suport de 30 de grame și un timp de printare de 3 h și 57 min.. Însă din cauza poziționării elementelor în ansamblu, structura suport era greu de înlăturat, aceeași problemă regăsindu-se și la orientarea b). Orientarea a) avea cel mai bun timp de printare și anume 3 h și 53 min., însă se consuma 13,59 m, respectiv ~33 de grame de material pentru structura suport. Astfel, s-a optat pentru alegerea orientării d) deoarece are cel mai echilibrat raport între toți factorii luați în considerare.

Ansamblul a fost realizat utilizând imprimanta Mojo 3D Printer (fig. 9) de firma Stratasys. Caracteristicile acesteia sunt următoarele:

- Dimensiunile de lucru: 127 x 127 x 127 mm;
- Grosimea stratului: 0,17 mm;
- Dimensiunile de gabarit Mojo 3D Printer: 630 x 450 x 530 mm.



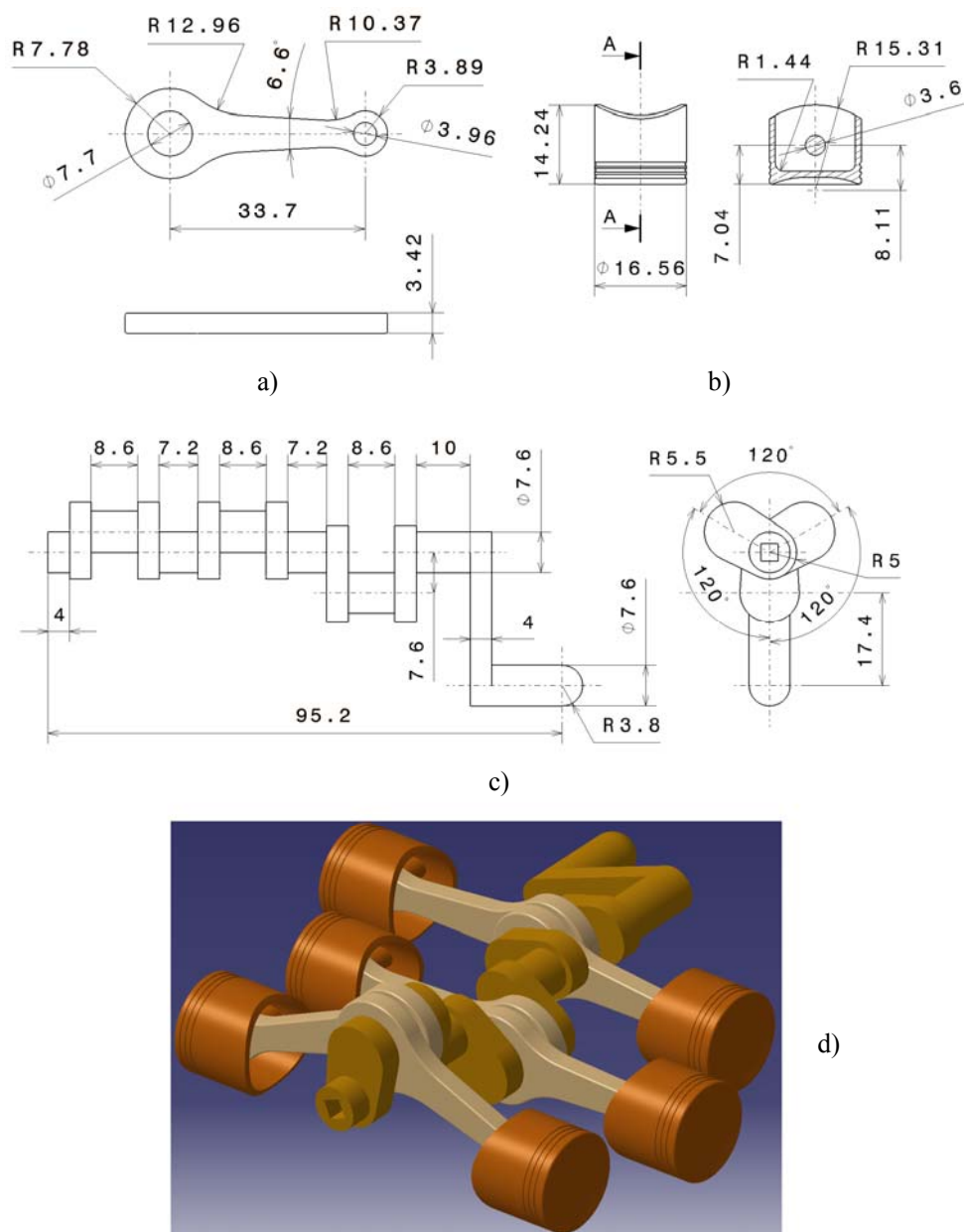


Fig. 6. Dimensiunile bielei (a). Dimensiunile capului de piston (b). Dimensiunile arborelui cotit (c). Modelul 3D al ansamblului (d)

În continuare va fi prezentată o schema a pașilor executați pentru realizarea ansamblului printat.

În primă fază s-au executat proiectarea și modelarea 3D a pieselor, asamblarea lor în CATIA V5 și salvarea ansamblului în format .STL. După acest pas s-au evaluat mai multe orientări pentru a

observa care este cea mai eficientă pentru printare ca timp și cost de fabricație. În momentul în care s-a optat pentru o anumită orientare, s-au setat diferiți parametri în soft-ul imprimantei. A urmat printarea propriu-zisă, urmând ca după scoaterea ansamblului din imprimantă, acesta să fie introdus în mașina de dizolvare a structurii suport.

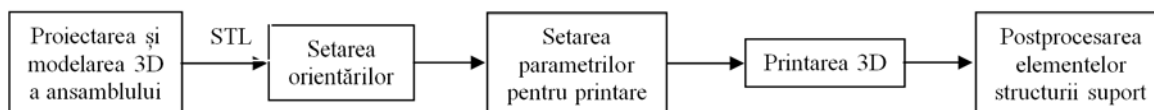


Fig. 7. Schema pașilor executați pentru realizarea ansamblului printat

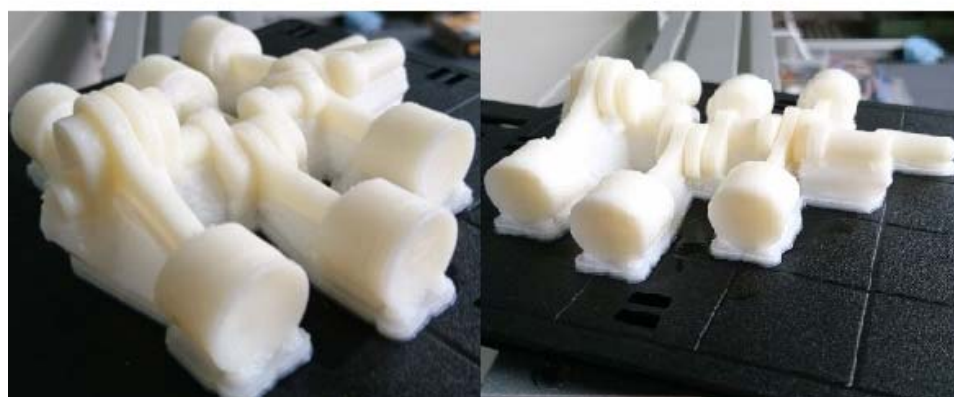
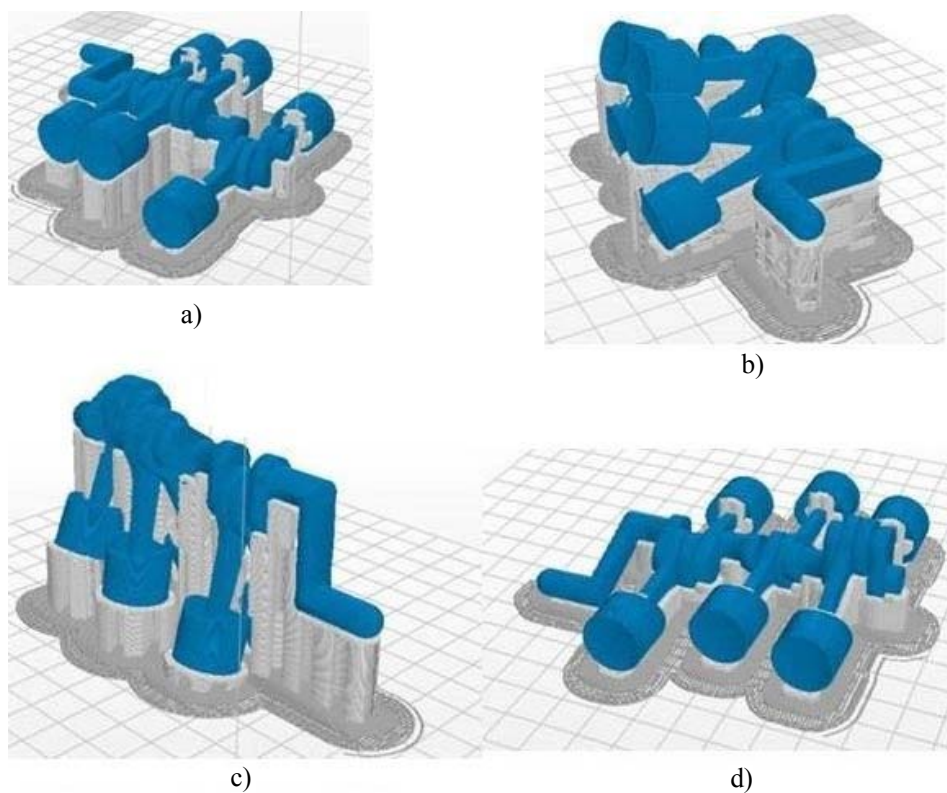


Fig. 8. Cele patru orientări analizate pentru printare și ansamblul printat 3D

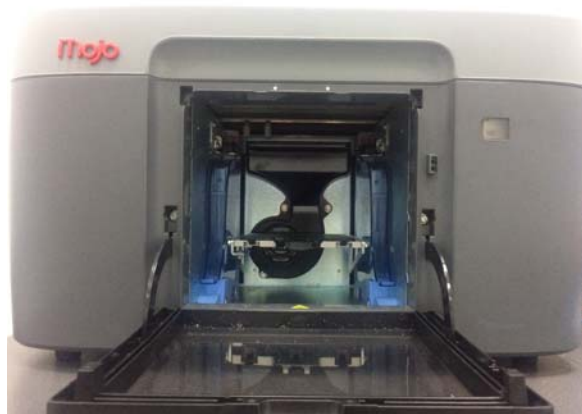


Fig. 9. Imprimanta Mojo 3D Printer

## 5 CONCLUZII ȘI DIRECȚII DE CONTINUARE

Ansamblul a fost printat în trei variante, fiecare având aceleași valori ale jocurilor pentru cuplele dintre capetele de piston și biele, și valori diferite ale jocurilor pentru cuplele dintre biele și arborele cotit, respectiv: 0,1 mm; 0,15 mm și 0,18 mm.

După procesul de barbotare pentru eliminarea structurii suport, s-au constatat următoarele: pentru toate cele trei variante ale ansamblului, cuplele dintre capetele de piston și biele erau mobile, iar cele dintre biele și arborele cotit erau blocate din cauza valorilor toleranțelor prea mici între diametrul arborelui și cel al bielei. Încercarea de a debloca cuplele ansamblului care avea setat ca valoare a jocului de 0,18 mm a reușit, însă rotirea bielelor în jurul arborelui a necesitat aplicarea unei forțe relativ mare comparativ cu cea necesară rotirii parțiale a

capetelor de piston. În momentul în care s-a încercat deblocarea cuplelor și pentru celelalte două ansambluri, aplicarea unei forțe mai mare a dus la cedarea arborelui, acesta rupându-se (fig. 10). Ruperea arborelui a fost cauzată și de faptul că printarea ansamblurilor a fost realizată utilizând o structură rară de material (opțiunea *sparse* a software-ului imprimantei Mojo 3D printer).

Pe viitor se va realiza o remodelare 3D CAD, utilizând cuple simple cu bolț în formă de butoi și se va printa 3D încă un ansamblu, calibrând valorile jocurilor astfel încât: valoarea jocurilor între capetele de piston și bielă se va reduce la 0,2 mm pe diametru, iar cea dintre biele și arborele cotit se va mări tot la 0,2 mm pe diametru. Noua printare 3D a ansamblului va fi realizată utilizând o structură a materialului de tip umplere 100%. Se vor printa și o mare parte a componentelor motorului V6, avându-se în vedere și acționarea sa pneumatică.



Fig. 10. Imagini ale ansamblurilor rupte

## 6 BIBLIOGRAFIE

- [1]. Kalyani, V.L. și Bansal, D., (2016) Future communication technology: A comparison between Claytronics and 3D Printing, Journal of Management Engineering and Information Technology (JMEIT), 3(4), pp.8-28
- [2]. Chen, Y. și Chen, Z. (2011), Joint analysis in rapid fabrication of non-assembly mechanisms, Rapid Prototyping Journal, 17(6), pp.408-417
- [3]. Chen, Y. și Lu, J. (2011), Minimise joint clearance in rapid fabrication of non-assembly mechanisms, International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 24(8), pp. 726-734

- [4]. Popescu, D., Modelare tridimensională și fabricație aditivă, Editura Aius, 2015, ISBN 978-606-562-514-3

- [5]. FDM Best practice: Assemblies, Stratasys , disponibil la: [http://usglobalimages.stratasys.com/Main/Files/Best%20Practices\\_BP/BP\\_FDM\\_Assemblies.pdf?v=635817953969955693](http://usglobalimages.stratasys.com/Main/Files/Best%20Practices_BP/BP_FDM_Assemblies.pdf?v=635817953969955693)

# STUDIUL COMPORTĂRII TERMICE ÎN FABRICAȚIA ADITIVĂ PRIN EXTRUDARE DE FILAMENTE DE MATERIAL

RÎNJA Mădălin – Ionuț<sup>1</sup>

Conducător științific: Conf. dr. ing. **Diana POPESCU**  
Prof. dr. ing. **Cristina PUPĂZĂ**

**REZUMAT:** Expirarea brevetelor mai multor procedee de fabricație aditivă a determinat dezvoltarea domeniului și prin aportul comunităților pasionaților în domeniu. Expansiunea continuă a acestor comunități a condus implicit la îmbunătățirea continuă a acestor procedee, în special a celui construiește obiecte prin extrudare de filamente de material (FDM –Fused Deposition Modeling), prin modificări și optimizări de software și/sau ale componentelor hardware.

Cercetarea prezentată în acest studiu are în vedere studiul comportamentului termic al pieselor obținute prin extrudare de filamente de material. În acest scop s-au utilizat programe software pentru analiză cu elemente finite (BetaCAE Ansa, Dassault Systemes Abaqus, BetaCAE metaPost). Rezultatele au scos în evidență distribuția termică la nivelul piesei obținute după depunerea mai multor rânduri de filament de material. Abordarea propusă urmează a fi validată experimental.

**CUVINTE CHEIE:** printare 3D, FDM, analiza cu elemente finite, comportament termic.

## 1 INTRODUCERE

Fabricația aditivă sau Printarea 3D reprezintă procesul de alipire a materialelor pentru a obține piese / obiecte pe baza datelor unui model virtual 3D, de obicei strat peste strat, spre deosebire de fabricația prin eliminare de material și de procedeele de fabricație prin redistribuire de material [1].

La momentul actual există mai multe tipuri de procedee de fabricație aditivă, șapte dintre acestea fiind standardizate. Procedeele FDM (Fused Deposition Modeling) extrudează și depune un material, adus în prealabil la temperatura de curgere, printr-un orificiu sau duză. Capul de extrudare depune rânduri de material care formează straturi, iar apoi straturile sunt suprapuse pentru formarea piesei. Depunerea materialului pe fiecare strat se face pe baza datelor obținute în etapa de secționare (*slicing*) a modelului STL al obiectului.

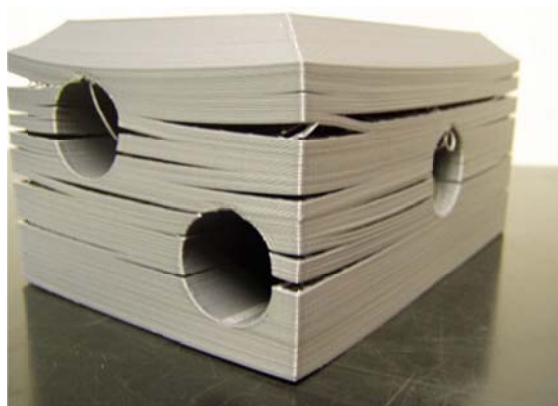
## 2 STADIUL ACTUAL

### 2.1 Necesitatea studiului

Scopul acestui studiu este de a determina distribuția temperaturii la nivelul pieselor obținute prin fabricație aditivă în timpul printării propriuzise a acestora. Studiul se aplică atât echipamentelor de fabricație aditivă cu software *open source*, cât și celor cu software închis, atât

echipamentelor industriale cât și a celor de tip printere 3D desktop.

Determinarea parametrilor care țin de regimurile termice aplicate are ca scop final evitarea defectelor apărute la nivelul pieselor obținute (Fig.1 – defect de tip delaminare) și totodată creșterea calității generale a acestora.



**Fig. 1 Defect cauzat de nerespectarea regimurilor termice [2]**

### 2.2 Studiul literaturii de specialitate

În literatura de specialitate din domeniul fabricației aditive, analiza cu elemente finite este, de obicei, concentrată pe trei direcții: analiza comportamentului termic al capului de extrudare; studii de rezistență pentru piesele fabricate prin procedee de printare 3D în vederea optimizării formei lor geometrice; studiul componentelor echipamentelor de fabricație aditivă solicitate din

<sup>1</sup> Specializarea Managementul Intreprinderilor Industriale Virtuale, Facultatea IMST;

E-mail: [madalin.rinja@gmail.com](mailto:madalin.rinja@gmail.com);

punct de vedere mecanic în timpul funcționării echipamentului.

Nobuyuki Umetani împreună cu Ryan Schmidt de la departamentul de cercetare al Autodesk, au studiat tensiunile apărute la nivelul secțiunilor transversale ale unor obiecte fabricate prin 3D Printing [3]. Aceștia au realizat un model matematic care sa ajute la optimizarea topologică a obiectelor obținute prin procedeul FDM (Fig. 2).

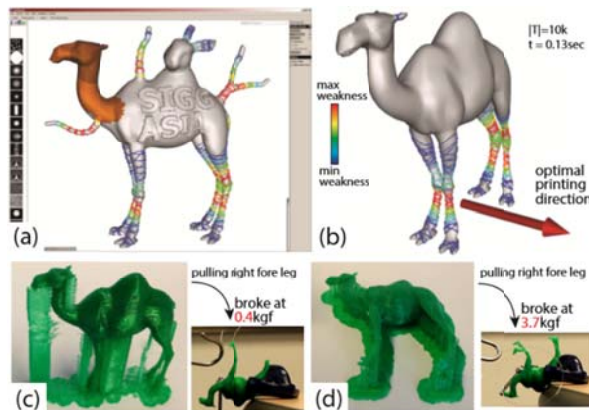


Fig. 2 Studiul de optimizare topologică pentru piesele obținute prin procedeul FDM [3]

În ceea ce privește regimurile termice aplicate procedurii FDM, au fost mai multe studii, în primul rând la nivelul subsistemului de extrudare. De exemplu, Jerez-Mesa R., Travieso-Rodriguez J.A., Gomez-Gras G., Llumà-Fuentes J., TraverRamos O. [4] au analizat comportarea termică a unor extrudare în timpul procesului de extrudare la cald ( $200^{\circ}\text{C}$ ) pentru materiale de tip ABS (Acrilonitril butadien stiren). Rezultatul studiului a dus la obținerea unei geometrii a capului de extrudare optimizată din punct de vedere a distribuției termice, și implicit la îmbunătățirea întregului proces.

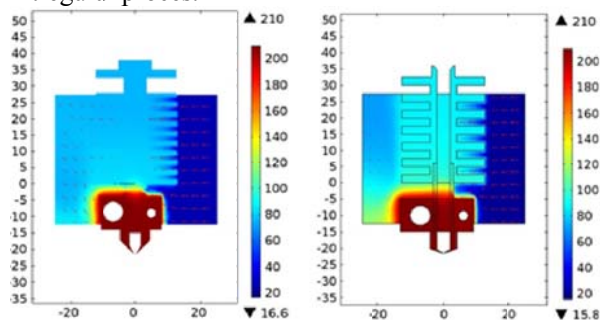


Fig. 3 Studiul comparativ al distribuției termice pe diferite configurații geometrice ale subsistemului de extrudare de la procedeul FDM [4]

Sidonie Costa, Fernando Duarte și José A. Covas [5] de la University of Minho din Portugalia

au studiat fenomenul transferului termic în fabricația aditivă prin extrudare de material. Aceștia au realizat un model matematic utilizând programul software MATLAB prin care au determinat evoluția temperaturii filamentelor în timpul depunerii acestora. Secvențele depunerii succesive de material au fost reprezentate matematic prin intermediul unor matrici de  $m$  linii și  $n$  coloane, liniile reprezentând numărul de straturi iar coloanele – numărul filamentelor de material extrudat dintr-un strat al unei secțiuni transversale la un moment-dat. Completarea liniilor și coloanelor matricilor s-a realizat notându-se cu cifra 1 pentru filamentele de material de construcție, cu cifra 2 pentru filamentele de material pentru structura suport, cu cifra 0 pentru absența filamentului de material la momentul  $t_x$  asociat matricii respective (Fig. 4).

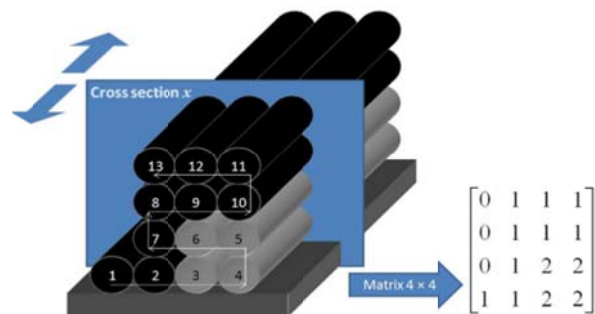


Fig. 4 Reprezentare matematică matriceală a secvenței de depunere a straturilor dintr-o secțiune transversală [5]

În ciuda tuturor studiilor efectuate, există totuși o lacună de cunoștințe în literatura de specialitate în ceea ce privește comportarea termică și termo-mecanică a materialelor utilizate în procesul FDM începând de la stadiul de filament vâcos din momentul ieșirii din capul de extrudare și până la depunere, aderare la straturile depuse anterior și în final solidificare.

### 3 METODA DE LUCRU ABORDATĂ

Abordarea propusă în lucrarea de față este una inovativă din perspectiva studiului bibliografic realizat.

Determinarea parametrilor care țin de regimurile termice aplicate prezintă un real interes și pot aduce plus-valoare procesului de fabricație aditivă prin procedeul FDM. Prin modul de manipulare a acestor parametri se pot evita defectele apărute la nivelul pieselor printate 3D și totodată se poate crește substanțial calitatea generală a acestora. Pentru partea de realizare a modelului discretizat, definire de suprafețe de

contact, delimitare de rânduri de elemente, s-a utilizat programul software BetaCAE ANSA (Fig. 5).

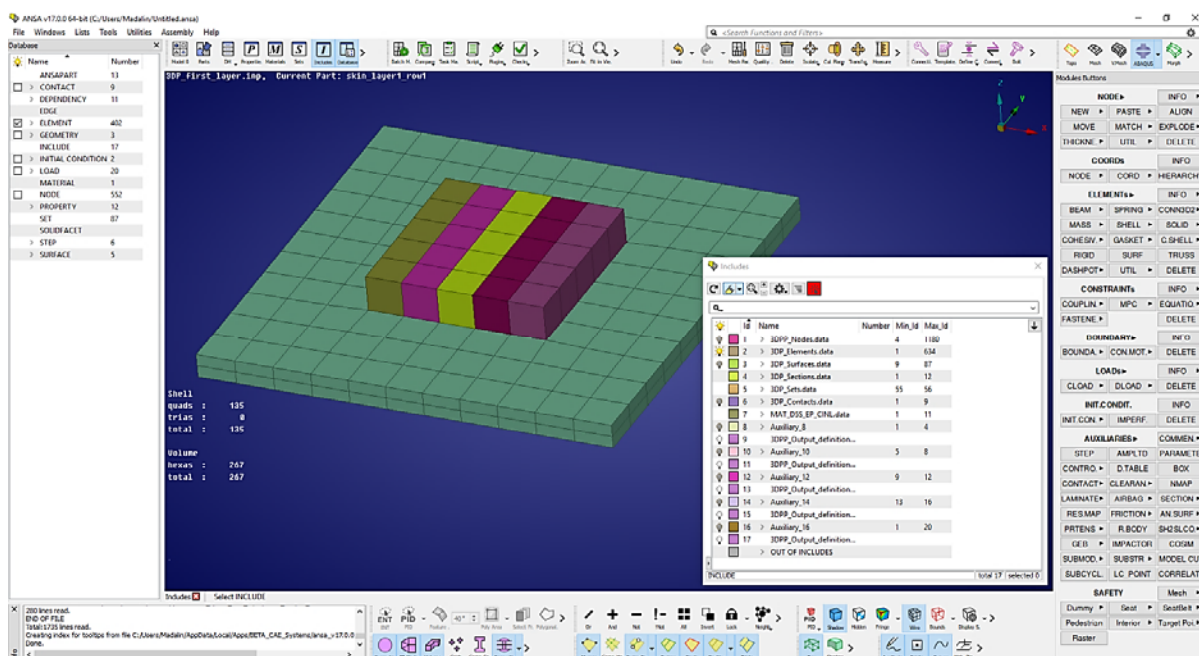


Fig. 5 Realizarea rețelei de discretizare utilizând programul software BetaCAE ANSA

S-a realizat un model FE (model element finit) alcătuit din cinci rânduri a câte cinci elemente fiecare. Fiecare rând a reprezentat (într-un mod simplificat) câte un filament de material extrudat. Rândurile au fost alocate unor Part ID-uri diferite, în ideea de a fi manipulate mai ușor la partea de încărcare a modelului.

Platforma pe care se construiește piesa a fost modelizată pe două straturi a câte 11x11 elemente.

Fiecare rând de cinci elemente de tip solid a fost învelit cu elemente de tip suprafață (*shell*), având noduri comune cu cele ale elementelor solid, și materializând pielea externă (*skin*) a fiecărui rând. Încărcarea modelului s-a realizat la nivel de înveliș exterior, pe elementele de tip *shell*. Pentru a nu influența negativ rezultatele calculului, tuturor elementelor de tip *shell* care au reprezentat învelișurile exterioare ale fiecărui rând li s-a alocat ca proprietate de grosime valoarea de 0.001 mm. Această tehnică a fost abordată pentru a ușura procesul de scriere a fișierului de input (.inp) pentru solver-ul Abaqus.

Fiecare înveliș extern de elemente de tip *shell* a fost împărțit în câte cinci seturi de elemente, patru dintre seturi conținând elementele fețelor câte unui rând, iar al cincilea conținând cele două elemente ale capetelor de rând. Au rezultat astfel 25 de seturi de elemente, fiecare set reprezentând o suprafață de

contact între filamentul de material extrudat și aer, sau între filament și platforma de construcție.

Tot pentru materializarea unor contacte au fost realizate alte cinci seturi de elemente, acestea conținând elementele platformei care participă la contactul cu filamentele materialului extrudat.

Contactele dintre filamentele de material extrudat nu au fost modelizate, considerându-se faptul că între două filamente de material topit care aderă unul la celălalt există un contact termic perfect. Din aceste considerente s-a ales ca nodurile rețelei de discretizare dintre două rânduri succesive să fie comune, astfel transferul termic între elementele celor două rânduri va avea loc la nivel de nod, și nu la nivel de contact termic, aproximând zona de contact dintre două filamente ca fiind o zonă de material continuă și omogenă.

Pentru ușurința aplicării condițiilor inițiale care țin de temperatură a fost realizat un set cu toate nodurile platformei de construcție, respectiv un set cu toate nodurile piesei printate.

După finalizarea realizării modelului s-a procedat la export sub formă de fișiere text, în format recunoscut de solver-ul Abaqus.

Asamblarea modelului de calcul, încărcarea termică și aplicarea condițiilor analizei s-a realizat la nivel de cod script Abaqus. În figura 6 se observă modul de apelare a fișierelor exportate anterior în vederea asamblării modelului FE, definirea de

constante fizice necesare calculului, precum și aplicarea condițiilor inițiale. În cazul de față, nodurile platformei de construcție au fost încălzite la 30°C iar nodurile piesei printate – la 220°C.

```
*HEADING
Transient Thermal Simulation for PLA
Extrusion of 3DPP
**
*PREPRINT, MODEL=NO, ECHO=NO, HISTORY=NO,
CONTACT=YES
*RESTART, WRITE, FREQ=1, OVERLAY
**
*====
** Simulation model definition ==
*====
*INCLUDE, INPUT=3DPP_Nodes.data
*INCLUDE, INPUT=3DP_Elements.data
*INCLUDE, INPUT=3DP_Surfaces.data
*INCLUDE, INPUT=3DP_Sections.data
*INCLUDE, INPUT=3DP_Sets.data
*INCLUDE, INPUT=3DP_Contacts.data
**
*====
** Material definition ==
*====
*INCLUDE, INPUT=MAT_DSS_EP_CINL.data
**
*====
** Physical constants ==
*====
*PHYSICAL CONSTANTS,
STEFAN_BOLTZMANN=5.6696E-11,
ABSOLUTE_ZERO=-0.27315E+03
**
*INITIAL CONDITIONS, TYPE=TEMPERATURE
printed_part_nodes, 220.0, 220.0, 220.0,
220.0, 220.0
platform_nodes, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0
**
```

Fig. 6. Asamblarea modelului de calcul, apelare fișiere, stabilire condiții inițiale

Fișierul cu nodurile rețelei de discretizare conține patru coloane, prima conținând identificatoarele (id-uri) de nod, iar pe următoarele trei coloane – valorile coordonatelor în sistem cartezian pentru fiecare id de nod. Fișierul cu elementele rețelei de discretizare conține pe prima coloană id-ul de element iar pe următoarele coloane – id-urile nodurilor care definesc acel element.

Fișierul cu suprafețele de contact conține denumirile alocate fiecărei suprafețe de contact și respectiv id-urile elementelor componente ale fiecărei suprafețe de contact. Pentru suprafețele de contact care conțin elemente de tip *shell* se specifică și orientarea normalei la suprafață.

Pentru definirea contactelor s-a realizat un fișier care conține denumirile alocate pentru fiecare contact, suprafețele care sunt implicate în acel contact (și care au fost definite anterior în fișierul de suprafețe), tipul contactului, coeficient de transfer termic (pentru contactele termice), coeficient de frecare (pentru contactele mecanice) etc.

Fișierul cu set-uri conține denumirile alocate fiecărui set și respectiv id-urile elementelor/nodurilor grupate la nivelul aceluși set.

Materialele se pot grupa într-un singur fișier sau se pot crea fișiere diferite pentru fiecare material, cu condiția să se respecte sintaxele de definire a proprietăților și legilor de material. În fișierul de secțiuni se specifică materialul alocat pe fiecare Part ID (PID) sau set de elemente, precum și grosimea alocată ca proprietate pentru elementele de tip *shell*.

Primul STEP de calcul a presupus modificarea modelului inițial prin îndepărtarea tuturor rândurilor de material extrudat cu excepția primului. Totodată au trebuit dezactivate și contactele dintre platforma de construcție și rândurile care au fost eliminate, pentru a izola complet primul rând depus.

În figura 7 se observă sintaxa de început de STEP de calcul de tipul – simulare de transfer termic. Prima etapă a constat în eliminarea celor patru rânduri de elemente, învelișurile exterioare ale acestora și totodată – dezactivarea contactelor dintre rândurile eliminate și platformă.

```
*STEP, INC=200
STEP 1 - First row of layer 1
**
*HEAT TRANSFER, DELTMX=100, END=PERIOD
0.1, 10.0, 0.1, 2.0
**
*MODEL CHANGE, REMOVE, TYPE=ELEMENT
skin_layer1_row2,
skin_layer1_row3,
skin_layer1_row4,
skin_layer1_row5,
layer1_row2,
layer1_row3,
layer1_row4,
layer1_row5,
**
*MODEL CHANGE, REMOVE, TYPE=CONTACT PAIR
surf_cont_B_1-2, surf_cont_platform_1-2
surf_cont_R_1-2, surf_cont_L_1-1
surf_cont_B_1-3, surf_cont_platform_1-3
surf_cont_R_1-3, surf_cont_L_1-2
surf_cont_B_1-4, surf_cont_platform_1-4
surf_cont_R_1-4, surf_cont_L_1-3
surf_cont_B_1-5, surf_cont_platform_1-5
surf_cont_R_1-5, surf_cont_L_1-4
**
*====
** Thermal exchange data
*====
*FILM, OP=MOD
surf_cont_air_L_1-1, FPOS, 30.0, 0.013
surf_cont_air_R_1-1, FPOS, 30.0, 0.013
surf_cont_air_T_1-1, FPOS, 30.0, 0.013
surf_cont_air_FR_1-1, FPOS, 30.0, 0.013
**
*====
** Output definition
*====
*INCLUDE, INPUT=3DPP_Output_definition.data
**
*END STEP
**
```

Fig. 7 Primul STEP de calcul aferent depunerii primului filament de material extrudat

A doua etapă a primului pas de calcul presupune simularea transferului termic între primul filament de material depus și aer (convecției). S-a utilizat sintaxa pentru convecție, aceasta fiind aplicată celor cinci laturi ale primului rând care sunt supuse convecției în momentul depunerii.

S-a considerat valoarea de 30°C ca temperatură a aerului la nivelul spațiului de lucru al echipamentului de fabricație aditivă. Prin prisma faptului că convecția nu este forțată s-a ales un coeficient al transferului având valoarea de 0.013.

Înainte de sfârșitul primului STEP se apelează fișierul de definiție de rezultate. Acest fișier conține partea de cerințe de calcul, unde se pot cere valori pe anumite noduri/elemente/seturi de noduri sau de elemente etc.

În funcție de rezultatele care se dorește a fi obținute după un calcul, prin scrierea cu atenție sporită a acestui fișier se poate optimiza atât timpul de calcul, dar în special se poate reduce drastic dimensiunea fișierelor de rezultate.

Cel de-al doilea pas de calcul debutează cu aceeași sintaxă de început în care se specifică simularea transferului termic (Fig. 8).

```
*STEP, INC=200
STEP 2 - 2nd row of layer 1
**
*HEAT TRANSFER, DELTMX=100, END=PERIOD
0.1, 10.0, 0.1, 2.0
**
*MODEL CHANGE, ADD, TYPE=ELEMENT
skin_layer1_row2,
layer1_row2,
**
*MODEL CHANGE, ADD, TYPE=CONTACT PAIR
surf_cont_B_1-2, surf_cont_platform_1-2
surf_cont_R_1-2, surf_cont_L_1-1
**
** =====
** Thermal exchange data
** =====
*FILM, OP=MOD
surf_cont_air_L_1-1, FPOS, 30.0, 0.000
**
surf_cont_air_L_1-2, FPOS, 30.0, 0.013
surf_cont_air_T_1-2, FPOS, 30.0, 0.013
surf_cont_air_FR_1-2, FPOS, 30.0, 0.013
**
** =====
** Output definition
** =====
*INCLUDE, INFUT=3DPP_Output_definition.data
**
*END STEP
**
```

**Fig. 8 Al doilea STEP de calcul aferent depunerii celui de-al doilea filament de material extrudat**

Prima etapă constă în adăugarea celui de-al doilea rând de elemente împreună cu învelișul de elemente de tip *shell*. Totodată, se activează contactul termic dintre baza celui de-al doilea rând și

platforma de construcție și respectiv contactul termic dintre primul și cel de-al doilea rând de elemente.

A doua etapă a celui de-al doilea pas de calcul presupune simularea transferului termic dintre cel de-al doilea filament de material extrudat și aer.

Sintaxa pentru convecție s-a aplicat laturii de deasupra și celei din stânga, respectiv capetelor celui de-al doilea rând.

Laturii din dreapta, cea care intră în contact cu primul rând nu i s-a aplicat convecție. Totodată laturii din stânga a primului rând i s-a aplicat din nou sintaxa de convecție, dar cu un coeficient de transfer termic având valoarea 0.000 dat fiind faptul că în momentul depunerii celui de-al doilea rând transferul termic are loc prin contact între cele două rânduri iar convecția nu va mai avea loc în acest caz.

Într-un mod similar primului STEP, înainte de sintaxa de încheiere se apelează fișierul de definiție de rezultate de calcul.

La momentul încheierii celui de-al doilea pas de calcul pe platforma de construcție se află primele două rânduri de elemente, transferul de căldură realizându-se atât prin convecție cu aerul, cât și între cele două rânduri prin intermediul nodurilor rețelei de discretizare comune (conducție în mediu continuu și omogen), dar și prin conducție între platforma de construcție și rândurile depuse (prin intermediul contactelor termice definite anterior).

Următorii pași de calcul, corespunzători depunerii rândurilor trei, patru și cinci sunt definiți într-un mod similar primilor doi pași, și anume: adăugare elemente, activare contacte termice pentru conducție, activare convecție pe suprafețele în contact cu aerul, dezactivare convecție pe suprafețele aflate la interfața între două rânduri adiacente.

## 4 REZULTATE

După terminarea asamblării modelului de calcul, trimiterea spre server, calculul efectiv și primirea fișierelor de rezultate se procedează spre etapa de post-procesare. În acest context s-a utilizat programul software BetaCAE metaPost.

Prin intermediul metaPost, în figura 9, în imaginile notate de la 1 la 10, se pot observa fazele succesive de depunere a rândurilor precum și modul de distribuție termică la nivelul întregului model FE. Figura 9 reprezintă datele de la începutul și sfârșitul fiecărui pas de calcul, dar pot fi vizualizate distribuțiile de temperaturi progresiv pe toată durata oricărui pas.



## 5 CONCLUZII ȘI DIRECȚII DE CONTINUARE A CERCETĂRIILOR

Articolul propune o abordare inovativă în domeniul studiului comportării termice la depunerea filamentelor de material în procedeul FDM în scopul înțelegerii fenomenelor termice care se produc la extrudare și a evitării defectelor determinate de setări incorecte ale parametrilor de proces cum ar fi temperatura de extrudare, temperatura platformei.

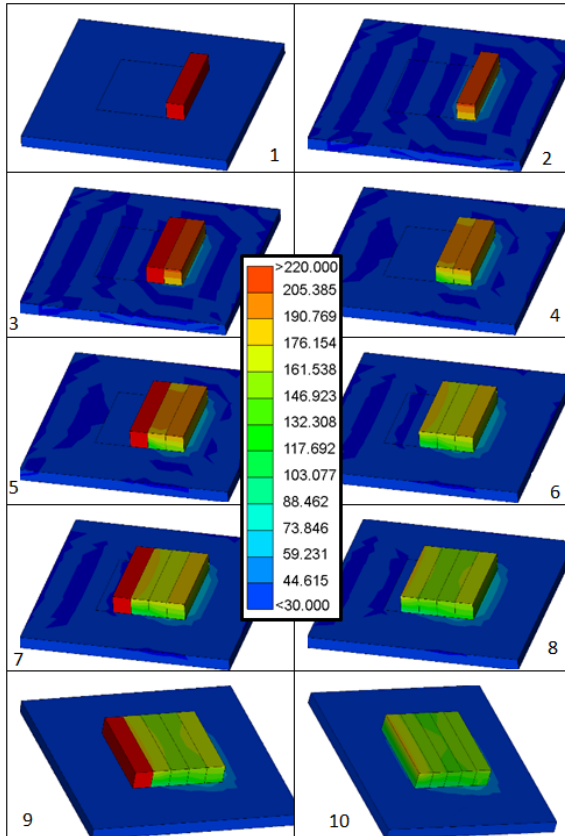


Fig. 9. Fazele succesive ale depunerii rândurilor și distribuția termică surprinsă

Metoda propusă a avut în vedere utilizarea unei suite de programe de analiză prin metoda elementelor finite pentru pre-procesare, solver și post-procesare.

Comportamentul termic a fost realizat pentru ABS, dar aceeași abordare de lucru poate fi aplicată oricărui material de extrudat (PLA – acid polilactic, PC – policarbonat, PETG - polietilene tereftalat glicol modificat, etc.) cu condiția să fie cunoscute toate proprietățile și legile de material.

Rezultatele au arătat modul în care are loc transferul termic între rândurile de material, între rândurile de material și platformă, precum și convecția.

Cercetările în acest domeniu vor fi continuate în vederea creșterii preciziei analizei și a validării modelului realizat. Se are în vedere validarea prin utilizarea unor senzori de temperatură plasați în anumite zone ale piesei în timpul printării 3D, precum și prin utilizarea unei camere cu termoviziune în infraroșu pentru cercetare.

## 6 BIBLIOGRAFIE

- [1]. ISO/ASTM 52921/2013 – Fabricația aditivă. Terminologie.
- [2]. Sbriglia L.R., Baker A.M., Thompson J.M., Bernardin J.D., (2016), “Embedding Sensors în FDM Plastic Parts During Additive Manufacturing”, Topics in Modal Analysis & Testing, Vol. 10, pp. 205-214, Part of the Conference Proceedings of the Society for Experimental Mechanics Series book series, Springer.
- [3]. Umetani N., Schmidt R., (2013), „Cross-Sectional Structural Analysis for 3D Printing Optimization”, Proceeding SA '13 SIGGRAPH Asia 2013 Technical Briefs, Article no. 5.
- [4]. Jerez-Mesa R., Travieso-Rodriguez J.A., Corbella X., Busque R., Gomez-Gras G., (2016), „Finite element analysis of the thermal behaviour of a RepRap 3D printer liquefier”,
- [5]. Costa S., Duarte F., Covas J.A., (2016), „Using MATLAB to Compute Heat Transfer în Free Form Extrusion”, MATLAB – AN Ubiquitous tool for the practical engineer, pp.453-474, disponibil la: [https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/14967/1/2011-%20matlab\\_in\\_free\\_form\\_extrusion.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/14967/1/2011-%20matlab_in_free_form_extrusion.pdf)

## UTILIZAREA MEF PENTRU COMPENSAREA ABATERILOR DE FORMĂ LA SUDAREA PRIN PUNCTE

ALEXANDRU Tudor - George<sup>1</sup>, SCARLAT Cătălin<sup>2</sup>

Conducător științific: Prof.dr.ing **Cristina PUPĂZĂ**

**REZUMAT:** Sudarea electrică prin presiune prin puncte reprezintă cel mai răspândit procedeu tehnologic pentru asamblarea nedemontabilă a tablelor suprapuse. Sistemele de producție de concepție actuală utilizează soluții complexe pentru automatizarea tehnologiilor de sudare prin puncte, scopul fiind acela de a reduce ciclul de lucru și de a crește calitatea produselor finite. Deși există soluții pentru compensarea activă a erorilor de sudare, acestea se adresează producției în masă datorită costurilor mari pentru implementare și a complexității utilajului. Lucrarea de față propune o abordare interdisciplinară pentru compensarea erorilor de sudare apărute datorită abaterilor de formă. Soluția propusă are la bază metoda elementelor finite și utilizează fișiere de input parametrizate pe baza datelor de intrare existente. Conceptul este demonstrat prin intermediul unui studiu de caz privind compensarea abaterilor de formă la sudarea prin puncte a recipientilor din industria chimică.

**CUVINTE CHEIE:** compensare, sudare prin puncte, ANSYS, SAMCEF

### 1 INTRODUCERE

Sudarea prin presiune prin puncte reprezintă unul dintre cele mai productive procedee de asamblare nedemontabilă. Tehnologiile de sudare prin puncte se caracterizează printr-un grad ridicat de automatizare prin integrarea roboților industriali și a sistemelor automate (Botez, 2011).

Producția de masă și necesitatea reducerii ciclurilor pentru verificarea nedistructivă a îmbinărilor sudate au dus la dezvoltarea soluțiilor pentru compensarea activă a erorilor de sudare. Astfel de soluții integrează dispozitive fizice (senzori, tractoare și sisteme de măsurare) și virtuale (sisteme software de interfățare), având ca scop calibrarea în timp real a parametrilor regimului de sudare pentru a obține îmbinări sudate de calitate (Miller, 1989).

Din punct de vedere al specificului constructiv funcțional, utilajul folosit este de complexitate ridicată, dată de existența unei bucle de control în timp real. Dacă industria auto utilizează pe scară largă astfel de sisteme de compensare, în industriile unde producția este de serie mijlocie se optează pentru utilajul de bază folosit, compensarea erorilor fiind în general rezultatul experienței inginerilor implicați în proiectarea tehnologiilor de sudare și programarea / calibrarea aplicației. Din acest

<sup>1</sup> Specializarea Managementul Întreprinderilor Industriale Virtuale, Facultatea IMST; E-mail: [tudor.alexandru@stud.imst.upb.ro](mailto:tudor.alexandru@stud.imst.upb.ro)

<sup>2</sup> Specializarea Robotică, Facultatea IMST;

interdisciplinară pentru compensarea erorilor apărute datorită abaterilor de formă. Soluția prezentată se bazează pe metoda elementelor finite, utilizând ca date de intrare informații provenite din rapoarte defectoscopice livrate de către beneficiar. În primă fază se va realiza citirea fișierelor CSV care includ date despre abaterile din zona de îmbinare. În a doua fază, aceste informații sunt preluate și introduse într-un fișier de input SAMCEF – ASEF sub formă de coordonate nodale. Scopul analizei este acela de a determina valoarea reacțiunilor nodale din zona planului de separație. Aceste valori sunt exportate în format ASCII utilizând modulul SAMCEF – FAC. Existând o relație între presiune și rezistență (Bridgman, 1917) și o variație a rezistivității pe planul de separație datorită temperaturii și presiunii de contact (Hamedi & Atashparva, 2016), datele referitoare la reacțiunile nodale sunt folosite pentru a calcula rezistivitatea din proximitatea fiecărui nod. Această redistribuție permite realizarea unei simulări realiste a procesului de formare a punctului de sudare prin rularea unei analize ANSYS Electric (studiul densității de curent și al disipării de căldură datorate efectului Joule-Lenz), SAMCEF MECANO Thermal (distribuția de temperaturi datorită transferului de căldură) și SAMCEF ASEF (deplasări și tensiuni considerând dilatația termică): Abordarea este prezentată prin intermediul unui studiu de caz privind compensarea abaterilor de formă la sudarea recipientilor din industria chimică, fiind realizate o serie de verificări analitice a rezultatelor pentru cazul nominal. Avantajele și dezavantajele

metodelor prezentate sunt discutate la finalul lucrării.

## 2 STADIUL ACTUAL

O abordare privind simularea procesului de sudare prin puncte prin metoda elementelor finite este prezentată în (Nied, 1983). În acest caz, modelul de calcul este materializat prin elemente 2D axial simetrice, atât interfețele de contact dintre electrozi și table cât și planul de separație dintre componente fiind modelate utilizând elemente de contact 1D. Abordarea consideră toate caracteristicile de material ca fiind variabile cu temperatura. Simularea realizată este simplu cuplată electric – termic – static, solver-ul folosit fiind ANSYS. Efectul de răcire forțată este simulat prin impunerea unor temperaturi pe planurile exterioare ale electrozilor. Schimbul de căldură cu mediul ambiant este definit pe baza unui coeficient de convecție liberă, impus pe planurile exterioare ale tablelor. O altă abordare similară este prezentată în (Kobayashi & Mihara, 2014). În acest caz, solver-ul folosit este Abaqus, modelul de calcul fiind materializat prin elemente solide de tip hexaedre. Simularea utilizează condiții de simetrie pentru reducerea timpului de calcul, fiind studiat impactul variației parametrilor regimului de sudare asupra formei și dimensiunilor punctului de sudare.

Impactul variației modului de asamblare la sudarea prin puncte este prezentat în (Jaime s.a., 2004). Lucrarea prezintă o abordare numerică pentru proiectarea paletelor port-piesă care să minimizeze deplasările apărute în urma sudării. Principalele surse ale defectelor din sudare care pot fi minizate folosind această abordare sunt variațiile de asamblare apărute datorită paletelor port-piesă și variațiile induse de utilajul de sudare. Un aspect important evidențiat în această lucrare este faptul că abaterile de formă ale pieselor montate în palete port-piesă nu pot fi minimizezate din modul de prindere / localizare a acestora.

Rezistența de contact reprezintă un factor decisiv al calității asamblărilor prin sudare prin puncte (Wei & Wu, 2012). Starea de pregătire a suprafețelor, abaterile de formă, compoziția chimică a materialului semifabricatelor cât și starea și parametrii utilajului folosit afectând în mod decisiv valoarea rezistenței de contact.

Metode și dispozitive pentru compensarea erorilor la sudarea prin puncte sunt prezentate în diferite lucrări (Stiebel s.a., 1986), brevete (Kato s.a., 2006) și studii de caz industriale (Lennart s.a., 2006). Astfel de metode utilizează senzori și traductoare amplasate la nivelul electrozilor pentru

a prelua informații referitoare la starea deplasărilor în timp real. Datorită dinamicii procesului de sudare prin presiune prin puncte, la formarea nucleului topit apar reacțiuni în material care tind să suprimă efectul forțelor de strângere. Solidificarea punctului duce la creșterea reacțiunilor. Monitorizarea deplasării permite conectarea secundarului sursei de sudare până când valoarea reacțiunilor achiziționate de la electrozi devine negativă.

## 3 SUDAREA ELECTRICĂ PRIN PUNCTE

Conform standardului STAS 5555/2-80, sudarea prin puncte (vezi figura 1) se definește ca fiind sudarea electrică prin presiune, prin conducție, a două sau mai multe piese suprapuse strânse între electrozii de contact, sudare care se realizează între suprafețele în contact, în locurile prin care trece curentul electric (ASRO, 2008). Energia necesară pentru îmbinarea componentelor se realizează pe baza efectului Joule-Lenz produs de curentul electric care străbate doi electrozi. Punctul de sudură se obține sub formă lenticulară în planul de separație al componentelor.

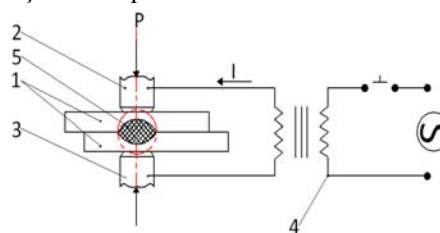


Fig. 1. Principiul sudării prin presiune prin puncte

1 = table suprapuse, 2,3 = electrozi, 4 = sursă de sudare, 5 = nucleu topit

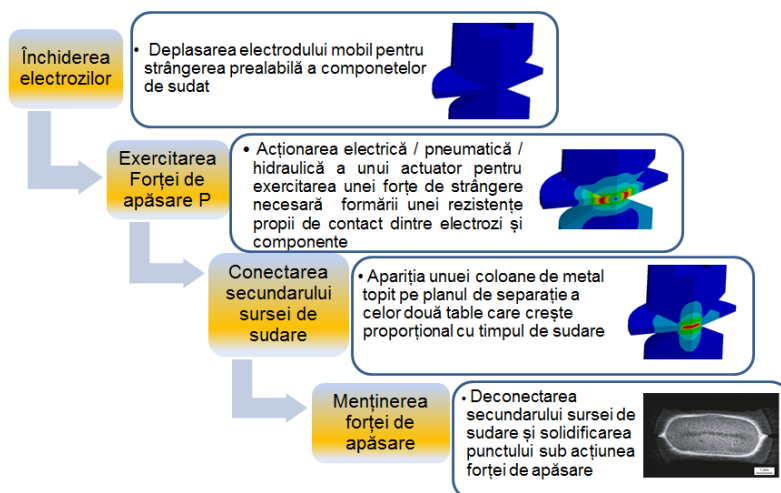
### 3.1 Fazele procesului de sudare prin puncte

Orice operație de sudare prin presiune prin puncte se caracterizează prin 5 faze distincte (vezi figura 2):

**1. Introducerea componentelor de sudat în poziția necesară de lucru:** această etapă presupune alinierea și preluarea tuturor gradelor de libertate ale reperelor de sudat utilizând dispozitive specializate de prindere.

**2. Coborârea electrodului activ și strângerea componentelor:** această etapă presupune acționarea cleștelui de sudare de către unitatea informațională din poziția de 0 (poziția deschis) într-o poziție intermediară sau în poziția închis. Reglarea forței de apăsare se face în mod automatizat de către servo-sistemul de acționare a cleștelui de sudare.

**3. Conectarea curentului de sudare la formarea și dezvoltarea nucleului topit prin pentru un timp determinat: această etapă duce**



**Fig. 2. Fazele procedului sudării prin puncte**

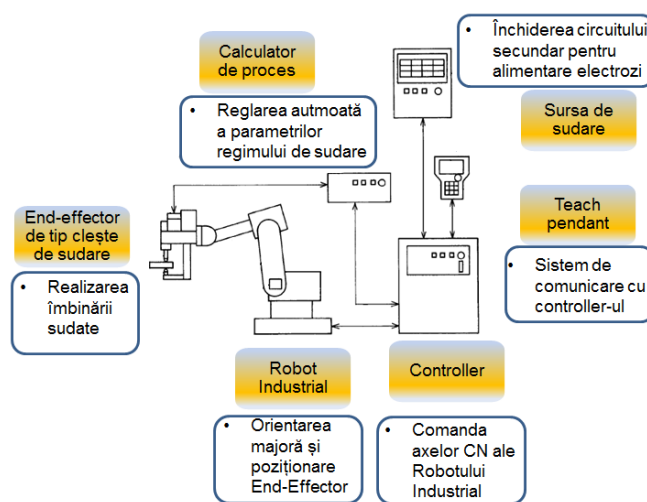
conectarea sursei de curent la electrozii de sudare. Fenomenul are loc prin combinarea fenomenelor termomecanice și electrice.

**4. Întreruperea curentului de sudare și solidificarea nucleului topit sub acțiunile forțelor exterioare:** această etapă reprezintă etapa de solidificare a nucleului topit prin lipsa curentului de sudare și prezența forțelor de strângere, care previn expulzarea metalului topit și asigură solidificarea lentă a acestuia.

**5. Ridicarea electrozului superior și evacuarea componentelor:** această etapă reprezintă finalul unui ciclu de sudare. Cele 4 etape se vor repeta până la finalizarea numărului de puncte specificate prin tehnologie.

**3.2 Utilajul folosit**

Utilajul folosit pentru realizarea sudării prin puncte (vezi figura 3) în varianta de bază, se compune din robot industrial echipat cu End-effector de tip clește de sudare. Comanda axelor robotului se realizează prin intermediul unui controller. Reglarea și comandarea parametrilor regimului de sudare se realizează prin intermediul unui calculator de proces, acesta având rolul de a acționa electrozului mobil, de a menține conectat secundarul sursei de sudare și de a regla forțele de apăsare la intervalul de timp specificat. Comunicarea cu operatorul uman se realizează de la teach-pendant.



**Fig. 3. Schemă constructivă privind utilajul folosit la sudarea prin puncte**

#### 4 STABILIREA PARAMETRILOR REGIMULUI DE SUDARE

Calitatea unei îmbinări sudate este dependentă de parametrii regimului de sudare stabiliți prin tehnologie. Aceștia definesc parametrii constructivi ai utilajului (diametrul electrozilor, unghiul la vârf, intensitatea de curent necesară, forța de apăsare) și parametrii care țin de semifabricat (lungimea de suprapunere, grosimea tablelor, distanța minimă dintre puncte, diametrul punctului). Există mai multe metode pentru stabilirea parametrilor regimului de sudare, cele mai cunoscute fiind metoda analitică, metoda tabelelor de echivalență și metoda elementelor finite.

##### 4.1 Metoda analitică

Metoda analitică presupune calculul parametrilor regimului de sudare plecând de la grosimea tablelor. În prima fază se determină diametrul electrodului:

$$d_e = 2 \cdot s + 3 \quad (1)$$

În funcție de diametrul electrodului se poate aproxima diametrul punctului folosind relația 2:

$$d_p = 1.3 \cdot d_e \quad (2)$$

Unghiul la vârf al electrodului se alege între 15 și 30°

$$\alpha = 15 \dots 30^\circ \quad (3)$$

Lungimea de suprapunere a tablelor se calculează pe baza diametrului electrodului:

$$L = 1.5 \cdot d_e \quad (4)$$

Intensitatea curentului de sudare ține cont de grosimea tablelor:

$$I_s = \frac{6500}{s} \quad (5)$$

Forța de apăsare și timpul de sudare se pot determina tot pe baza grosimii tablelor folosind relațiile 6 și 7

$$P = 750 \cdot s \quad (6)$$

$$t_s = 1.2 \cdot s \quad (7)$$

##### 4.2 Metoda tabelelor de echivalență

Metoda tabelelor de echivalență este rezultatul experienței industriale. Pe baza rezultatelor obținute din producție au fost concepute tabele care oferă date referitoare la parametrii regimului de sudare. Acestea sunt

grupate după tipul clasei de calitate și tipul regimului de sudare (regim moale sau dur).

Un exemplu de valori pentru clasa I de calitate și regim de sudare moale se prezintă în figura 4:

Grosimea tablei de sudat s [mm]	Denumirea parametrului						
	Diametrul electrodului d <sub>e</sub> [mm]	Diametrul punctului de sudură d <sub>p</sub> [mm]	Unghiul față de semifabricat α [°]	Lungimea de suprapunere a tablelor L [mm]	Timpul de sudare t <sub>s</sub> [sec]	Intensitatea de curentului de sudare I <sub>s</sub> [A]	Forța de sudare P [daN]
0.8	6	4.4	30	6.5	0.10	700	200
1	6	5	30	8	0.16	800	250
1.2	8	5.5	30	14	0.2	1000	300

Fig.4. Fazele sudării prin puncte

#### 4.3 Metoda elementelor finite

Probleme complexe ale stabilirii parametrilor regimului de sudare (configurații complexe, variații geometrice) se pot modela utilizând metoda elementelor finite (MEF).

Abordarea presupune simularea cuplată (vezi figura 5) a fenomenelor electrice – termice și mecanice.

Analizele electrice sunt folosite pentru a determina densitatea curentului și căldura nodală apărută datorită efectului Joule-Lenz. Analizele termice sunt folosite pentru a studia distribuția de temperaturi din electrozi și din baia de sudură pe când analizele statice pot fi utilizate pentru a determina tensiuni și deplasări.

Se pot rula simulări succesive pe baza modelelor parametrizate pentru a stabili o configurație optimă a parametrilor regimului de sudare.

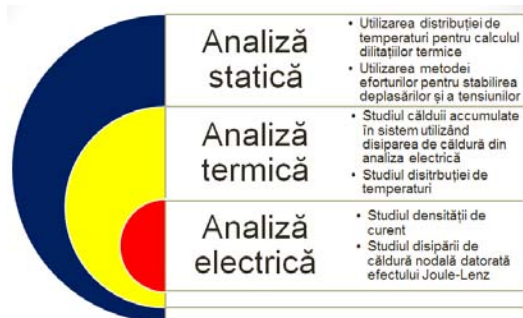


Fig.5. Utilizarea MEF pentru stabilirea parametrilor regimului de sudare

#### 5 ABORDĂRI PENTRU COMPENSAREA ERORILOR

##### 5.1 Compensarea utilizând sisteme pentru reglare în timp real

Compensarea erorilor la sudarea prin puncte presupune utilizarea unui sistem de reglare în timp real (vezi figura 6). Acesta utilizează traductoare de forță instalate la nivelul electrozilor pentru a achiziționa în timp real valoarea deplasărilor.

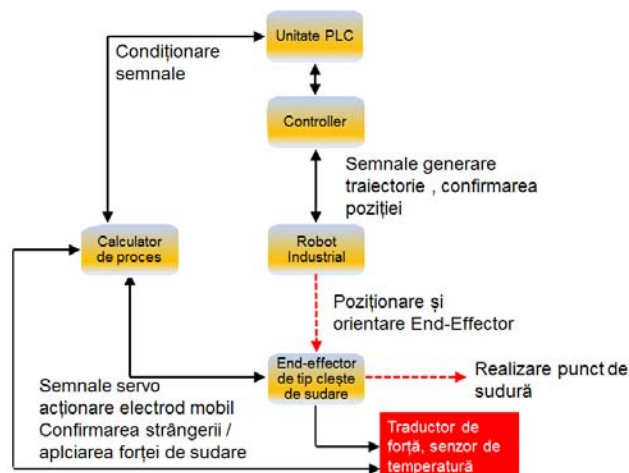


Fig. 6. Utilizarea principiului de reglare în timp real pentru compensarea erorilor la procesele de sudare prin puncte

Formarea punctului duce la schimbări de fază care au loc în material (trecerea din starea solidă în stare lichidă). Datorită dinamicii procesului de sudare, în material apare o stare de deplasări care tind să expulzeze coloana de metal topit (vezi figura 7). După formarea punctului, deplasările manifestă o tendință descrescătoare. Această fază corespunde cu deconectarea secundarului sursei de sudare. Procesul de solidificare a punctului duce la apariția unor deplasări de valoare negativă. Forța de apăsare este menținută până când valoarea reacțiunilor devine nulă (punctul s-a solidificat).

Controlul timpului de sudare se realizează prin intermediul condiționării semnalelor între calculatorul de proces și unitatea PLC.

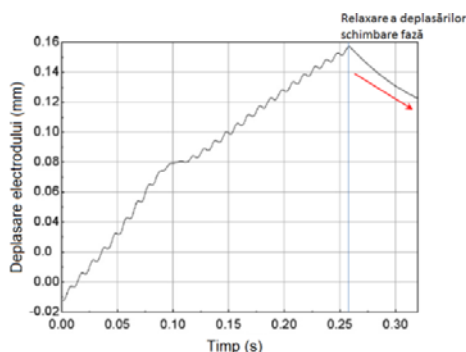


Fig. 7. Variația deplasărilor interpretate la nivelul electrodului fix

## 5.2 Compensarea utilizând MEF

MEF se poate utiliza pentru a simula evoluția reacțiunilor de la nivelul electrozilor pe parcursul unui ciclu de sudare considerând un model nominal, parametrizat pentru modificarea coordonatelor nodale corespunzătoare marginilor

reperelor de sudat. Utilizând un raport de măsurare în format CSV și un program pentru interpretarea acestuia, se poate procesa valoarea abaterilor, aceasta fiind adăugată la valoarea nominală a coordonatelor nodale. Spre exemplu, se citește valoarea coordonatelor raportate la un sistem de referință pentru ITEM25 ep 3. În modelul de calcul, punctul de măsurare corespunde coordonatelor unui grup compus din 3 noduri. Valoarea citită din fișierul CSV este CX - 126.868 și CY 921.575. Valoarea coordonatelor nodale este CX -126.867 și CY 921.4605. Rezultă noile coordonate (-126.867 ; 921.4605) care corespund unei abateri pe Y de 0.1145 mm. Fiecare 3 noduri corespund unui element 2D de tip triunghi. Modificarea coordonatelor marginilor reperelor de sudat duc la o aproximare cât mai apropiată de realitate a profilului de sudat. În figura 8 se prezintă la o scară exagerată diferența dintre forma nominală din calcul și forma reală obținută în urma procesării fișierului CSV.



Fig. 8. Modelul nominal și modelul actualizat pe baza fișierului CSV – factor de amplificare x100

Simulările realizate, condițiile la limită și încărcările impuse sunt prezentate în tabelul 1.

Tipul simulării	Caracteristici de material	Condiții la limită	Încărcări	Rezultate
Analiză statică SAMCEF ASEF	Modulul lui Young (MPa) Coeficientul lui Poisson	Contact fără frecare între electrod – piesă și pe planul de separație	Forța de sudare	Reacțiuni nodale – redistribuția eforturilor în zona planului de separație
Analiză cuplată Electric – Termic – Static (ANSYS Electric – SAMCEF MECANO Thermal – SAMCEF ASEF)	Rezistivitate ( $\Omega \cdot \text{mm}$ ) Densitate ( $\text{tone}/\text{mm}^3$ ) Conductivitatea termică ( $\text{W}/\text{mm}^\circ\text{C}$ ) Căldura specifică ( $\text{J}/\text{tonă}^\circ\text{C}$ ) Modulul lui Young (MPa) Coeficientul lui Poisson Coeficientul de expansiune termică ( $^\circ\text{C}^{-1}$ )	Contact nodal pe bază de rezistivitate echivalentă dependent de temperatură pe planul de separație Caracteristici de material dependente de temperatură	Intensitatea curentului de sudare la electrodul mobil Coeficientul de convecție liberă impus pe marginile reperelor de sudat Temperatură pe planurile exterioare ale electrodului	Densitatea de curent Încălzirea Joule Distribuția de temperaturi Deplasări și tensiuni

Modelul de calcul se poate pre-procesa utilizând ANSYS Mechanical și ANSYS CAE Interface for SAMCEF. În figura 9 se prezintă un model de discretizare. Acesta utilizează elemente 2D de tip triunghi cu formulare 2D Axial simetric.

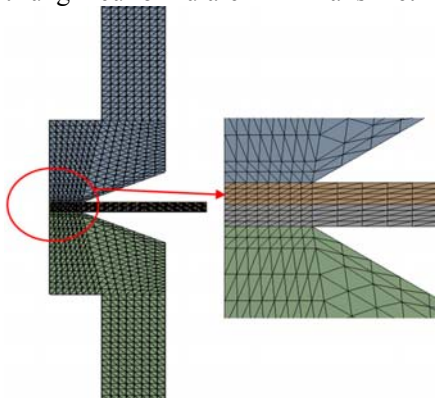


Fig. 9. Discretizare cu elemente 2D formulare Axial-simetric

## 6 STUDIU DE CAZ

Pe baza fundamentelor anterioare, în cele ce urmează se va prezenta un studiu de caz privind compensarea abaterilor de formă la sudarea recipientelor din industria chimică.

Un extras din desenul de ansamblu al reperului studiat este prezentat în figura 10:

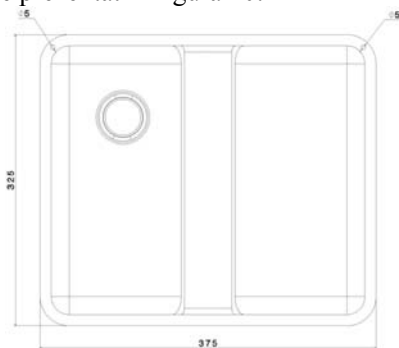


Fig. 10. Extras desen de ansamblu rezorvor

Vederea 3D izometrică a produsului este prezentată în figura 11.

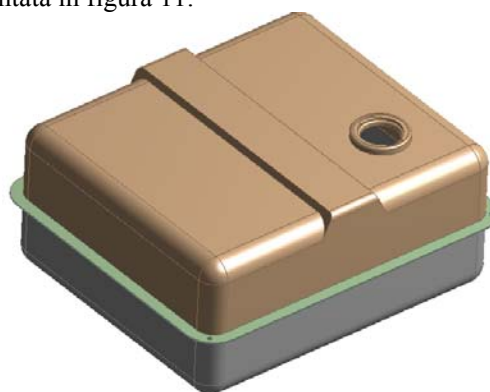


Fig. 11. Vedere 3D izometrică

Ansamblul reprezintă un rezervor asamblat prin sudare prin puncte utilizat pentru stocarea soluțiilor acide din industria chimică.

Confecționarea rezervorului presupune ambutisarea tablelor obținute din oțeluri aliate. Datorită defectelor apărute din procesul de ambutisare, planul de suprapunere al celor două repere care compun ansamblul vor prezenta o abatere de la planeitate (vezi figura 12).

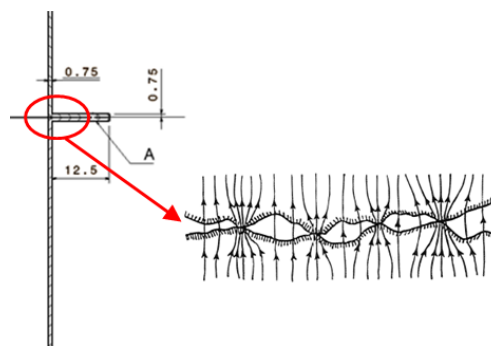


Fig. 12. Detaliu privind forma reală a profilului pe planul de separație

În primă fază se realizează citirea fișierului CSV pentru actualizarea formei reale a profilului. Noile valori sunt utilizate pentru a studia redistribuția eforturilor pe planul de separație (vezi figura 13).

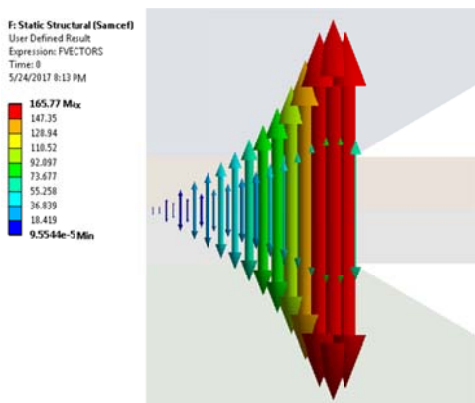


Fig. 13. Rezultatele reacțiilor nodale procesate la planul de separație

În urma analizei, rezultă un raport nodal (procentul de reacțiuni, vezi figura 14). Acesta este folosit pentru a recalcula valoarea rezistivității electrice ( $\Omega \cdot \text{mm}$ ) de pe planul de separație (redistribuirea valorii nominale pe fiecare nod).

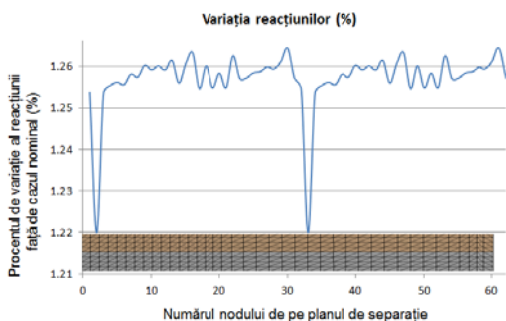


Fig. 14. Procentul de variație dintre reacțiile din cazul nominal și reacțiunile obținute în urma considerării formei reale a profilului

Se rulează simularea cuplată și se post-procesează distribuția de temperaturi și deplasarea nodală (vezi figurile 15 și 16).

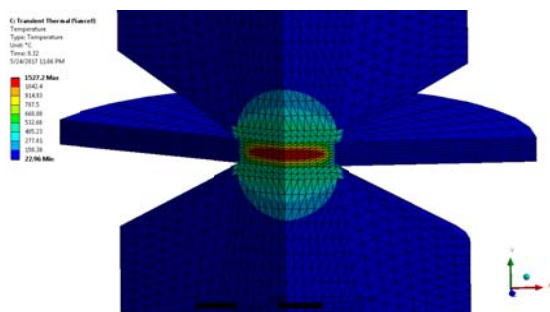


Fig. 15. Distribuția de temperaturi observată la momentul formării coloanei de metal topit (increment temporal = 0.32s)

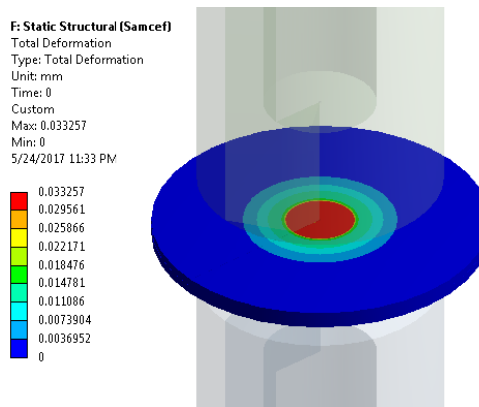


Fig. 16. Deplasarea nodală la interfața dintre electrodul mobil și semifabricat (amprentă)

Se realizează reprezentarea grafică a reacțiilor nodale în funcție de timp, pentru a fi studiate cele două inflexiuni ale graficului (vezi figura 17). Aceste puncte indică intervalele de timp dintre fazele de formare a punctului (conectare a secundarului sursei de sudare) și faza de solidificare a punctului (deconectarea sursei și menținerea forțelor de apăsare).

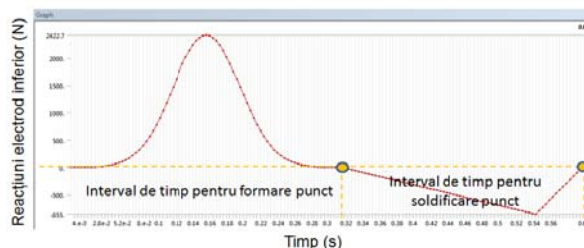


Fig. 17. Reacțiuni – variația în raport cu timpul post-procesare realizată pe planul inferior al electrocului fix

Compensarea se realizează prin modificarea timpului de sudare nominal cu timpul de sudare modificat. În figura 18 se prezintă cu linie verde punctată prima inflexiune pentru cazul nominal și cu linie punctată portocalie inflexiunea obținută în urma considerării profilului real.

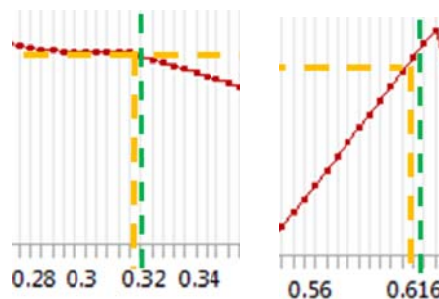


Fig. 18. Detaliu – studiul inflexiunilor pentru forma reală a profilului. (timpul nominal pentru formare punctului ~ 0.32s - 0.317 s cu abatere, timpul pentru solidificare ~ 0.616s - 0.636s cu abatere)



## 7 VERIFICAREA REZULTATELOR

Rezultatele pot fi verificate doar pentru cazul nominal, în lipsa unor date experimentale. Se utilizează modelul analitic pentru a compara rezultatele obținute pentru diametrul punctului și timpul de sudare. Se poate realiza, de asemenea și o comparație a rezultatelor cu cele obținute în literatura de specialitate (Hou s.a., 2007) pentru adâncimea amprentei și temperatura în baia de sudare la formarea punctului (vezi tabelul 2):

**Tabelul 2.Compararea rezultatelor**

Parametru	MEF	Analitic/Literatura specialitate	$\epsilon$ (eroare)
Diametrul punctului	7.41m m	7.5 mm	-1.3%
Timpul de sudare	0.608 s	0.6 s	+1.3%
Adâncime amprentă	0.038 mm	Între 0.02 .. 0.04 mm	Se află în interval
Temperatura din baia de sudare	1492° C la 0.17 s	1499 la 0.17 s	-0.46%

## 8 CONCLUZII

Lucrarea a prezentat o abordare inovativă pentru utilizarea instrumentelor de simulare prin metoda elementelor finite la compensarea erorilor apărute datorită abaterilor de formă în cazul sudării prin puncte. Conceptul a fost materializat prin intermediul unui studiu de caz. Avantajele folosirii acestei metode le reprezintă reducerea costurilor și a complexității utilajului de sudare. Dezavantajul principal este acela al problemelor de convergență care pot apărea datorită neliniarității analizelor realizate. Autorii doresc să continue cercetările prin implementarea fizică a soluției cu subsistemul informațional al unei celule flexibile de fabricație dedicată operațiilor de sudare prin puncte.

## 9 MULȚUMIRI

Realizarea lucrării a fost posibilă mulțumită inginerilor Dorinel Constantin și Badea Ion – ASSYSTEM România, care au contribuit la formarea competențelor necesare lucrului cu solver-ul LMS SAMCEF, pe parcursul unui stagiu de formare.

## 10 BIBLIOGRAFIE

[1]. ASRO (2008), *Sudare electrică prin presiune Sudarea în puncte a aluminiului și a aliajelor de aluminiu: Sudabilitate, sudare și încercări [standard]*, Asociația de Standardizare din România  
[2]. Botez, I., Alexandru, M., Sârbu I., Alexei, B. și Victor J. (2011), *Sudarea electrică*, Editura Tehnica-info, Chișinău, ISBN 978-9975-63-296-6.

[3]. Bridgman P.W. (1917), "The Electrical Resistance of Metals under Pressure.", *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* 52, no. 9 (1917): 573-646. doi:10.2307/20025699, 573-646. doi:10.2307/20025699.  
[4]. Hamedi, M. și Atashparva, M. (2016), "A review of electrical contact resistance modeling in resistance spot welding", *Welding in the World*, 1-22.  
[5]. Hou, Z., Soo Kim, I., Wang, Y., Li, C., și Chen C., (2007), "Finite element analysis for the mechanical features of resistance spot welding process", în: *Journal of Materials Processing Technology* 185 (2007) 160-165.  
[6]. Kato, T., Koichi, O., și Soichi, A., (2006), "Spot Welding System And Method of Controlling Pressing Force of Spot welding Gun", în: *US007002095B2*, United States Patent Office.  
[7]. Kobayashi, T. and Mihara, Y., (2014), Numerical simulation of nugget formation in spot welding  
[8]. Miller, R.K. (1989), *Industrial Robot Handbook*, Springer US.  
[9]. Nied, H. (1984), "The finite element modeling of the resistance spot welding process.", *Weld. J.* 63, no. 4, 123-133  
[10]. Stiebel, A., Ulmer, C., Kodrack, D., și Holmes, B., "Monitoring and Control of Spot Weld Operations", în: *SAE Technical Paper 860579, 1986*, doi:10.4271/860579.  
[11]. Sundstedt L., Muller C., și Olofsson A. . (2006). *Spot ON Accurate spot welds with equalizing software* disponibil la: [https://library.e.abb.com/public/24a5088fe6fcc107c125712600322b9d/47-51%201M610\\_ENG72dpi.pdf](https://library.e.abb.com/public/24a5088fe6fcc107c125712600322b9d/47-51%201M610_ENG72dpi.pdf)  
Accesat la data: 11.05.2017  
[12].Camelio, J.A., Hu, S.J. și Ceglarek, D.J.,(2002), "Impact of fixture design sheet metal assembly variation", în: *ASME 2002 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*, 133-140.  
[13].Wei, P.S. și Wu, T.H., (2012), "Electrical contact resistance effect on resistance spot welding", în: *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 55(11), 3316-3324.

## 11 NOTAȚII

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:  
 $d_e$  = diametrul electrozudului [mm];  
 $d_p$  = diametrul punctului [mm];  
 $\alpha$  = unghiul la vârf [°];  
 $L$  = lungimea de suprapunere [mm];  
 $I_s$  = intensitatea curentului de sudare [A];  
 $P$  = forța de apăsare [daN];  
 $t_s$  = timpul de sudare [s];

# OPTIMIZAREA FLUXULUI TEHNOLOGIC ÎNTR-O ORGANIZAȚIE TIPOGRAFICĂ

POPA Ion-Doru<sup>1</sup>

Conducător științific: Conf. dr. ing. Emilia BĂLAN

**REZUMAT:** Scopul acestui studiu este de a analiza cerințele și necesitățile organizaționale într-o întreprindere tipografică pentru a îi mări eficiența și productivitatea acționând asupra fluxului tehnologic. Planificarea structurală a întreprinderii are ca obiect organizarea fizică a secțiilor, depozitelor, departamentelor, birourilor și a tuturor spațiilor planificate a fi prezente în cadrul acesteia, cuprinzând și amplasarea echipamentului în cadrul fiecărei zone de producție.

**CUVINTE CHEIE:** flux tehnologic, layout, eficiență, productivitate, optimizare

## 1 INTRODUCERE

Proiectarea unei întreprinderi trebuie să asigure o organizare și amenajare tehnică, optimă, adoptând soluții adecvate pentru problemele de ordin constructiv, tehnologic, hidrologic, probleme electrice, energetice, de alimentare cu apă, aburi sau cele referitoare la circulația rutieră, feroviară etc.

## 2 PLANUL GENERAL DE ORGANIZARE A TIPOGRAFIEI

Prin *planul general de organizare a unei întreprinderi* se înțelege lucrarea de proiectare prin care se stabilește amplasarea corespunzătoare a procesului tehnologic, a tuturor clădirilor și construcțiilor în strânsă coordonare cu relieful, necesitatea de amenajare a terenului cu mijloace de transport care, la un loc, trebuie să asigure funcționarea rațională, tehnică și economică a întreprinderii.

O primă decizie în alegerea tipului de construcție trebuie să țină seama de faptul că pot fi adoptate două tipuri de soluții constructive: clădiri fără etaj și clădiri cu etaj.

Întreprinderea analizată face parte din *construcțiile de tipul fără etaj*, ele de regulă, se adoptă la întreprinderile ce folosesc utilaje grele și necesită fundații rezistente.

Avantajele construcțiilor de tipul fără etaj sunt:

- au capacitate specifică, portantă mare a suprafețelor;
- permit executarea de fundații solide de utilaje;

<sup>1</sup> Specializarea Tehnologii și Sisteme Poligrafice, Facultatea IMST;

E-mail: [doru.popa@outlook.com](mailto:doru.popa@outlook.com);

- asigură o amplasare a utilajelor și un flux tehnologic optim pe suprafețe;
- asigură flexibilitate în organizarea producției, prin reamplasări operative de utilaje și extinderi cu cheltuieli minime;
- au durată de construcție mică și cost pe m<sup>2</sup> mai redus față de cel al construcțiilor cu etaj;
- asigură condiții optime de iluminare și ventilație naturală;
- permit o folosire mai bună a suprafețelor prin evitarea suprafețelor ocupate de coloane, pereți laterali, scări și ascensoare.

Dezavantajele construcțiilor de tipul fără etaj sunt:

- necesită suprafețe de teren mari;
- prelungesc fluxurile tehnologice;
- necesită creșterea rețelei tehnico- sanitare pe teritoriul întreprinderii.

Planificarea layoutului se va realiza după metoda fluxului de producție, ce este folosită cu rezultate bune în întreprinderile cu ciclu continuu de fabricație. Această metodă constă în analiza deplasărilor materiilor prime, a semifabricatelor și a produselor finite conform fluxului tehnologic, elaborarea proiectului plecând de la acest punct.

## 3 CERINȚELE DE BAZĂ ALE ELABORĂRII PLANULUI GENERAL DE ORGANIZARE A TIPOGRAFIEI

Pentru organizarea și amenajarea optimă a unei întreprinderi trebuie avute în vedere o serie de cerințe de bază care, în raport cu conținutul lor, pot fi încadrate în următoarele grupe principale:

- grupa cerințelor privind procesul tehnologic;
- grupa cerințelor privind circulația materialelor și a oamenilor;
- grupa cerințelor privind alimentarea cu energie electrică;

- grupa cerințelor impuse de condiții naturale, climatice, geologice și topografice;
- grupa cerințelor privind protecția contra incendiilor;
- grupa cerințelor privind condițiile tehnico-sanitare.

Potrivit grupei cerințelor privind procesul tehnologic, acesta trebuie astfel proiectat încât să se prevadă folosirea tehnicilor avansate, asigurarea unui înalt grad de mecanizare complexă și de automatizare; ca mod de desfășurare parțială, procesul tehnologic trebuie să aibă un caracter continuu, să fie cât mai scurt posibil, să se evite direcțiile contrare sau încrucișarea fluxurilor principale, întoarcerile, întretăierile și anulările procesului tehnologic.

Grupa cerințelor privind circulația materialelor și a oamenilor cere ca pentru o desfășurare rațională a procesului de producție, fluxul de materiale să aibă un caracter progresiv și să fie cât mai scurt, pentru evitarea întoarcerilor; pentru deplasarea materialelor trebuie prevăzută o astfel de rețea de transport, care să permită mișcarea materialelor pe traseele cele mai scurte, cu încrucișări cât mai puține, în condițiile unui nivel ridicat de mecanizare a lucrărilor de încărcare-descărcare sau de transport.

Fluxurile de oameni de pe teritoriul întreprinderii trebuie să fie cât mai scurte, urmărindu-se evitarea, pe cât posibil, a încrucișărilor cu fluxurile de materiale.

În planul general de organizare, pentru a răspunde necesităților impuse de grupa cerințelor privind alimentarea cu energie electrică, trebuie să se prevadă instalații și rețele energetice atât pentru aducerea diferitelor feluri de energii din afară, cât și pentru producerea acestora în întreprindere.

#### 4 ORGANIZAREA TERITORIULUI TIPOGRAFIEI

Proiectarea întreprinderii industriale necesită organizarea teritoriului acestora pe baza unor criterii unitare:

- a. asemănarea operațiilor cerute de procesul tehnologic;
- b. asemănarea mijloacelor de transport folosite;
- c. asemănarea instalațiilor sau rețelilor de instalații energetice;
- d. identitatea condițiilor de pază contra incendiilor;
- e. identitatea condițiilor sanitare și de tehnica securității muncii.

În Fig. 1 este prezentat modul de organizare a spațiului tipografiei analizate. Se pot observa atât căile de acces exterioare, cât și interioare, și următoarele zone:

1. Zona de producție;
2. Zona de mentenanță;
3. Zona energetică;
4. Zona depozitelor;
5. Zona social-administrativă.

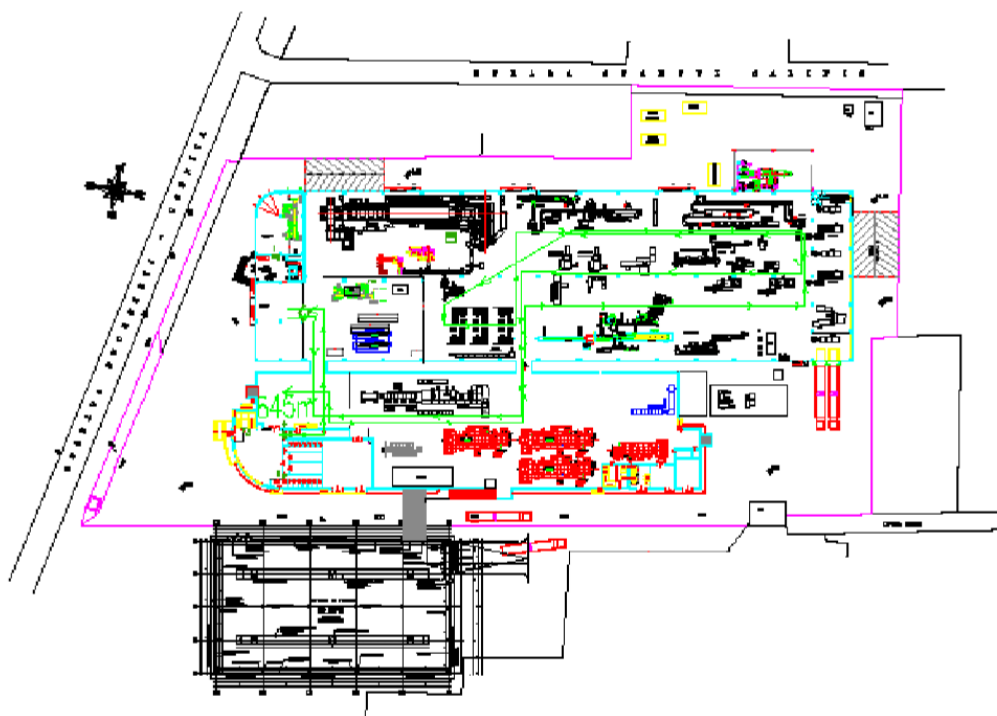


Fig. 1. Layout-ul organizației

#### 4.1 Organizarea departamentului pre-press

Pentru organizarea spațiului de obținere a formelor de tipărire se va ține cont de o serie de factori, atât ergonomici, cât și tehnologici de construcție.

Factorii ergonomici sunt prevăzuți pentru a asigura eficiența sistemului om-mijloace de muncă-mediul și a micșora posibilitățile de eroare.

Factorii tehnologici de construcție se referă la faptul că fiecare element de construcție trebuie să satisfacă un ansamblu de condiții tehnice și cerințe tehnico-economice principale care privesc durabilitatea în timp, rezistența la foc, rezistența și stabilitate a construcției, condiții fizice și igienice, arhitectonice, economico-organizatorice.

#### 4.2 Organizarea departamentului press

Principalele cerințe de care se va ține cont la organizarea secției press sunt:

- amplasarea secției de tipărire trebuie să fie aproape de secția de pregătire a formelor de tipărire, pentru asigurarea liberă a procesului tehnologic de fabricare;
- podeaua în secție se recomandă a fi netedă, din beton, pentru o rezistență mai bună la acțiuni mecanice, cu rezistență la umiditate, substanțe chimice etc.;
- tavanul și pereții necesită a fi vopsiți cu vopsele pe bază de ulei ceea ce nu permite acumularea prafului în cantități mari ca în cazul tavanului vopsit cu var;
- respectarea condițiilor de climat: temperatura pe timp de vară 19–23°C și pe timp de iarnă 18°C – 22°C, umiditatea relativă a aerului – 50 – 60 % pe timp de vară și 45 – 55 % pe timp de iarnă;
- prezența sistemului de ventilare;
- geamurile trebuie să fie mari pentru a asigura iluminarea naturală suficientă.

În zona de producție se găsesc mașini de tipărit offset, mașini de fâltuit, mașini de broșat, mașini de plastifiat, ghilotine.

Totodată, între aceste utilaje trebuie prevăzute și spații pentru deplasarea liberă a cărucioarelor și transpaletelor (Fig. 2).

#### 4.3 Organizarea departamentului post-press

Pentru organizarea secției post-press se va ține cont de următoarele principii de proiectare:

- amplasarea secției de finisare trebuie să fie aproape de secția de tipărire pentru asigurarea liberă a procesului tehnologic de finisare;

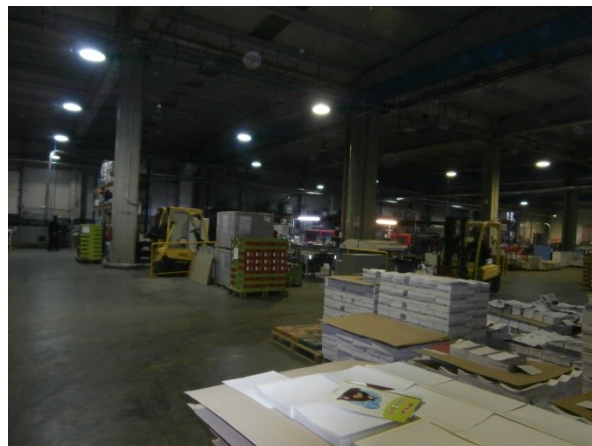


Fig. 2. Vedere din secția de producție

- construcția pereților se recomandă a corespunde cerințelor antizgomot;
- lipsa curenților de aer;
- să dispună de instalații de ventilare și condiționare a aerului;
- spațiul din cadrul secției să fie predestinat pentru stocarea semifabricatelor (palete, masă);
- respectarea condițiilor de climat;
- geamurile trebuie să fie mari, pentru a asigura o iluminare suficientă.

#### 4.4 Planificarea depozitelor

Principalele obiective ale activității depozitelor sunt:

- păstrarea în condiții optime a materialelor și produselor finite;
- reducerea cheltuielilor de depozitare, manipulare, transport;
- folosirea deplină a spațiilor de depozitare;
- asigurarea unei evidențe a situației stocurilor de materii prime, materiale, produse finite etc.

În funcție de materialele depozitate ar fi benefică planificarea a trei depozite:

##### 1. Depozit pentru materiale inflamabile

În cadrul acestui depozit se vor păstra următoarele materiale:

- cerneală offset;
- soluție de umezire pentru tipărirea offset;
- soluția de dezvoltare și gumare a formelor offset;
- emulsii;
- adeziv necesar pentru procesele de broșare.

##### 2. Depozit pentru materiale neinflamabile

În cadrul acestui depozit se vor păstra următoarele materiale (Fig. 3):

- hârtia, mucavaua;



**Fig. 3. Depozitul de hârtie**

- plăcile offset;
- ața, capitalband, tifonul;
- peliculă pentru ambalare etc.

### 3. Depozit pentru producția finită

Spațiile de depozitare trebuie să satisfacă anumite condiții de microclimat pentru păstrarea corespunzătoare a mărfurilor. Microclimatul este puternic influențat de puritatea aerului, concentrația în particule de praf, gaze toxice, temperatură, umiditate sau de prezența microorganismelor care pot influența proprietățile mărfurilor în diferite proporții.

Lipsa echilibrului dintre umiditatea materialelor și cea a mediului duce la schimbarea proprietăților acestora și complică, ulterior, procesele tehnologice de fabricație, influențând negativ asupra calității producției fabricate. Acțiunea directă a razelor solare pot afecta caracteristicile optice ale materialelor, de aceea se va evita pătrunderea de raze directe de soare în depozit. Trebuie respectată curățenia în încăpere,

deoarece praful poate afecta caracteristicile de calitate a materialelor.

Condițiile climaterice care trebuie păstrate în depozit sunt:

- umiditatea relativă a aerului care trebuie menținută la nivelul 55 – 60 %;
- temperatura aerului de  $20^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$

Creșterea nivelului de umiditate duce la apariția deformărilor hârtiei, apariția electricității statice, schimbarea dimensiunilor liniare ale acesteia.

Scăderea temperaturii poate duce la modificarea vâscozității materialelor ce se află sub formă lichidă, creșterea presiunii vaporilor în recipiente.

Pentru a păstra condițiile de climat la valorile optime, depozitele sunt prevăzute cu sisteme de condiționare a aerului.

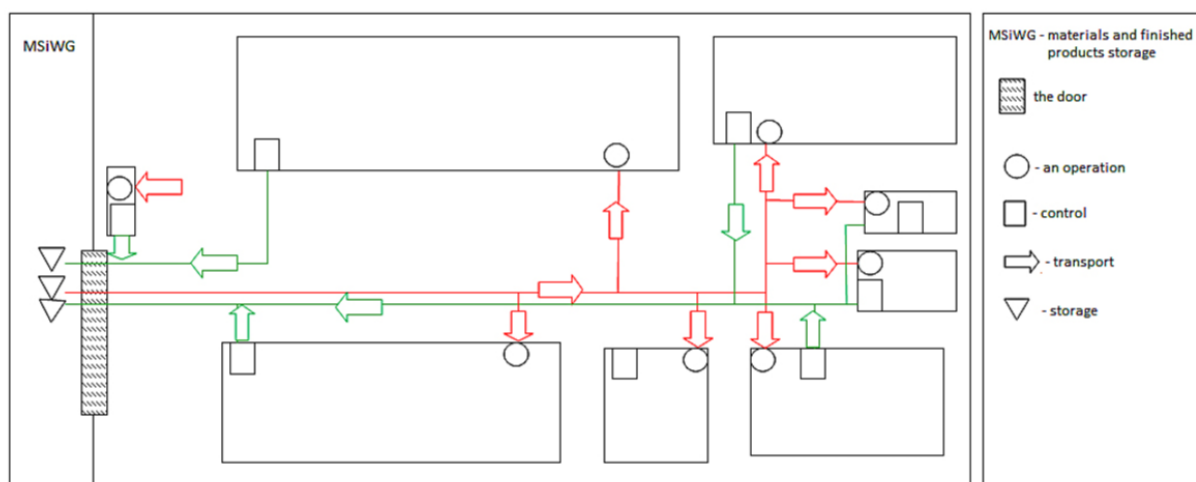
## 5 STUDIU DE CAZ

Pentru un produs broșat, fluxul tehnologic în cadrul organizației analizate măsoară de la departamentul pre-press până la livrări 645 m.

După modificarea layout-ului, fluxul de producție măsoară 320 m, adică jumătate din distanța inițială.

Considerăm un volum de 2.500.000 produse broșate pe lună, care se traduce într-un output de aproximativ 120 de paleți pe zi. În mare discutăm de  $120 \times 320 \text{ m}^2$ , adică un minus în mișcarea materialelor de 38,4 km zilnic.

Optimizarea fluxului de producție, ținând seama de cerințele prezentate în capitolele anterioare, poate fi realizată conform schiței din figura 4.



**Fig. 4. Propunere pentru optimizarea fluxului de producție**

Avantaje:

- considerând o viteză medie de deplasare de 5 km/h rezultă o economie zilnică de 8 ore de mișcare semifabricate cu stivitor sau transpalet electric;

- în realitate, numărul orelor economisite în mișcarea semifabricatelor este mult mai mare; lipsa spațiilor dedicate implică mișcarea de mai multe ori a semifabricatelor pentru realizarea comenzilor programate și, în consecință, probleme de spațiu și riscuri de accidentare.

Se consideră un cost oră pentru stivitor, resursa umană, costuri de întreținere și amortizare de 11 euro / oră; se vor obține economii de 88 euro / zi, 2200 euro / lună, 26400 euro / an.

Analiza efectuată în cadrul organizației a arătat că îmbunătățirile fluxului de materiale și a transportului sunt esențiale pentru munca ritmică. Aceste eforturi conduc la scurtarea timpului de producție și creșterea eficienței muncii.

## 6 CONCLUZII

Proiectarea organizării spațiale a proceselor de producție trebuie să respecte anumite criterii, cum ar fi:

- numărul sau mijloacele de transport,
- numărul de operațiuni de transport,
- utilizarea optimă a spațiului de producție,
- siguranța maximă a muncii,
- costurile de instalare și de exploatare a echipamentelor.

În timpul proiectării structurii spațiilor de lucru în cadrul unei organizații, trebuie acordată o atenție deosebită asigurării:

- coordonării complete a activităților lucrătorilor,
- fluxului liber de materiale,
- coordonării complete a activității mașinilor și activităților muncitorilor,
- distanței minime pentru ca un material să circule între operațiunile ulterioare,

- satisfacția angajaților cu condițiile de muncă și siguranță,
- flexibilitatea aranjamentului stațiilor de lucru.

Implementarea modificărilor organizaționale planificate va contribui la crearea unor structuri eficiente de lucru în cadrul companiei și, prin urmare, ar trebui să își sporească eficiența acesteia.

## 7 BIBLIOGRAFIE

- [1]. *Managementul producției*, resursă disponibilă <http://www.acuz.net/html/managementul-productiei-curs-www.acuz.net.html>.
- [2]. Spanțu C., *Planificarea și organizarea producției*, resursă disponibilă: <http://www.BibliotecaPemobil.ro/content/scoala/pdf/Planificarea%20si%20organizarea%20productiei.pdf>
- [3]. Pece Ș., *Instrucțiuni proprii de securitate și sănătate în muncă pentru lucrul cu echipamente de calcul*, resursă disponibilă: [https://osha.europa.eu/fop/romania/ro/good\\_practice/instrucțiuni-proprii-de-securitate-si-sanatate-in-munca-pentru-lucrul-cu-echipamente-de-calcul](https://osha.europa.eu/fop/romania/ro/good_practice/instrucțiuni-proprii-de-securitate-si-sanatate-in-munca-pentru-lucrul-cu-echipamente-de-calcul)
- [4]. Enache I., *Planificarea și organizarea serviciilor de bibliotecă*, resursă disponibilă: <http://ebooks.unibuc.ro/StiinteCOM/planif/3-5.htm>
- [5]. *Depozitarea și păstrarea mărfurilor*, resursă disponibilă: <http://www.scribube.com/management/DEPOZITAREA-SI-PASTRAREA-MARFU25543.php>
- [6]. *Activitatea și întreținerea utilajului*, resursă disponibilă: <http://www.biblioteca-digitala.ase.ro/biblioteca/pagina2.asp?id=cap5>
- [7]. Rudawska A., Čuboňova N., Pomaraňska K., Stančeková D., Gola A., *Technical and organizational improvements of packaging production process*, *Advances in Science and Technology Research Journal*, Vol. 10, No. 30, pages 182–192, 2016.

# ANALIZA COMPARATIVĂ A LĂCUIRII SELECTIVE REALIZATE ANALOG ȘI DIGITAL

ROȘCA Anastasia<sup>1</sup>

Conducător științific: Conf. dr. ing. Emilia BĂLAN

**REZUMAT:** Acest studiu prezintă analiza comparativă a eficienței și productivității lăcuirii selective prin metoda tradițională (analogă) și cea digitală. După identificarea particularităților lăcuirii selective, s-a examinat diferența caracteristicilor tehnice, diferența de timp pentru fabricație și costurile aferente. În urma tuturor calculelor efectuate a fost demonstrată eficiența metodei digitale de lăcuire din punct de vedere al timpului și al costurilor de materii prime utilizate în procesul de lăcuire, cât și a resurselor utilizate, cum ar fi consumurile electrice sau forța de muncă. Un dezavantaj major însă ar fi costurile mari ale utilajului, ale mentenanței acestuia, cât și instruirea operatorului. De asemenea, un aspect foarte important este factorul ecologic care este de partea metodei digitale.

**CUVINTE CHEIE:** lăcuire selectivă, tehnologie digitală, tehnologie tradițională, productivitate, eficiență

## 1 INTRODUCERE

Scopul acestui studiu este de a analiza comparativ eficiența și productivitatea lăcuirii selective prin metoda tradițională și cea digitală. Pe parcursul lucrării s-au avut în vedere următoarele obiective: studiul particularităților lăcuirii selective, analiza tehnologiei de lăcuire selectivă tradițională în comparație cu cea digitală, evaluarea comparativă a rezultatelor calculelor referitoare la cheltuieli de timp și materiale, de amortizare a utilajelor.

## 2 STADIUL ACTUAL

Lăcuirea selectivă clasică poate fi realizată prin două metode: cea serigrafică și litografie offset. Însă pentru ambele metode este nevoie de realizarea unei plăci care să impresioneze imaginea ce urmează a fi lăcuită, ceea ce presupune timp și costuri suplimentare.

Astăzi pot fi depășite limitele lăcuirii selective UV tradiționale cu noul utilaj digital marca MGI, model JET Varnish 3D [1], asigurând un avantaj unic materialelor finite atât din punct de vedere vizual, cât și din punct de vedere tactil.

### 2.1 Modelul structural-funcțional pentru lăcuire tradițională comparativ cu cel digital

Procesul tehnologic de realizare a lăcuirii este prezentat în Fig. 1 pentru lăcuirea tradițională și în Fig. 2 pentru lăcuirea digitală, prin succesiunea fazelor tehnologice ale procesului. Ca complexitate,

<sup>1</sup> Specializarea Tehnologii și Sisteme Poligrafice, Facultatea IMST;

E-mail: [anastasiarosca@gmail.com](mailto:anastasiarosca@gmail.com);

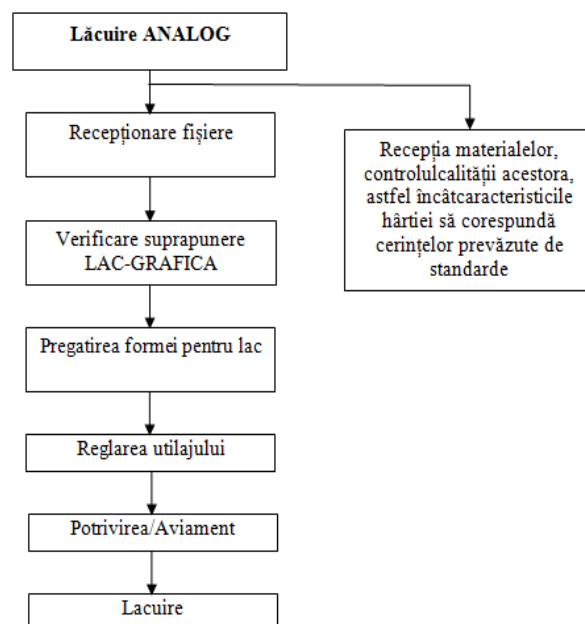


Fig. 1. Modelul structural-funcțional al procesului de lăcuire analog

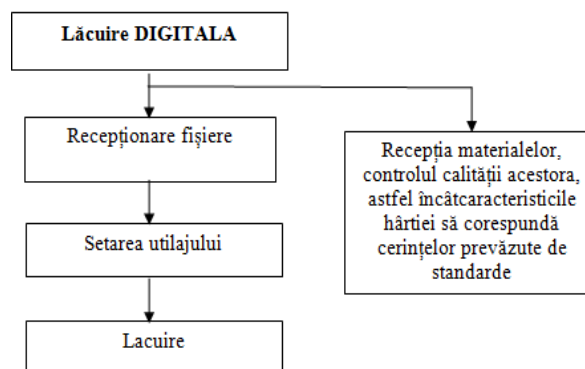


Fig. 2. Modelul structural-funcțional al procesului de lăcuire digital

## Analiza comparativă a lăcuirii selective realizate analog și digital

lăcuirea analog este mult mai amplă în ceea ce privește numărul de operații și angajați încadrați în fluxul de lucru.

Personalul implicat direct în procesul de lăcuire analog este reprezentat de un operator pre-press ce realizează controlul fișierului de suprapunere a lacului pe textul tipărit, un operator care realizează formele și operatorul utilajului de lăcuire.

### 3 ANALIZA COMPARATIVĂ

#### 3.1 Analiza comparativă a caracteristicilor tehnice ale utilajelor pentru lăcuirea tradițională și cea digitală

Pentru o analiză comparativă a posibilităților metodei digitale de lăcuire și a metodei tradiționale au fost analizate caracteristicile tehnice ale utilajului digital MGI JET Varnish 3D (Fig. 3) și ale utilajului tradițional KOMPAC KWIK FINISH 32 (Fig. 4, [2]) destinat atât pentru lăcuire totală, cât și selectivă.

În Tabelul 1 sunt prezentate rezultatele analizei caracteristicilor tehnice.

Analiza tehnologiei de lăcuire selectivă tradițională în comparație cu cea digitală este prezentată prin intermediul particularităților specifice ale fiecăreia și cele comune în Fig. 5.



Fig. 3. Utilaj digital marca MGI, model JET varnish 3D



Fig. 4. Utilaj tradițional KOMPAC, model KWIK FINISH 32

Tabelul 1. Analiza comparativă a caracteristicilor tehnice ale utilajelor destinate lăcuirii selective

Nr.	Caracteristici tehnice	Utilaj marca MGI, model JET Varnish 3D (metoda digitală)	Utilaj marca KOMPAC, model KWIK FINISH 32 (metoda tradițională)
		Specificații	
1.	Tehnologie de aplicare a lacului	- jet de cerneală UV MGI; - tehnologie drop-on-demand; - capuri piezo, montate pe o plăcuță solidă acoperind întreaga lățime; - tipărire la o singură trecere	- înregistrare circumferențială și laterală pentru o acoperire perfectă a lacului, utilizând plăci polimerice
2	Grosimea de lăcuire	- de la 8 μm, la fel ca în tratarea selectivă UV tradițională; - până la 100 μm pentru efectele 3D sporite și finisarea tactilă	- de la 8 μm
3	Viteza de producție	- până la 3.000 de coli format B2 pe oră (lăcuire selectivă UV uniformă); - 16 secunde pentru prima pagină (fără preîncălzire sau întârzieri de sistem)	- 4.000 coli/oră - nu este specificat timpul pentru preîncălzire și potrivire
4	Substraturi	- tipărire pe suprafețe laminate mate sau lucioase, hârtie stratificată, plastic, PVC, polipropilenă și alte materiale tratate	- tipărire pe suport de hârtie sau plastic; tipărituri digitale sau offset
5	Lacuri utilizate	- lacuri UV special formulate – cu sau fără efect sporit 3D	- compatibil cu toate tipurile de lac
6	Alimentare	- alimentare de mare capacitate, capabilă să manipuleze stive de coli de până la 60 cm	- alimentare coală în cascadă
7	Software încorporat	- management al job-urilor în așteptare; - calculator predictiv al costurilor de tipărire; - editor de imagine dedicat, pentru editarea locală rapidă pre-producție	- Kompac Air System oferă „Non-contact” cu hârtia la eliminare; - EZ Clean – patentat „Kompac Vac” pentru schimbarea lacului și curățarea mașinii în 5 minute.
8	Uscare UV	- uscare "din mers" prin intermediul lămpilor UV integrate;	- uscare UV în linie



		- colile lăcuite pot fi manipulate sau finisate imediat, nu e necesar timp adițional de uscare
9	Eco friendly	- fără irosire a resurselor (electricitate irosită, hârtie și lac); - fără plăci (offset) sau ecrane (serigrafie); - fără curățare complicată sau pregătire între lucrări; - reducerea cantității de consumabile; - lăcuire fără solvent

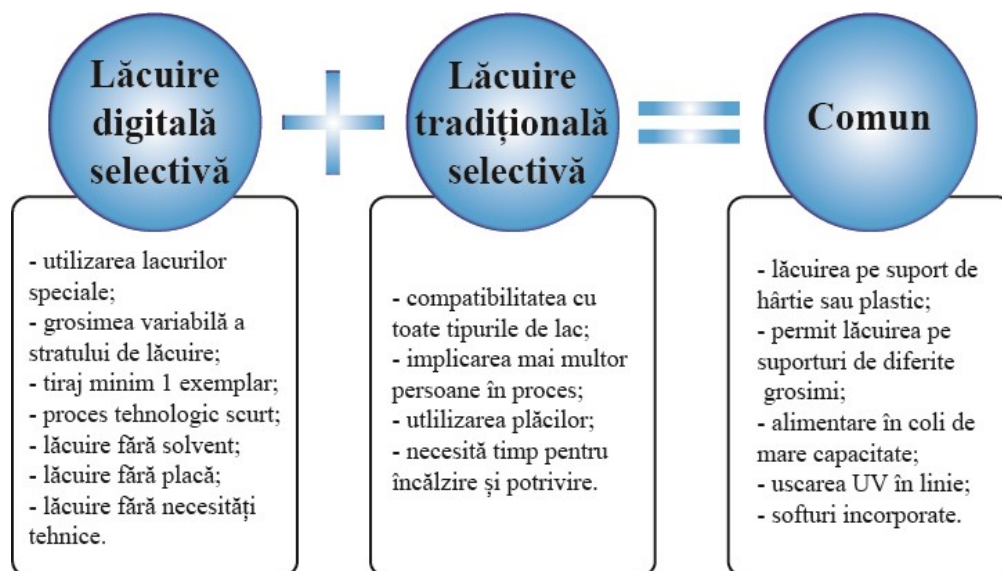


Fig. 5. Particularitățile specifice și comune ale lăcuirii selective digitale și tradiționale

### 3.2 Analiza comparativă a cheltuielilor de timp și cost

În Tabelul 2 se prezintă datele obținute în rezultatul evaluării timpului total de fabricație, cheltuielilor totale de materiale și de energie tehnologică pentru tipărirea tirajului de 4.000 bucăți de cărți de vizită, implicând lăcuirea selectivă realizată atât prin metoda tradițională, cât și metoda digitală. Conform acestor date, în Fig. 6 sunt prezentate comparativ rezultatele obținute.

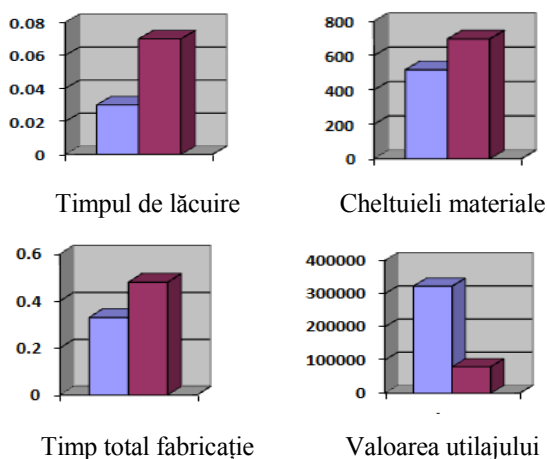


Fig. 6: albastru – digital, roșu - tradițional

Tabelul 2. Evaluarea rezultatelor calculului cheltuielilor de timp, materiale și energie electrică

Nr.	Indicatorii analizați	Consum		
		M.D.	M.T.	
1.	Timpul necesar pentru tipărirea tirajului	0,19	0,19	
2	Timpul necesar pentru fabricarea formelor pentru lăcuire	-	0,11	
3	Timpul necesar pentru lăcuire	0,03	0,07	
4	Timpul necesar pentru tăiere	0,11	0,11	
<b>Timpul total de fabricație</b>		<b>0,33</b>	<b>0,48</b>	
5	Consum materiale	Placă polimerică	-	201
		Bandă dublu adezivă	-	0,46
		Hârtie cretată	440	440
		Toner	55	55

### 4 CALCULUL UZURII UTILAJELOR IMPLICATE ÎN STUDIU

Pentru efectuarea calculului de amortizare a utilajelor productive se vor folosi informațiile prezentate în Tabelul 3.

**Tabelul 3. Informații generale despre utilajele incluse în studiu**

Nr.	Denumirea utilajului	Valoarea de intrare, €	Norma de amortizare, %
1.	MGI model JET Varnish 3D (metoda digitală)	320.000	10
2.	KOMPAC KWIK 32 (metoda tradițională)	80.000	10

Norma de amortizare ( $N_A$ ) se va calcula cu relația:

$$N = \dots \quad (1)$$

Uzura utilajului ( $A$ ) (amortizarea utilajului) se calculează în baza valorii de intrare a utilajului și a normelor de amortizare prin metoda liniară, cu relația (2) [1]:

$$A = V_{in} \times N_A / 100 \% \quad (2)$$

Determinarea amortizării pentru imprimanta MGI model JET Varnish 3D (metoda digitală) este:

$$A = 320.000 \text{ €} \times 10 \% / 100 \% = 32.000 \text{ €/an.}$$

Determinarea amortizării pentru mașina KOMPAC model KWIK FINISH 32 (metoda tradițională) este:

$$A = 80.000 \text{ €} \times 10 \% / 100 \% = 8.000 \text{ €/an.}$$

#### 4.1 Calculul fondului util de lucru

Fondul de timp util ( $T_{ut}$ ) este timpul în decursul căruia utilajul realizează operațiuni tehnologice de fabricație a producției și se exprimă ca diferența dintre fondul de timp de regie și cheltuielile de timp care sunt luate în calcul de către normele de timp și de productivitate (timpul pentru reparații, examinări periodice, verificări și staționări tehnologice). Se determină cu relația (3) [3]:

$$(T_{rep} + T_{e.,v.} + T_{st.t}) \quad (3)$$

Determinarea fondului de timp util (în cazul unei singure ture):

$$T_{ut} = 1.992 \text{ ore} - (64 \text{ ore} + 4 \times 12 \text{ ore} + 12 \times 8 \text{ ore}) = 1.784 \text{ ore.}$$

Determinarea fondului de timp util (în cazul când sunt 2 ture):

$$T_{ut} = (1.992 \text{ ore} - (64 \text{ ore} + 4 \times 12 \text{ ore} + 12 \times 8 \text{ ore})) \times 2 = 3.568 \text{ ore.}$$

#### 4.2 Calculul numărului de tiraje pe an

Numărul de tiraje ( $N_{tr}$ ) posibil de realizat într-un an se determină prin împărțirea fondului de timp util ( $T_{ut}$ ) la durata procesului de fabricație ( $T_{fab}$ ). Se determină conform relației (4) [3]:

$$\dots \quad (4)$$

Determinarea numărului de tiraje pentru MGI model JET Varnish 3D (metoda digitală):

$$T_{fab} = \dots \quad (5)$$

$$T_{fab} = 5.000 \text{ coli} / 3.000 \text{ coli/oră} = 1,6 \text{ ore/tiraj}$$

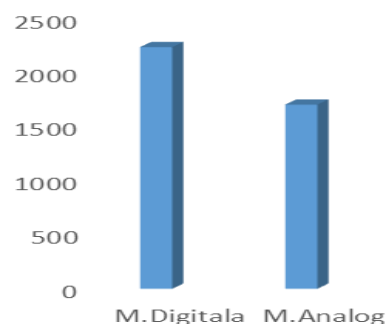
$$N_{tr} = 3.568 \text{ ore/an} : 1,6 \text{ ore/tiraj} = 2.230 \text{ tiraje/an}$$

Determinarea numărului de tiraje pentru KOMPAC model KWIK FINISH 32 (metoda tradițională):

$$T_{fab} = 5.000 \text{ coli} / 3.000 \text{ coli/oră} = 1,6 \text{ ore/tiraj} \\ (+ \text{ potrivire forme și avia ment})$$

$$N_{tr} = 3.568 \text{ ore/an} : 2,1 \text{ ore/tiraj} = 1.699 \text{ tiraje/an}$$

În Fig. 6 este prezentată diferența de tiraje pe an pentru metoda digitală și cea tradițională.



**Fig. 6. Diagrama comparativă a tirajelor pe an pentru metoda digitală și tradițională**

#### 4.3 Calculul amortizării ce revine unui tiraj

Valoarea amortizării pentru tiraj se va calcula conform relației (5) [1]:

$$\dots \quad (6)$$

Determinarea amortizării pentru tiraj mediu pentru MGI model JET Varnish 3D (*metoda digitală*)

$$A_{tr} = 32.000 \text{ €/an} : 2.230 \text{ tiraje/an} = 13,4 \text{ €/tiraj}$$

Determinarea amortizării pentru tiraj pentru KOMPAC model KWIK FINISH 32 (*metoda tradițională*):

$$A_{tr} = 8.000 \text{ €/an} : 1.699 \text{ tiraje/an} = 4,7 \text{ €/tiraj}$$

## 5 CONCLUZII

În această lucrare s-a analizat în mod special metoda de lăcuire digitală în comparație cu metoda de lăcuire tradițională și s-a creat o viziune de ansamblu asupra acestei tehnologii bazată pe:

- puncte forte:
  - productivitate ridicată;
  - rezultat instant și prezentare client;
  - posibilitatea lăcuirii unui singur exemplar;
  - fără plăci (offset) sau ecrane (serigrafie);
  - fără curățare complicată sau pregătire între lucrări;
  - reducere a cantității de consumabile;
- oportunități:
  - metodă rapidă-exactă-ieftină;
  - lăcuire cu grosimea stratului de lac variabilă, poate fi adaptat flexibil la nevoile clientului;
  - reducerea costurilor electrice;
  - lipsa operator pre-press - realizare + control fișiere suprapunere lac-tipar;
  - posibilitatea personalizării folosind date variabile;
- puncte slabe:
  - cost înalt al utilajului;
  - necesitate de training pentru operator;
  - rentabilitate redusă față de tiraje mari;
- amenințările:
  - costuri mari pentru mentenanță;
  - piața locală nepregătită.

În urma tuturor calculelor efectuate a fost demonstrată eficiența metodei digitale de lăcuire atât din punct de vedere al timpului și costurilor de materii prime utilizate în procesul de lăcuire, cât și a resurselor utilizate, cum ar fi consumuri electrice sau forța de muncă. Un dezavantaj major îl constituie costurile înalte ale utilajului, ale mentenanței acestuia, instruirea operatorului.

Metoda digitală este mai avantajoasă pentru tiraje mici și medii din perspectiva economisirii materialelor pentru fabricarea plăcilor de lăcuire și oferă posibilitatea realizării unui singur exemplar atât din punct de vedere tehnologic, cât și economic, deoarece prețul unui exemplar nu este influențat de tiraj.

S-a remarcat faptul că metoda tradițională de lăcuire selectivă este mai eficientă pentru tiraje mari, prețul unui exemplar fiind invers proporțional tirajului, astfel încât, cu cât tirajul este mai mare, prețul unui exemplar va fi mai mic.

Un aspect foarte important este factorul ecologic. Acesta este de partea metodei digitale.

## 6 BIBLIOGRAFIE

- [1]. MGI JET Varnish 3D, sursă disponibilă online [http://www.transilvae.ro/ro/produse/MGI/JETvarnish\\_3\\_D/](http://www.transilvae.ro/ro/produse/MGI/JETvarnish_3_D/), accesat la data: 11.04.2017
- [2]. Kompac Kwik Finish 32, sursă disponibilă online <http://www.naroti.ro/masina-de-lacuit-uv-total-si-selectiv/>, accesat la data: 11.04.2017
- [3]. Osoba A., *Planificarea sistemelor de fabricație în poligrafie*, U.T.M., Chișinău, 2014.

## 7 NOTAȚII

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:

- M.D. – metoda digitală;
- M.T. – metoda tradițională (analog);
- $N_A$  – norma de amortizare;
- T – perioada de funcționare utilă;
- $V_{in}$  – valoare de intrare a utilajului, €;
- $N_A$  – norma de amortizare, %;
- $T_{ut}$  – fondul de timp util;
- $T_r$  – fond de timp de regie;
- $T_{rep}$  – fond de timp pentru reparații, ore;
- $T_{ex}$  – fond de timp pentru examinări, ore;
- $T_{ver}$  – fond de timp pentru verificări, ore;
- $T_{st.t}$  – fond de timp pentru staționări tehnologice (în % din fondul de timp de regie), ore;
- $T_{fab}$  – timpul de fabricație;
- $A_{tr}$  – amortizarea pentru tiraj;
- A – amortizarea;
- $N_{tr}$  – numărul de tiraje.

## AUTOMATIZAREA PROCESELOR DE PREPRESS

CHIORĂSCU Adriana - Gabriela<sup>1</sup>

Conducător științific: Conf. dr. ing. Emilia Bălan

**REZUMAT:** Lucrarea își propune să prezinte analiza unor sisteme de automatizare a proceselor prepress în fluxul tehnologic de tipărire: design, verificare fișiere, proofing, impoziție. Multitudinea de sisteme existente pe piață poate face ca alegerea unuia dintre acestea să fie o sarcină dificilă. Vor fi prezentate rezultatele analizei implementării sistemului Kodak Prinergy pe o perioadă de 30 de zile.

**CUVINTE CHEIE:** prepress, RBA, MSI, JDF, PDF, PDF-X, Post-script, ICC, Colour Management

### 1 INTRODUCERE

Prepress este termenul care descrie toate procesele care au loc înainte de tipărire și de finisare. În Fig. 1 sunt menționate toate fazele componente ale procesului de producție necesar realizării unui produs tipografic.

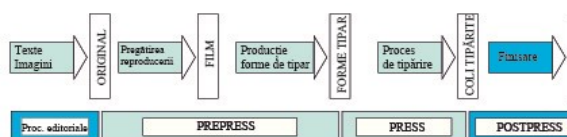


Fig. 1. Flux tehnologic în procesul de tipărire [1]

Procesele de prepress (enumerare mai jos) pot avea loc într-o locație unică, cum ar fi o tipografie care include servicii editoriale și tipărire sau în locații diverse, cu servicii specializate.

**Design:** de la apariția desktop publishing, în industria tipografică nu se mai ia în considerare etapa de proiectare ca fiind o sarcină prepress. Procesul de proiectare include:

**Pregătirea datelor** - texte și imagini;

**Crearea layout-ului** - se face folosind aplicații pentru machetare Adobe InDesign sau QuarkXPress. Există, de asemenea, o gamă largă de aplicații specializate pentru tipar variabil, care folosesc, pentru generarea machetelor, baze de date ce pot fi texte sau imagini.

**Verificare fișiere** (preflight): înainte de a fi trimise către următoarele etape necesare tipăririi, se face o verificare a fișierelor pentru a vedea dacă sunt îndeplinite cerințele necesare producției.

**Proofing:** încă din timpul etapei de design pot fi realizate printuri care reproduc pe hârtie modul în care textele și imaginile sunt așezate, digital, în paginile publicației finale. Sunt destinate corecturilor de text și de layout.

Compania care este responsabilă pentru tipărire poate realiza proofuri de culoare și proofuri de impoziție (*hardproof*), destinate verificării corectitudinii în reproducerea culorilor și a finisării.

Clientul trebuie să semneze dovezile fizice trimise pentru aprobare și să dea bun de tipar. Expertiza *hardproof* rămâne populară atunci când există suficient timp pentru ea, când lucrările tipărite sunt scumpe, pretențioase și culoarea obținută e foarte importantă.

Din ce în ce mai des se folosește *softproof*, evaluarea fișierelor care vor ajunge la tipar făcându-se pe un monitor.

**Impoziția:** în funcție de mașinile pe care se tipărește și se finisează, paginile vor fi combinate în signaturi (colite).

Ieșirea se face către dispozitivul final, cum ar fi o presă digitală, filmsetter sau dispozitiv CTP.

Pentru ieșirea datelor, paginile sau signaturile trebuie trecute printr-un proces de RIP, este o componentă utilizată într-un sistem de imprimare care produce o imagine raster, cunoscut și ca bitmap. Acesta, de obicei, include și:

- aplatizarea transparentelor: efecte de transparentă, cum ar fi umbrele în spatele textului;
- separare a planurilor de culoare;
- gestionarea culorilor;
- trapping;
- negru/alb overprint;
- screening-ul (matrice de puncte).

Odată ce o lucrare este tipărită, datele sale merg într-o arhivă.

Mulți dintre pașii de mai sus pot fi, în prezent, puternic automatizați fie prin aplicații individuale, fie prin sisteme prepress incluse în fluxul de lucru.

Automatizarea permite ca procesele de comunicare (primire fișiere, verificare etc.) să fie mai elaborate.

<sup>1</sup> Specializarea Tehnologii și Sisteme Poligrafice, Facultatea IMST;

E-mail: [gabi.chiorascu@gmail.com](mailto:gabi.chiorascu@gmail.com)

## 2 TENDINȚE ÎN PIAȚA DE TIPAR

### 2.1 Generalități

Față de anii precedenți, piața de tipar s-a modificat. Tirajele sunt mai mici, timpul de răspuns cerut de clienți este din ce în ce mai scurt. Acest lucru pune presiune asupra proceselor de business, precum și de producție. Departamentele de vânzări trebuie să câștige mai multe comenzi, în timp ce funcția de administrare trebuie să le proceseze mai repede. Departamentele de prepress trebuie să se ocupe de mai multe fișiere, să obțină aprobările și să trimită materialele pentru formele de tipărire la cele mai înalte niveluri de calitate.

Urmare a acestora, au fost create multe instrumente care să ducă la scăderea acestor presiuni. Noile sisteme informatice de gestiune (MIS) și fluxurile de lucru digitale contribuie la reducerea blocajelor din fluxurile de producție, ducând la îmbunătățirea productivității prin reducerea la minim a intervenției manuale.

### 2.2 Gestionarea informației. MIS

Dezvoltatorii sistemului de management al informațiilor și ai fluxului tehnologic s-au concentrat asupra îmbunătățirii productivității, eliminând etapele manuale și sarcinile repetitive și activităților neproductive.

Fluxurile de lucru digitale au devenit un lucru normal pentru majoritatea utilizatorilor/furnizorilor de tipar offset, potențialul de automatizare este mare, standardele JDF utilizate furnizând soluții pentru orice combinație de MIS, de prepress, tipărire și sisteme de finisare. Utilizatorii pot selecta furnizorul preferat (sau furnizori), pot alege modulele de care au nevoie și apoi să implementeze sistemul. Acesta poate include:

- interfață web pentru comenzi;
- funcții de vânzări și funcții de marketing, inclusiv CRM (managementul relațiilor cu clienții);
- estimări;
- planificarea și programarea;
- transmitere de fișier și primirea aprobărilor (bun de tipar);
- comenzi de material;
- managementul producției, colectarea de date în timp real;
- managementul stocurilor și depozitare/expediere;
- funcții de contabilitate.

MIS este sistemul central pentru mai multe companii, putându-se realiza rapoarte, măsurări ale performanței și feedback-ul prin utilizarea unor indicatori-cheie.

## 3 FLUX DE LUCRU ÎN PREPRESS. SARCINI ALE FLUXULUI DE LUCRU

Fluxul de lucru este un termen generic pentru toate etapele unui proiect sau ale unei lucrări pe care trebuie să le parcurgă până când sunt finalizate. Un flux de lucru în prepress este folosit pentru a se referi la software-ul utilizat pentru a automatiza toate sau unele dintre procesele din prepress.

Sarcinile pe care un flux de lucru (Fig. 2) trebuie să le îndeplinească pot fi:

- recepția de date;
- preflight;
- impoziție;
- RIP și trapping;
- generarea de proof-uri, hardcopy sau softproofs;
- gestionarea de corecturi și modificări de ultim minut;
- ieșire la o mașină digitală sau CTP;
- generarea de date pentru a automatiza imprimării și finisării;
- raportarea către MIS atât a costurilor, cât și a programărilor;
- arhivarea lucrărilor pentru retipărire.

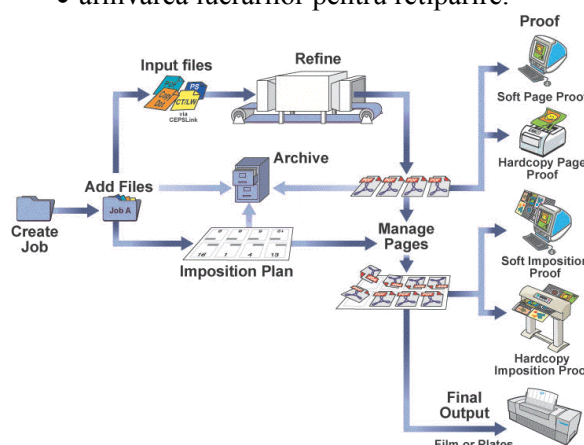


Fig. 2. Fluxul tehnologic în prepress

## 4 SISTEME DE FLUX DE LUCRU PENTRU TIPAR COMERCIAL

Există o gamă largă de soluții de flux de lucru prepress disponibile pentru imprimantele comerciale. Cele mai multe, sunt modulare, sistemul de bază poate fi extins cu module opționale.

Mulți furnizori de consumabile și/sau sisteme de producție, vând și sisteme de flux de lucru. Aceștia furnizori pot oferi pachete atractive și sunt preferați de firmele care vor o soluție la cheie de la un singur furnizor. Sistemele oferite de ei sunt:

- Agfa Apogee Prepress;
- Fujifilm XMF;
- Heidelberg Prinect;

- Kodak Prinergy;
- Screen TrueFlow.

Există, de asemenea, companii de software care dezvoltă și sisteme de flux de lucru. Soluțiile disponibile includ:

- Dalim TWIST
- Esko Automation Engine
- Puzzleflow
- Xitron Navigator
- Enfocus Switch.

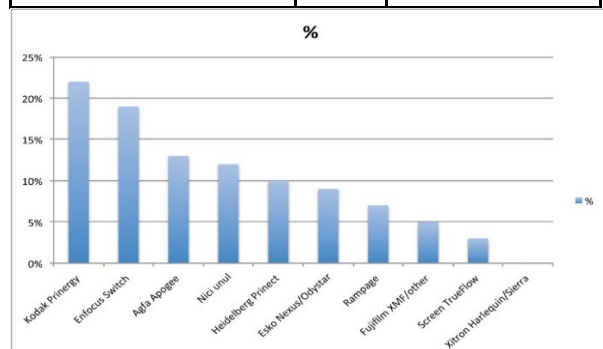
Și companiile mici și cele mari pot crea propria lor combinație de aplicații care funcționează bine împreună. Astfel de fluxuri de lucru sunt în general cunoscute ca Do It Yourself (DIY). Sunt mai ieftine decât soluțiile integrale, dar dezavantajul major este lipsa de automatizare.

## 5 ALEGEREA UNUI FLUX PREPRESS

Multitudinea de sisteme existente pe piață poate face ca alegerea unuia dintre acestea să fie o sarcină dificilă. În urma unui sondaj cu tema „Ce tip de workflow folosiți?”, făcut pe un forum de discuții despre tipar offset [2], au fost obținute următoarele rezultate:

Tabelul 1. Tip de flux folosit (232 de voturi)

Flux	%	Nr. voturi
Kodak Prinergy	22%	51 voturi
Enfocus Switch	19%	44 voturi
Agfa Apogee	13%	31 voturi
Nici unul	12%	28 voturi
Heidelberg Prinect	10%	23 voturi
Esko Nexus/Odystar	9%	20 voturi
Rampage	7%	16 voturi
Fujifilm XMF/other	5%	11 voturi
Screen TrueFlow	3%	8 voturi
Xitron Harlequin/Sierra	0%	0 voturi



Au fost analizate posibilitățile oferite de produsele care au întrunit un număr mare de voturi.

### 5.1 Fluxul de lucru Enfocus Switch

Posibilități de automatizare:

#### 5.1.1 Recepție, sortare și direcționare automată a fișierelor primite [3]

Procesarea manuală este consumatoare de timp și pot interveni erori. Lucrările pot veni prin diverse metode și operatorul nu mai trebuie să monitorizeze toate aceste canale.

Pot fi descărcate automat fișiere de pe FTP sau un server de e-mail (Fig. 3). Odată descărcate:

- fișierele sunt sortate în funcție de tipul lor;
- fișierele arhivate sunt dezarhivate;
- dacă tipul fișierelor este necunoscut se transmite o notificare automată clientului.

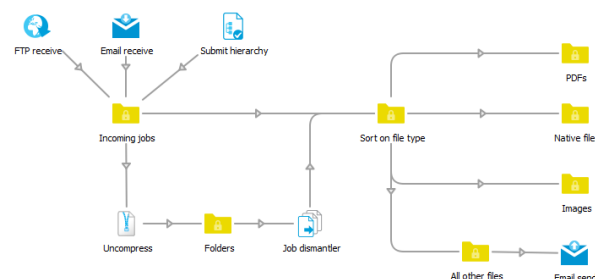


Fig. 3 Enfocus - sortare fișiere

#### 5.1.2 Convertoare fișiere native în PDF gata pentru tipar

Multe companii primesc fișiere native, în aplicații cum ar fi Adobe InDesign, Illustrator, QuarkXPress sau MS Word. Acestea trebuie convertite în PDF pentru tipar. În cazul erorilor, oprește transmiterea lucrărilor către producție și notifică operatorul prepress, trimițând un raport preflight prin e-mail.

Enfocus Switch oferă o soluție automatizată pentru transformarea acestora (Fig. 4):

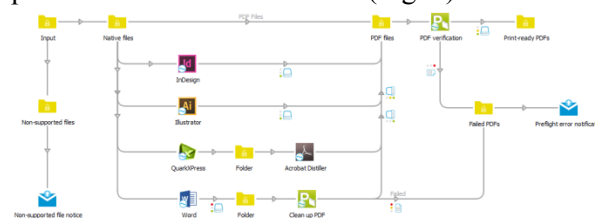


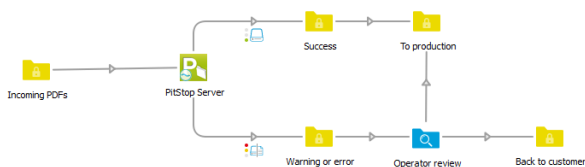
Fig. 4 Enfocus - generare PDF pentru tipar

#### 5.1.3 Verificarea automată a calității PDF-urilor, cu ciclul manual de corectare

Înainte de trimiterea către tipar, fișierele nu trebuie să aibă erori. În cazul în care acestea există, operatorul trebuie să le corecteze sau să sesizeze clientul.

Cu PitStop Server integrat (Fig. 5):

- fișierele PDF sunt verificate automat;
- în cazul erorilor, operatorul prepress este notificat prin e-mail să le corecteze;
- fișierele corecte sunt mutate automat în producție.



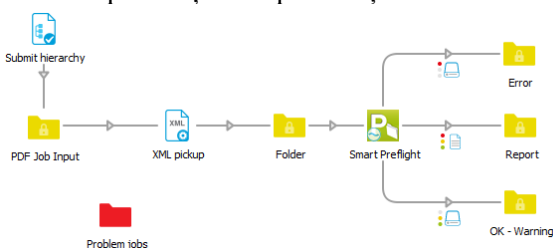
**Fig. 5 Enfocus - Verificare PDF**

#### 5.1.4 Recepție și verificare automată a fișierelor primite printr-un magazin virtual (web-to-print)

Web-to-print devine uzual pentru tipografiile moderne care sunt în cautare de noi clienți.

Enfocus Switch (Fig. 6):

- automatizează procesele obișnuite de producție și ajută la mutarea fișierelor în producție, rapid și fără erori;
- Utilizând meta-date generate de front-end-ul *Web-to-print*, verifică dacă fișierul alocat unei lucrări se potrivește cu specificațiile acesteia.



**Fig. 6 Enfocus - Web-to-print**

#### 5.1.5 Beneficiile utilizării Enfocus Switch:

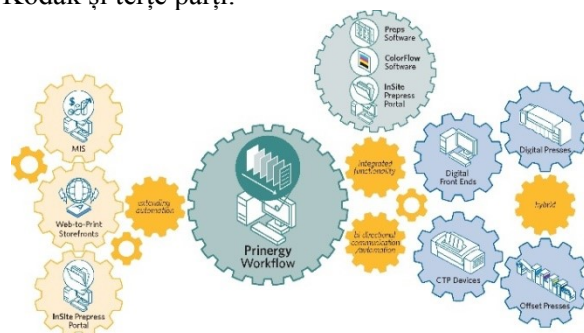
- agentul de vânzări și operatorul prepress pot aloca timp mai multor lucrări;
- erorile sunt reduse și este asigurată calitatea prin introducerea automată a unor procese standardizate;
- îmbunătățește calitatea comunicării, notificând operatorul când o lucrare este bună pentru tipar sau are probleme;
- operatorul intervine numai când este nevoit să adauge o valoare lucrării;
- fișierele cu probleme sunt accesate ușor, corectate și reintegrate în fluxul de lucru;
- permite verificarea rapidă a lucrărilor și îndeplinirea specificațiilor tehnice de către acestea, fără intervenția operatorului;
- direcționarea rapidă a lucrărilor către procesul de producție potrivit.

#### 5.1.6 Dezavantajele utilizării Enfocus Switch:

- nu are integrată o soluție pentru crearea automată a impozițiilor;
- nu poate fi integrat cu Preps (program pentru impoziție).

## 5.2 Fluxul de lucru Kodak Prinergy

Dezvoltat de Kodak, Prinergy este roata centrală a fluxului tehnologic în tipar (Fig. 7). Infrastructura sa integrează tiparul comercial, de ambalare, editorial sau digital cu producția. Realizează automatizarea și optimizează procesarea fișierelor, producția, proofurile, CTP, masinile de tipar și face legătura între sistemele Kodak și terțe părți.



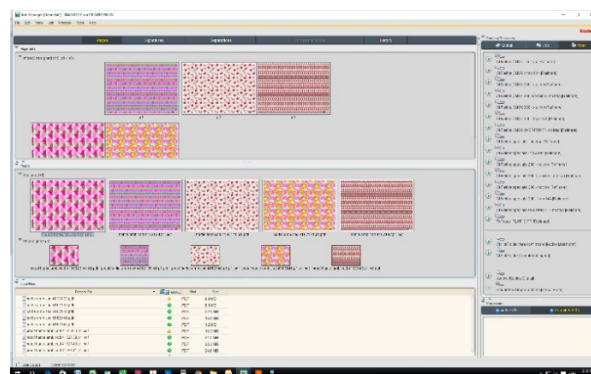
**Fig. 7 Fluxul Kodak Prinergy integral [4]**

Automatizarea în fluxul tehnologic dezvoltat de Prinergy începe de la introducerea comenzii de către client, printr-o interfață web - un magazin virtual - (storefront), sau introducerea manuală de către reprezentantul de vânzări. Prin intermediul portalului InSite Prepress, fișierele aferente lucrării ajung automat în Prinergy, unde au loc verificări și corectări automate ale machetelor, realizarea montajelor.

Informațiile aflate în dosarul de fabricație pot însoți fișierele (prin JDF) și pot să definească automat componentele acesteia (dimensiunile paginii, tiraje, stocurile de imprimare, caracteristicile de culoare etc.). Aceste informații pot fi apoi utilizate pentru a face planificarea, prelucrarea și producția, până la finisare.

Prinergy integrează funcții cheie (Fig. 8):

- preflight;
- impoziție;
- color management.



**Fig. 8 Interfața Kodak Prinergy**

### 5.2.1 Preflight cu Preflight +

Prinergy Workflow încorporează acțiuni de manipulare a fișierelor PDF: poate analiza fișierele de intrare, le rafinează și le corectează, generează rapoarte printr-o singură comandă definită inițial. Pot fi create profile conform standardelor PDF/X utilizate în fluxul tehnologic [16 - 22]. Este redusă, în acest fel, intervenția manuală și timpul de producție, crescând calitatea și reducându-se costurile.

Este un sistem care permite verificarea fișierelor inițiale de intrare și fișierelor normalizate. Poate fi luată decizia să fie doar analizate fișierele sau ele pot fi analizate și remediate. Aceste acțiuni pot fi însoțite de un raport generat ca fișier PDF, XML sau text. „Preflight +” se conformează celor mai semnificative profiluri standard din industrie (PDF/X din 2008), cum ar fi cele din mai recent standard Ghent PDF Workgroup [5].

PDF „Preflight+” poate utiliza profiluri prestabilite, furnizate împreună cu Prinergy, pentru a compara fișierele PDF cu mai multe criterii. Fiecare profil reprezintă o colecție de setări care sunt verificate în timpul procesului de rafinare. Aceste profiluri pot fi modificate sau pot fi create unele noi.

### 5.2.2 Impoziție cu Preps

Integrat complet în Prinergy, softul pentru montaj Preps realizează impoziții în timp real, pentru majoritatea tipurilor de mașini de tipărit și finisare existente la ora actuală pe piață.

### 5.2.3 Color Management cu ColorFlow și ColorInk Optimization

Pot fi create, editate și aplicate profile de culoare ICC, prin *ColorFlow*. Poate stoca curbe de culoare pentru obținerea consistenței acestora în producție.

Prin *ColorInk Optimization* măsurarea culorilor și conversia lor la culori care au aceeași aparență vizuală, asigură stabilitatea tiparului și reducerea consumului de cerneală (Fig. 9).

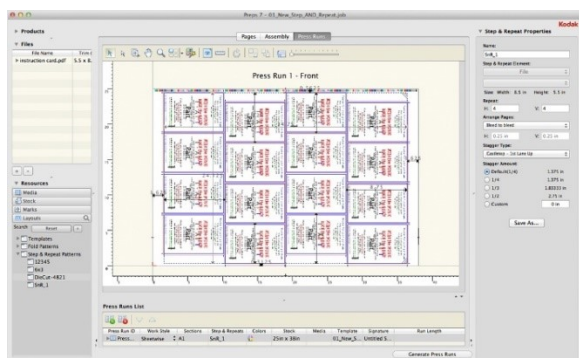


Fig. 9 Interfața Kodak Preps

## 6 PORTALUL KODAK INSITE PREPRESS

Cu acest portal (Fig. 10), verificarea și rafinarea fișierelor începe automat odată cu lansarea comenzii.

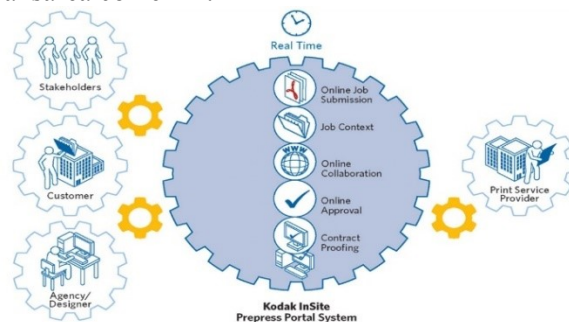


Fig. 10 Structura Kodak Insite

Corecturile, softproof-urile și bunurile de tipar sunt realizate de la distanță, într-un timp mult mai scurt decât în sistemul clasic.

### 6.1 Beneficii

- Reducerea timpului de răspuns și a costurilor, prin acces în timp real și colaborarea cu beneficiarii direcți;
- Înlocuirea site-uri FTP și atașamentelor de e-mail cu o soluție care este mai ușor de utilizat și de integrat în fluxul de lucru;
- Îmbunătățirea preciziei de ieșire a culori prin proofing on-line;
- Îmbunătățirea sistemului de facturare surprinde mai bine schimbările și aprobările efectuate de clienți;
- Viziunea completă a elementelor lucrărilor și de urmărire a lor prin furnizarea datelor către toate părțile interesate.

### 6.2 Posibilități oferite de soft

Clienții, operatori prepress sau reprezentanții de vânzări pot crea comenzi, urmări progresul, să colaboreze la modificări, revizuirii și aprobări de lucru, prin acces web securizat, 24 ore/7 zile.

Odată cu lansarea unei comenzi, procesele de preflight și rafinare pot începe în mod automat în KODAK Prinergy. Sistemul verifică problemele și, dacă este necesar, alertează clienții și/sau personalul prepress, astfel încât paginile corectate să fie încărcate rapid.

Clienții pot revizui de la distanță probele, de pe ecran, folosind browsere web sau tablete.

Sistemul urmărește întreaga activitate, inclusiv crearea de joburi, cererile de modificare, aprobările sau refuzurile de pagini.



## 7 AUTOMATIZARE PE BAZA UNOR REGULI RBA

Hub-ul prepress poate centraliza controlul pentru tiparul digital, tiparul convențional sau hibrid, echipamentele dedicate acestora, automatizând producția pentru toate tipurile de dimensiuni și tiraje ale lucrărilor. Prin intermediul unor reguli care pot fi implementate - Rules Based Automation (RBA) - automatizarea poate fi totală.

Cele mai multe sisteme de prepress asigură câteva moduri de a automatiza fluxurile de lucru. Concepte cum ar fi planificări de flux de lucru, hot-foldere inteligente, managementul listelor de lucrări, impoziție automată, permit un anumit nivel de automatizare. Prin *Kodak Prinergy* bazat pe reguli de automatizare RBA, o opțiune pentru softul Prinergy, posibilitățile de automatizare sunt mari.

Beneficiile implementării acestora:

- economisește timp și bani prin mărirea numărului de procese automatizate;
- eliberează resurse pentru sarcini mai importante;
- mărește numărul de lucrări;
- micșorarea intervenției manuale reduce erorile.

### 7.1 Ce înseamnă RBA?

RBA este o tehnologie de automatizare bazată pe logică care permite specificarea de reguli simple, dar puternice, care spun sistemului *Dacă se întâmplă evenimentul X, fă acțiunea Y*:



RBA rulează în background și imediat ce evenimentul specificat se întâmplă, pune în aplicare acțiunea specificată. Posibilitățile de aplicare sunt limitate numai de numărul de evenimente pe care sistemul de prepress îl poate detecta și numărul de acțiuni pe care le poate realiza.

RBA permite crearea de reguli automate pentru orice eveniment manual, proces de business sau pași executați zilnic în fluxul tehnologic.

Rezultatul este că pot fi organizate toate nivelele din procesul de producție, permițând realizarea lucrărilor cu efort mai mic.

### 7.2 Seturi de reguli RBA

Rules-Based Automation vine cu o serie de seturi prestabilite (Fig. 12):

- arhivare după terminarea lucrării;
- copiere a fișierului la o anumită adresă;
- crearea montajului când toate paginile necesare au BT;
- notificare prin e-mail când există erori de preflight;
- ștergerea fișierelor după un număr de zile;
- separații de culoare cu un anumit tip de raster.

Pe lângă seturile prestabilite pot fi create altele noi, adaptate cerințelor particulare ale utilizatorului.

În Fig. 11 și Fig. 12 sunt exemple de construire de acțiuni de arhivare.



Fig. 11 Acțiune RBA de arhivare și curățare

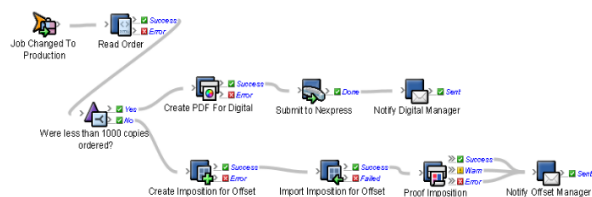


Fig. 12 Acțiune RBA de alegere a mașinii de tipar în funcție de tiraj

### 7.3 Posibilități de automatizare

Automatizarea cu „Rules Based Automation“ este teoretic nelimitată:

- arhivare automată;
- procesare automată a comenzilor;
- preluare automată a datelor tehnologice;
- populare automată cu date;
- producție automată de forme de tipărire;
- selectare automată de layout;
- RIP-ing și proof-ing automat;
- tipar variabil automat.

Tirajul este utilizat pentru definirea direcției lucrării. Dacă este mai mic de 1000 de exemplare, este direcționat către o mașină de tipar digitală. Dacă este mai mare, este generată impoziția și se produc forme de tipărire.

În caz de succes sau eșec, sunt notificați prin e-mail responsabilii de procese.

## 8 STUDII DE CAZ - CHESTIONAR PENTRU IMPLEMENTAREA RBA

Participanții GUA (Graphic Users' Association), utilizatori ai fluxului de lucru Kodak Prinergy, au fost rugați să răspundă la chestionarul:

- Ce tipuri și câte mașini de tipar dețineți?
- Care e numărul angajaților?
- Ce fel de acțiuni RBA folosiți?
- Care sunt rezultatele obținute?

Rezultatele sunt prezentate în Tabelul 2.

**Tabelul 2. Implementarea RBA**

Obiect de activitate/ Tipul companiei	Tipar comercial/ capacitate mare de producție	Direct e-mail/ capacitate mare de producție	Tipar comercial/ capacitate medie de producție	Tipar comercial/ capacitate mică de producție
Tipuri de mașini	- 16 mașini rotative; - 5 mașini plane; - 7 mașini HP Indigo.	- 28 mașini rotative; - 20 mașini plane.	- 4 mașini plane; - 1 mașină rotativă; - 1 mașină digitală.	- 2 mașini plane.
Număr de angajați	250	620	115	31
Implementare RBA	- procesarea automată a comenzilor încărcate prin InSite; - arhivarea automată a comenzilor.	Peste 60 de reguli RBA implementate: - preluarea automată a job-ticket-ului; - crearea automată de comenzi prin intermediul InSite și popularea lor cu date; - alocarea automată a layout-urilor de impoziție, crearea automată a impozițiilor; - generarea automată a formelor de tipar.	- RIP și soft-proof prin intermediul portalului InSite; - crearea automată a fișierelor cu date variabile; - impoziție automată; - arhivarea automată.	- implementarea fluxului Prinergy și InSite permite clienților să plaseze comenzi online, să vizualizeze raportul preflight al fișierul, soft-proof-ul și să poată da „Bun de tipar“ în mai puțin de o oră; - lansarea noilor comenzi e anunțată prin e-mail, transmis automat agentului de vânzări și operatorului prepress; - selectarea automată a curbelor de compensare.
Rezultate	- reducerea numărului de operatori prepress de la 15 la 11 (în medie, costurile cu departamentul prepress reprezentând 3-4% din venituri); - reducerea timpului de producere a formei de tipar de la 0.5 ore la 0.3 ore; - creșterea câștigului anual cu 48.000 euro.	- reducerea operatorilor prepress de la 36 la 26; - creșterea numărului formelor de tipar produse pe oră cu 60%; - economisirea a 600.000 euro anual cu forța de muncă; - reducerea timpului mediu de execuție a unei comenzi de la 50 de ore, la 20 de ore.	- reducerea rebuturilor la tipar cu economii de 45.000 euro anual; - micșorarea cu 20 ore de muncă/săptămână a timpului alocat lucrărilor, prin arhivarea automată a comenzilor, care echivalează cu economisirea a 20.500 euro anual; - reducerea timpului de execuție a unei lucrări, de la 3-4 zile, la câteva ore și creșterea nivelului serviciilor oferite clienților.	- reducerea operatorilor prepress de la 6 la 2; - creșterea nivelului serviciilor oferite clienților; - creșterea veniturilor anuale; - reducerea costurilor operaționale, - reducerea intervențiilor manuale; - creșterea câștigului anual cu 485.000 euro .

## 9 PROCEDURI DE LUCRU ÎN DEPARTAMENTUL PREPRESS

Implementarea parțială a fluxului de lucru Kodak Prinergy este descrisă de procedurile din Fig. 13:

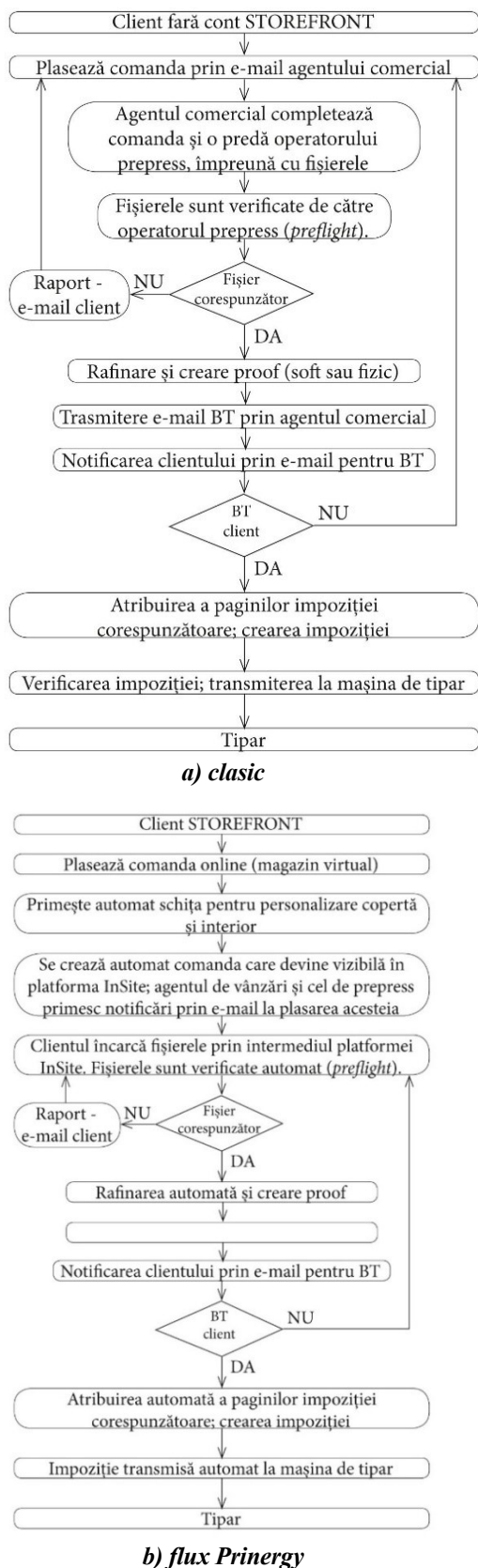


Fig. 13 Proceduri pentru flux prepress

Pe baza acestora, au fost măsurate timpurile pentru executarea fiecărei operații. Acestea sunt prezentate în Tabelele 3-5:

Tabelul 3. Recepția fișierelor native de la clienți

	Timp alocat de agent prepress (min)
Adunarea informațiilor, fonturilor și imaginilor	10' / fișier
Control conținut, poziționare texte și imagini	1' / pagină
Control imagini	2' / imagine
Conversia în PDF	de la 5' la 15' / fișier
Control PDF sumar	de la 5' la 15'
Control PitStop și lectura raportului	15'
Rafinare în Prinergy	automată
Control vizual final al pdf-ului rafinat	- 1' / pagină la 1 culoare - 4' / pagină policromie - de la 15' până la 30' pt. coperti
Trasmitere PDF la client BT	5'
Trasmitere impozitie	5'

Tabelul 4. Recepția fișierelor PDF de la clienți

	Timp alocat de agent prepress (min)
Control vizual conform dosar de fabricație și proofuri (format, număr pagini, spectru de culoare), control sumar de poziționare a elementelor grafice)	de la 15' până la 30'
Control PitStop și lectura raportului	15'
Corecturi de făcut în PDF	la 0' la 4 h (sau mai mult)
Rafinare în Prinergy	Automată

Tabelul 5. Recepția fișierelor PDF prin Storefront + RBA

	Timp alocat de agent prepress (min)
Control vizual conform dosar de fabricație și proofuri	0
Control PitStop și lectura raportului	0'
Corecturi de făcut în PDF	0-4h
Rafinare în Prinergy	automată
Control vizual final al pdf-ului rafinat	0'
Trasmiterea PDF la client pt. BT	0
Trasmitere impoziție	0

## 10 CONCLUZII PENTRU STUDIU PE O PERIOADĂ DE 30 DE ZILE

Aplicarea parțială a Prinergy Workflow pe o perioadă de 30 de zile, combinată cu RBA au dus la următoarele concluzii pentru departamentul prepress:

- a crescut productivitatea cu 5-15% prin aplicarea unor reguli de bază cum ar fi preflight, alocarea automată a paginilor pentru realizarea impozițiilor, tipărirea ozalidelor, expunerea automată a plăcilor și autoarhivare;
- au fost reduse costurile cu 25-50 % utilizând Prinergy și InSite;
- creșterea profitului cu 1-2% (prin mărirea numărului de lucrări efectuate).

## 11 DEFINIȚII

**MIS** (*Management Information System*) – managementul sistemului de informații

**JDF** (*Job Definition Format*) – standard industrial proiectat să simplifice schimbul de informații între diverse aplicații din industria tipografică, asemănător cu formatul PDF. Un fișier PDF descrie conținutul unei pagini, în timp ce un fișier JDF descrie ce se întâmplă cu acea pagină sau cu lucrarea care o conține.

**RBA** (*Rules Based Automation*) – automatizare pe bază de reguli.

**Adobe Acrobat** – program cu care se manipulează și gestionează fișierele PDF. Oferă facilitatea de verificare a fișierelor înainte de a fi trimise la tipar.

**PDF** – format de fișier portabil, utilizat pentru transmiterea conținutului grafic al documentelor electronice. Un astfel de fișier poate include toate fonturile și imaginile.

**RIP** – Raster Image Processor

**Trapping** – extinderea marginilor obiectelor pentru realizarea registrului, atunci când se tipărește cu cerneluri speciale sau când informația din anumite zone se află numai pe un plan de culoare.

**Overprint** – suprapunerea informației de pe planurile de culoare, fără să facă spărtură.

**FTP** (*File Transfer Protocol*) – protocol pentru transferul fișierelor de pe un computer pe altul.

## 12 BIBLIOGRAFIE

- [1] Helmut Kipphan, (2001) *Handbook of Print Media* - Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- [2] <http://www.prepressure.com>
- [3] <http://www.enfocus.com>
- [4] <http://www.kodak.com/workflow>
- [5] <http://www.gwg.org/application-settings/>
- [6] Susan E. L. Lake, Karen Bean - *Digital Desktop Publishing*, Thomson South-Western, 2008
- [7] Amy E. Arntson - *Graphic Design Basics*
- [8] Jan-Peter Homann - *Digital Color Management Principles and strategies*
- [9] Phil Green, Michael Kriss - *Color Management Understanding and using ICC profiles*
- [10] Phil Nelson] *The Photographer's Guide to Color Management*
- [11] Thomas E. Madden, Edward J. Giorgianni, Mi – *Digital color management – encoding solutions*
- [12] Lesa Snider - *Photoshop, The missing manual*
- [13] Gavin Ambrose, Paul Harris - *The Visual Dictionary*
- [14] Mark Galer and Les Horvat - *Digital Imaging*
- [15] <http://www.pdfx-ready.ch> - PDFX-ready Guideline 2014 Screen –
- [16] ISO 15930-7:2010 - Graphic technology -- Variable data exchange -- Part 2: Using PDF/X-4 and PDF/X-5 (PDF/VT-1 and PDF/VT-2)
- [17] ISO 15930-3:2002 - Graphic technology -- Prepress digital data exchange -- Use of PDF -- Part 1: Complete exchange using CMYK data (PDF/X-1 and PDF/X-1a) -
- [18] ISO 15930-7:2010 - Graphic technology -- Prepress digital data exchange -- Use of PDF -- Part 3: Complete exchange suitable for colour-managed workflows (PDF/X-3) -
- [19] ISO 15930-6:2003 - Graphic technology -- Prepress digital data exchange using PDF -- Part 4: Complete exchange of CMYK and spot colour printing data using PDF 1.4 (PDF/X-1a)-
- [20] ISO 15930-8:2010 - Graphic technology -- Prepress digital data exchange using PDF -- Part 6: Complete exchange of printing data suitable for colour-managed workflows using PDF 1.4.

# STUDIUL CINEMATIC ȘI MODELAREA UNUI MECANISM OSCILANT

**BARAC** Olgața Elena<sup>1</sup>, **GEAMBAȘU** Roxana Mihaela<sup>2</sup>, **MANOLE** Bianca Ștefania<sup>3</sup>  
și **MELINTE** Ligia Cremona<sup>4</sup>

Conducători științifici: Șl.dr.ing. **Ileana DUGĂEȘESCU**, As. dr. ing. **Luciana DUDICI**

**REZUMAT:** În lucrare se prezintă noțiuni teoretice referitoare la analiza structurală și cinematică a unui mecanism plan. S-a avut în vedere efectuarea analizei structurale și cinematice a unui sistem mecanic plan. Pentru acesta s-au determinat gradul de mobilitate, numărul de contururi independente și s-au elaborat modelul structural și schema de conexiuni. Din punct de vedere structural mecanismul studiat este alcătuit din o grupă modulară activă (GMAI) și două grupe modulare pasive de tip RRR. Analiza cinematică are în vedere calculul parametrilor dependenți de poziții, viteze și accelerații ai grupelor modulare.

**CUVINTE CHEIE:** analiză structurală, analiza cinematică, sistem mecanic, modelare

## 1 ISTORIC

Matematicianul Pafnuti Lvovici Cebîșev a absolvit Universitatea din Moscova. A avut importante contribuții științifice în domeniul probabilităților, statisticii și teoriei numerelor.



**Pafnuti Lvovici Cebîșev**

A avut contribuții științifice importante în domeniul matematicii, dintre care amintim: polinoamele lui Cebîșev, contribuții la interpolarea prin polinoame.

<sup>1</sup> Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST;

E-mail: [barac.olgutaa@yahoo.com](mailto:barac.olgutaa@yahoo.com)

<sup>2</sup> Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST;

<sup>3</sup> Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST;

<sup>4</sup> Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST;

Printre cele mai mari realizări în domeniul teoriei numerelor sunt găsirea formulei pentru determinarea aproximativă a numărului  $Li(x)$  și elaborarea legilor asimptotice ale numerelor prime.

Prima formulă pentru calculul gradului de mobilitate al unui mecanism plan format din cuple cinematice fundamentale (de rotație, de translație sau șurub-piuliță) și un singur contur a fost propusă de Cebîșev în 1869:

$$M = 3n - 2C_5 \quad (1)$$

unde:

–  $n$  reprezintă numărul de elemente mobile ale mecanismului,

–  $C_5$  reprezintă numărul cuplelor cinematice de clasa a V-a, inclusiv cele adiacente ale bazei.

Cebîșev a fost fondatorul primei școli superioare ruse de matematică.

(Sursa: <http://www.wikipedia.ro>)

## 2 ANALIZA STRUCTURALĂ A MECANISMULUI OSCILANT

Analiza structurală are ca scop punerea în evidență a elementelor și cuplelor cinematice în vederea calculului gradului de mobilitate și a numărului de contururi independente. Apoi se vor elabora modelul structural și schema de conexiuni.

Modelul structural este o reprezentare simbolică, independentă de poziția mecanismului și dimensiunea elementelor și care au în vedere exclusiv clasa elementelor și natura cuplelor din sistem.

Mecanismul este caracterizat prin grad de mobilitate ( $M$ ) ce reprezintă numărul gradelor de libertate ale sistemului în raport cu elementul fix (sistem de referință).

$$M = 3m - 2i - s \quad (2)$$

$m$  - reprezintă numărul elementelor cinematice mobile,

$i$  - numărul cuplelor inferioare,

$s$  - numărul cuplelor superioare.

Determinarea numărului de contururi independente ( $N$ ) este importantă deoarece furnizează numărul ecuațiilor vectoriale independente ce se pot scrie pentru un lanț cinematic.

$$N = i + s - m \quad (3)$$

În figura de mai jos este prezentată schema cinematică a mecanismului plan.

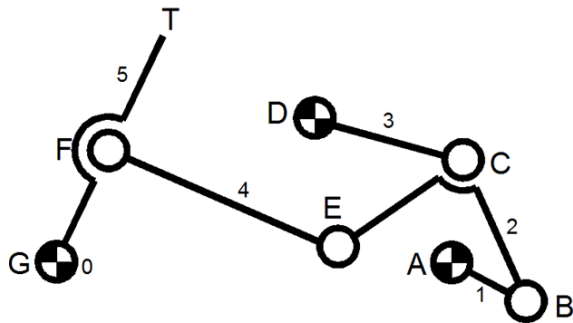


Fig. 1. Schema cinematică a unui mecanism oscilant

Din punct de vedere structural mecanismul este constituit din 3 grupe modulare:

- grupa modulară activă constituită din cupla activă din A și elementul cinematic 1;
- doua grupe modulare pasive de tip RRR formate din elementele cinematice 2, 3 și 4, 5;

În figura 2 este prezentat modelul structural corespunzător schemei cinematice din figura 1.

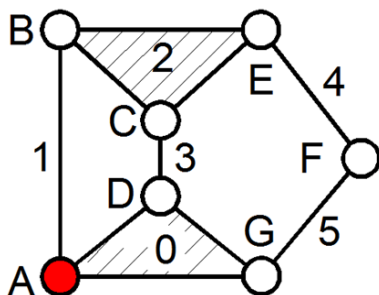


Fig. 2. Model structural pentru schema din Fig.1

Cunoscând modelul structural al mecanismului am realizat schema de conexiuni a acestuia, prezentată în fig. 3.

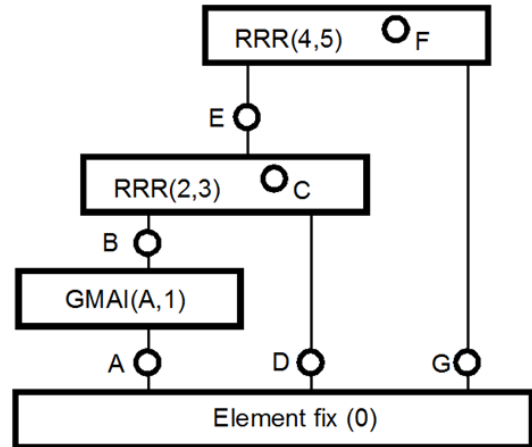


Fig. 3. Schema de conexiuni

### 3 ANALIZA CINEMATICĂ A MECANISMULUI OSCILANT

În figura 4 este prezentată schema cinematică a mecanismului studiat, în care s-au pus în evidență parametrii de poziție pentru grupa modulară activă și cele două grupe modulare pasive.

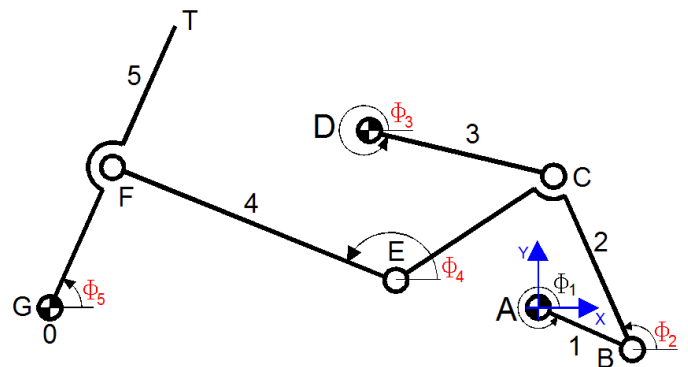


Fig. 4. Schema cinematică a mecanismului

Determinarea parametrilor dependenți ai grupelor modulare în succesiunea conectării acestora este prezentată mai jos.

#### 3.1 Grupa modulară activă

În figura 5 este prezentată grupa modulară activă formată din elementul cinematic 1 și cupla activă A.

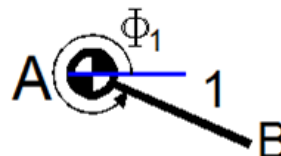


Fig. 5. GMAI (A,1)

În continuare se vor scrie ecuațiile pentru calculul parametrilor dependenți de poziții ( $X, Y$ ), viteze ( $X1, Y1$ ) și accelerații ( $X2, Y2$ ) și se vor prezenta graficele obținute în urma efectuării calculului.

### Parametrii punctului B

#### Pozitii

$$\begin{aligned} X_{B_k} &:= X_A + AB \cdot \cos(\phi_{1_k}) \\ Y_{B_k} &:= Y_A + AB \cdot \sin(\phi_{1_k}) \end{aligned} \quad (4)$$

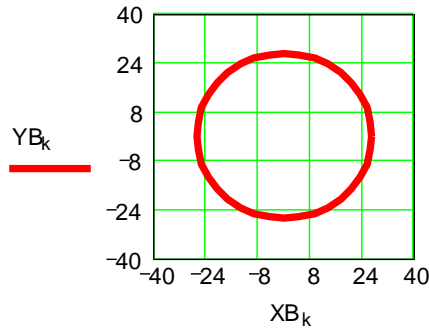


Fig. 6. Traectoria descrisă de punctul B

#### Viteze

$$\begin{aligned} X1_{B_k} &:= X1_A - AB \cdot \omega_1 \cdot \sin(\phi_{1_k}) \\ Y1_{B_k} &:= Y1_A + AB \cdot \omega_1 \cdot \cos(\phi_{1_k}) \end{aligned} \quad (5)$$

#### Accelerații

$$\begin{aligned} X2_{B_k} &:= X2_A - AB \cdot \varepsilon_1 \cdot \sin(\phi_{1_k}) - AB \cdot \omega_1^2 \cdot \cos(\phi_{1_k}) \\ Y2_{B_k} &:= Y2_A + AB \cdot \varepsilon_1 \cdot \cos(\phi_{1_k}) - AB \cdot \omega_1^2 \cdot \sin(\phi_{1_k}) \end{aligned} \quad (6)$$

### 3.2 Diada RRR(2,3)

În figura 6 este prezentată grupa modulară pasivă tip diadă RRR formată din elementele cinematice 2 și 3.

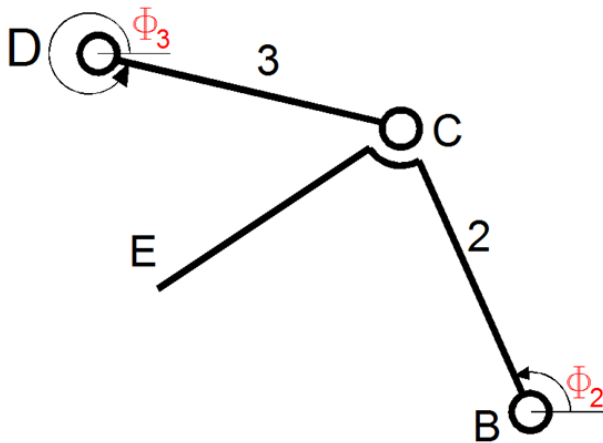


Fig. 6. Diada RRR (2,3)

#### Pozitii

$$\begin{aligned} X_{B_k} - X_D + BC \cdot \cos(\phi_2) - DC \cdot \cos(\phi_3) &= 0 \\ Y_{B_k} - Y_D + BC \cdot \sin(\phi_2) - DC \cdot \sin(\phi_3) &= 0 \end{aligned} \quad (7)$$

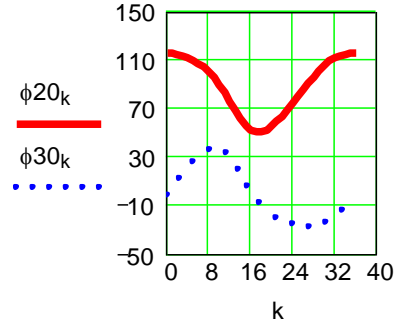


Fig.7. Parametrii dependenți de poziții

#### Viteze

$$\begin{aligned} A_k &:= \begin{pmatrix} -BC \cdot \sin(\phi_{2_k}) & DC \cdot \sin(\phi_{3_k}) \\ BC \cdot \cos(\phi_{2_k}) & -DC \cdot \cos(\phi_{3_k}) \end{pmatrix} \\ B_k &:= \begin{bmatrix} -(X1_{B_k} - X1_D) \\ -(Y1_{B_k} - Y1_D) \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (8)$$

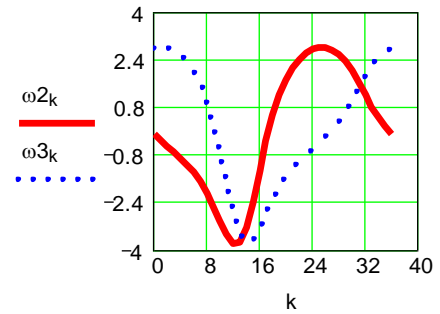


Fig.8. Parametrii dependenți de viteze.

#### Accelerații

$$A_k := \begin{pmatrix} -BC \cdot \sin(\phi_{2_k}) & DC \cdot \sin(\phi_{3_k}) \\ BC \cdot \cos(\phi_{2_k}) & -DC \cdot \cos(\phi_{3_k}) \end{pmatrix} \quad (9)$$

$$C_k := \begin{bmatrix} -[X2_{B_k} - X2_D - BC \cdot (\omega_{2_k})^2 \cdot \cos(\phi_{2_k}) + DC \cdot (\omega_{3_k})^2 \cdot \cos(\phi_{3_k})] \\ -[Y2_{B_k} - Y2_D - BC \cdot (\omega_{2_k})^2 \cdot \sin(\phi_{2_k}) + DC \cdot (\omega_{3_k})^2 \cdot \sin(\phi_{3_k})] \end{bmatrix}$$

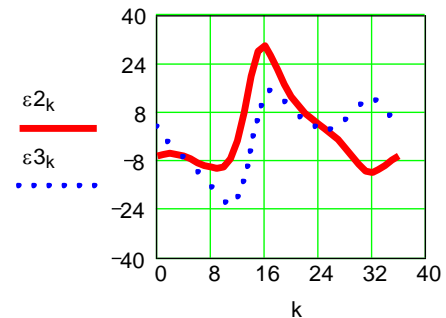


Fig.9. Parametrii dependenți de accelerații

### Parametrii punctului C

#### Pozitii

$$\begin{aligned} X_{C_k} &:= X_{B_k} + BC \cdot \cos(\phi_{2_k}) \\ Y_{C_k} &:= Y_{B_k} + BC \cdot \sin(\phi_{2_k}) \end{aligned} \quad (10)$$

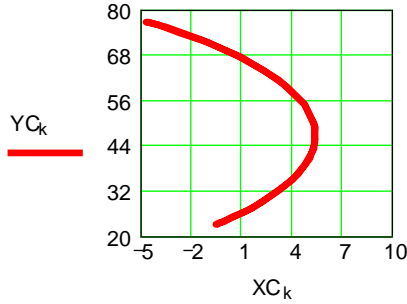


Fig.10. Traectoria punctului C

#### Viteze

$$\begin{aligned} X1_{C_k} &:= X1_{B_k} - BC \cdot \omega_{2_k} \cdot \sin(\phi_{2_k}) \\ Y1_{C_k} &:= Y1_{B_k} + BC \cdot \omega_{2_k} \cdot \cos(\phi_{2_k}) \end{aligned} \quad (11)$$

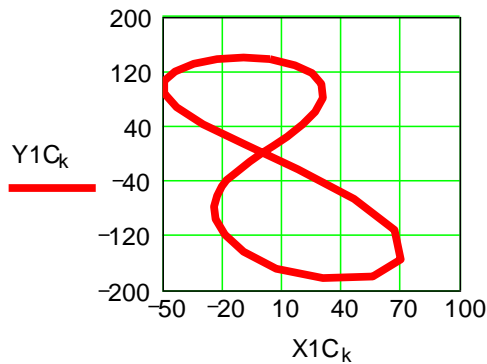


Fig. 11. Hodograful de viteze al punctului C

#### Accelerații

$$\begin{aligned} X2_{C_k} &:= X2_{B_k} - BC \cdot \varepsilon_{2_k} \cdot \sin(\phi_{2_k}) - BC \cdot (\omega_{2_k})^2 \cdot \cos(\phi_{2_k}) \\ Y2_{C_k} &:= Y2_{B_k} + BC \cdot \varepsilon_{2_k} \cdot \cos(\phi_{2_k}) - BC \cdot (\omega_{2_k})^2 \cdot \sin(\phi_{2_k}) \end{aligned} \quad (12)$$

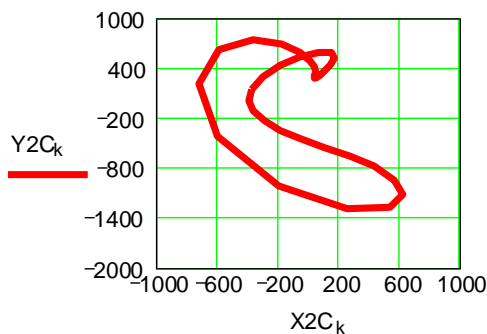


Fig.12. Hodograful de accelerații al punctului C

### Parametrii punctului E

#### Pozitii

$$\begin{aligned} X_{E_k} &:= X_{B_k} + BE \cdot \cos(\phi_{2_k} + \alpha) \\ Y_{E_k} &:= Y_{B_k} + BE \cdot \sin(\phi_{2_k} + \alpha) \end{aligned} \quad (13)$$

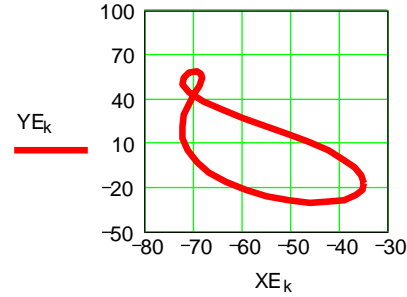


Fig.13. Traectoria punctului E

#### Viteze

$$\begin{aligned} X1_{E_k} &:= X1_{B_k} - BE \cdot \omega_{2_k} \cdot \sin(\phi_{2_k} + \alpha) \\ Y1_{E_k} &:= Y1_{B_k} + BE \cdot \omega_{2_k} \cdot \cos(\phi_{2_k} + \alpha) \end{aligned} \quad (14)$$

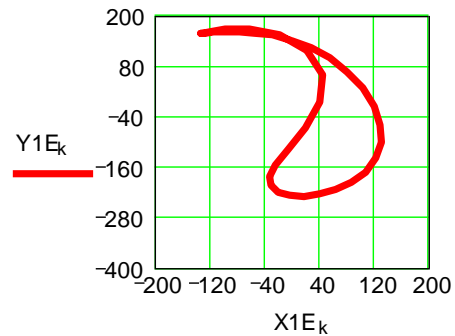


Fig.14. Hodograful de viteze al punctului E

#### Accelerații

$$\begin{aligned} X2_{E_k} &:= X2_{B_k} - BE \cdot \varepsilon_{2_k} \cdot \sin(\phi_{2_k} + \alpha) - BE \cdot (\omega_{2_k})^2 \cdot \cos(\phi_{2_k} + \alpha) \\ Y2_{E_k} &:= Y2_{B_k} + BE \cdot \varepsilon_{2_k} \cdot \cos(\phi_{2_k} + \alpha) - BE \cdot (\omega_{2_k})^2 \cdot \sin(\phi_{2_k} + \alpha) \end{aligned} \quad (15)$$

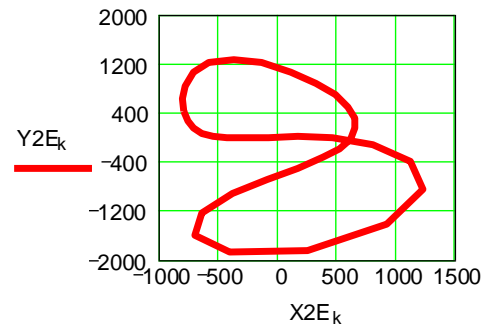


Fig.15. Hodograful de accelerații al punctului E



### 3.3 DIADA RRR (4,5)

În figura 16 este prezentată grupa modulară pasivă tip diadă RRR formată din elementele cinematice 4 și 5.

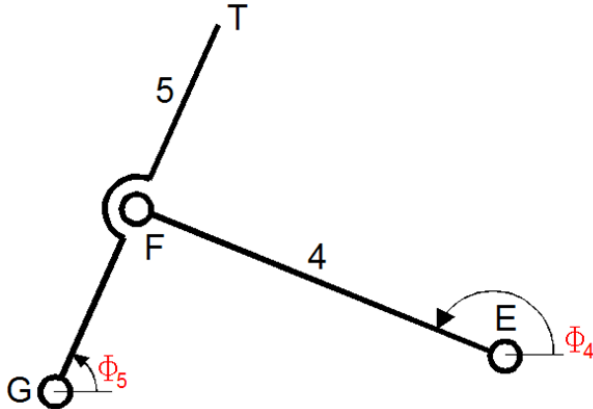


Fig. 16. Diada RRR(4,5)

Pozitii

$$\begin{aligned} XE_k - XG + EF \cdot \cos(\phi_4) - GF \cdot \cos(\phi_5) &= 0 \\ YE_k - YG + EF \cdot \sin(\phi_4) - GF \cdot \sin(\phi_5) &= 0 \end{aligned} \quad (16)$$

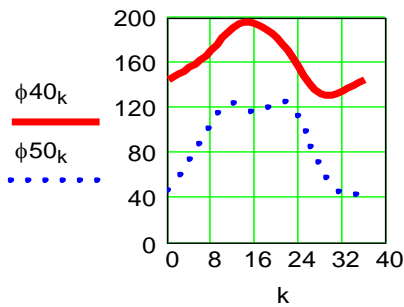


Fig.17. Parametrii dependenți de poziție

Viteze

$$\begin{aligned} A_k &:= \begin{pmatrix} -EF \cdot \sin(\phi_{4k}) & GF \cdot \sin(\phi_{5k}) \\ EF \cdot \cos(\phi_{4k}) & -GF \cdot \cos(\phi_{5k}) \end{pmatrix} \\ B_k &:= \begin{bmatrix} -(X1E_k - X1G) \\ -(Y1E_k - Y1G) \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (17)$$

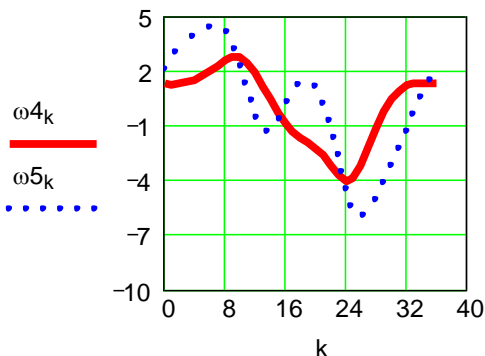


Fig.18. Parametrii dependenți de viteze

Accelerații (18)

$$C_k := \begin{bmatrix} -[X2E_k - X2G - EF \cdot (\omega_{4k})^2 \cdot \cos(\phi_{4k}) + GF \cdot (\omega_{5k})^2 \cdot \cos(\phi_{5k})] \\ -[Y2E_k - Y2G - EF \cdot (\omega_{4k})^2 \cdot \sin(\phi_{4k}) + GF \cdot (\omega_{5k})^2 \cdot \sin(\phi_{5k})] \end{bmatrix}$$

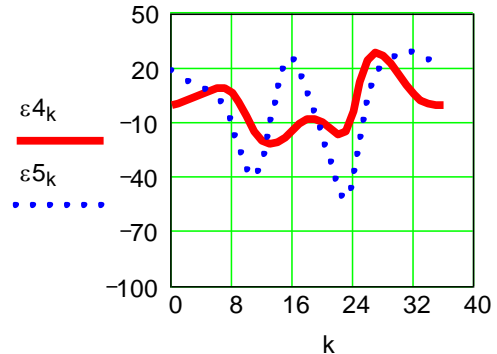


Fig.19. Parametrii dependenți de accelerații

### 3.4 TRAIECTORIA PUNCTULUI T

Ecuatiile pentru calculul traiectoriei punctului T sunt următoarele:

$$\begin{aligned} XT_k &:= XG + GT \cdot \cos(\phi_{5k}) \\ YT_k &:= YG + GT \cdot \sin(\phi_{5k}) \end{aligned} \quad (19)$$

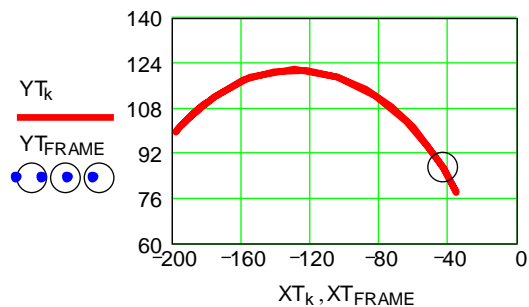


Fig. 20. Traiectoria descrisă de punctul T

## 4. MODELAREA MECANISMULUI OSCILANT

Mecanismul studiat a fost modelat utilizând un software specializat.

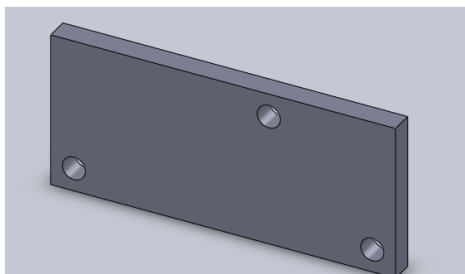
Pentru a efectua modelarea fiecărui element cinematic se utilizează opțiunea *Part* și se parcurg următorii pași:

- se deschide un fișier nou;
- se alege fereastra *Sketch*;
- se alege planul de lucru. În acest caz s-a ales *Front Plane*;
- se alege axa de simetrie și apoi forma *Straight Line*;

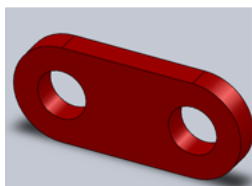
Cu ajutorul comenzii *Smart Dimension* se stabilesc cotele exacte ale elementelor cinematice. Apoi s-a extrudat forma geometrică obținută cu ajutorul comenzii *Extruded Boss/Base*.

Inițial s-au modelat toate elementele cinematice, apoi, cu ajutorul constrângerilor s-a efectuat asamblarea.

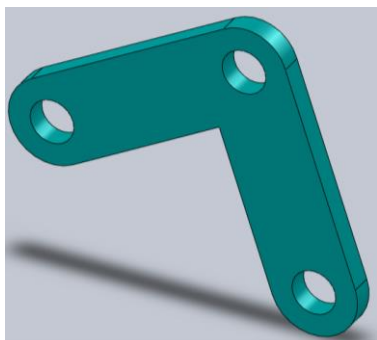
În continuare se vor prezenta elementele cinematice modelate.



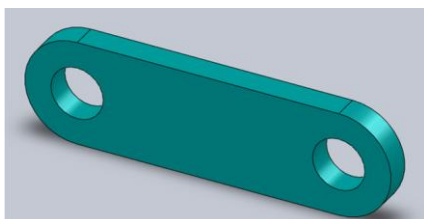
**Fig. 21. Element fix**



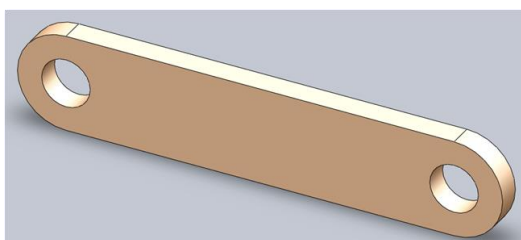
**Fig. 22. Manivela 1 (AB)**



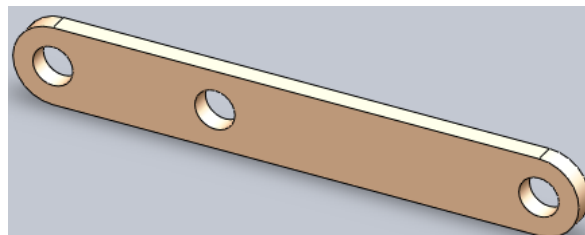
**Fig. 23. Biela 2 (B, C, E)**



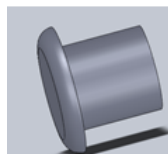
**Fig. 24. Balansier 3 (D, C)**



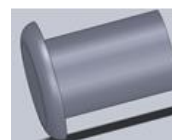
**Fig. 25. Balansierul 4 (F, E)**



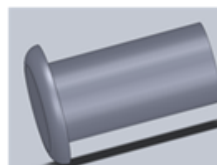
**Fig. 26. End-effector 5 (G, F, T)**



**Fig. 27. Bolț 1**



**Fig. 28. Bolț 1**



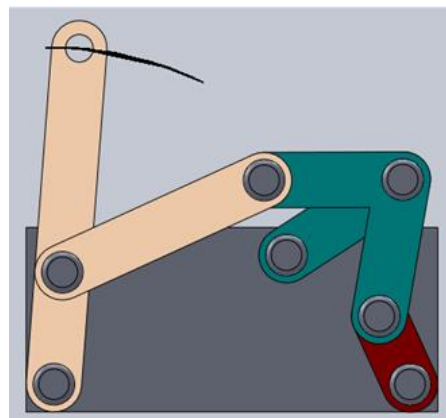
**Fig. 29. Bolț 1**



**Fig. 30. Bucșă**

Mecanismul modelat este prezentat în figura de mai jos.

În figura de mai jos este prezentată traiectoria descrisă de end-effectorul mecanismului studiat.



**Fig. 31. Traiectoria descrisă de end-effector**

## 5 REALIZAREA PRACTICĂ A MECANISMULUI

După efectuare analizei structural – cinematice și a modelării, sistemul mecanic a fost realizat practic. Mai jos sunt prezentate unele etape.

Platbanda este măsurată și debitată conform dimensiunilor specificate în desenul de execuție.

În figura de mai jos este prezentată o fază de lucru.



Fig. 32. Fază de lucru

Se poate observa elementul fix și trei elemente cinematice mobile. Acestea sunt pregătite pentru a începe montajul.

Primul element cinematic montat va fi manivela 1, apoi se vor monta pe rând toate elementele.

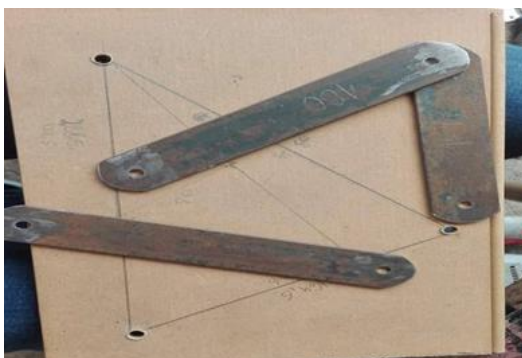


Fig. 33. Elementul fix și elemente cinematice mobile

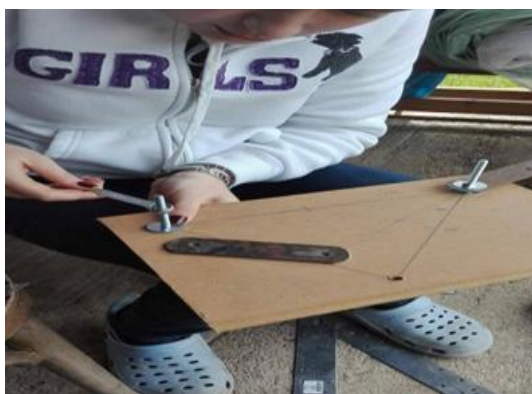


Fig. 34. Începerea asamblării



Fig. 35. Ansamblul montat



Fig. 36. Ansamblul final

## 6 CONCLUZII

În cadrul acestei lucrări s-a urmărit efectuarea analizei structurale și cinematice pentru mecanismul studiat. Pentru aceasta s-a elaborat modelul, structural, schema de conexiuni și s-au determinat parametrii dependenți de poziție, viteze și accelerații. S-au modelat toate elementele cinematice, s-au asamblat și s-a obținut sistemul mecanic plan. Apoi s-a realizat practic sistemul mecanic (figura 36).

## 7 BIBLIOGRAFIE

- [1] Comănescu, Adr., Comanescu, D., Dugăeșescu I., Boureci, A., *Bazele modelării mecanismelor*, Editura Politehnica Press, București, 2010;
- [2] Maican, E., *Solidworks, modelare 3D pentru ingineri*, Editura Printech, București, 2006;
- [3] Pelecudi, Chr., Comanescu, Adr., s.a., *Analiza cinematica a mecanismelor - probleme*, UPB, 1985.
- [4] Tempea, I., Dugaesescu, I., Neacsu, M., *Mecanisme*, Ed. Printech, 2006, ISBN (10) 973-718-560-9
- [5] Tempea, I., Dugaesescu, I., *Proiectarea Mecanismelor*, Ed. Printech, 2005, ISBN 973-718-246-4
- [6] <http://wikipedia.ro>

## MODELAREA ȘI SIMULAREA UNUI PEDIPULATOR MONOMOBIL

BUCĂ Lavinia<sup>1</sup>, GRĂJDAN Ioana<sup>2</sup>, TUDOROIU Florina-Simona<sup>3</sup>  
și ZAMFIR Andreea Denisa<sup>4</sup>

Conducător științific: Șl.dr.ing. Ileana DUGĂEȘESCU

**REZUMAT:** În lucrare se prezintă noțiuni teoretice referitoare la analiza structural - cinematică a unui sistem mecanic monomobil. Pentru acesta s-au determinat gradul de mobilitate, s-au elaborat modelul structural și schema de conexiuni. Din punct de vedere structural mecanismul studiat este alcătuit din o grupă modulară activă (GMAI) și o grupă modulară pasivă de tip diadă. Analiza cinematică are în vedere calculul parametrilor dependenți de poziții, viteze și accelerații ai grupelor modulare. În această lucrare se prezintă analiza structural – cinematică și modelarea unui pedipulator monomobil. De asemenea sunt prezentate traiectoriile descrise de extremitățile end-effectorilor. La finalul lucrării este prezentat pedipulatorul realizat practic.

**CUVINTE CHEIE:** analiză structurală, analiza cinematică, traiectorii, pedipulator

### 1 ISTORIC

Pedipulatoarele sunt sisteme mecanice utilizate pentru susținerea și deplasarea platformelor mobile. Mecanismul reprezintă un sistem mecanic sau hibrid destinat realizării unei anumite miscări bine determinate a elementului de execuție.

Peste 40 de mecanisme diferite au fost inventate și construite de Pafnuti Lvovici Cebîșev. Acesta a fost unul dintre cei mai mari matematicieni ruși, întreaga sa activitate constând dintr-o permanentă îmbinare a teoriei cu practica. Mecanismele sale au fost prezentate în circa 80 de variante, cum ar fi mașina de sortat, mașina prășitoare, mecanism de vâslire, etc.

### 2 NOȚIUNI GENERALE

Lanțul cinematic este un ansamblu de elemente cinematice legate între ele prin cuple cinematice. Acestea pot fi plane/spațiale sau închise/deschise. Elementul cinematic este un ansamblu de corpuri rigidizate caracterizate printr-o anumită mișcare.

<sup>1</sup> Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST;

E-mail: [ioanagrajdan@gmail.com](mailto:ioanagrajdan@gmail.com);

<sup>2</sup> Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST;

<sup>3</sup> Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST;

<sup>4</sup> Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST;

Cupla cinematică este legătura permanentă directă și mobilă dintre două elemente cinematice.

Mecanismul este caracterizat prin *gradul de mobilitate* ( $M$ ) ce reprezintă numărul gradelor de libertate ale sistemului în raport cu elementul fix și *numărul de contururi independente* ( $N$ ).

$$M = 3m - 2i - s \quad (1)$$

$$N = \sum c - m = i + s - m \quad (2)$$

- $m$  reprezintă numărul elementelor cinematice mobile;
- $i$  reprezintă numărul cuplelor inferioare, iar  $s$  numărul cuplelor superioare.

Prin efectuarea analizei structurale se vor pune în evidență elementele și cuplele cinematice și se vor elabora modelul structural și schema de conexiuni.

Prin efectuarea analizei cinematice se vor calcula parametrii dependenți de poziții ( $X, Y$ ), viteze ( $X1, Y1$ ) și accelerații ( $X2, Y2$ ).

### 3 STUDIU DE CAZ

Schema cinematică a pedipulatorului monomobil analizat se regăsește în figura 1. Acesta are în componența sa trei elemente cinematice mobile și patru cuple inferioare.

Gradul de mobilitate este unitar ( $M = 1$ ), adică sistemul studiat are o singură grupă modulară activă inițială.

Elementele cinematice sunt notate cu cifre arabe (1 – 3), iar cuplele cinematice cu litere (A – D).

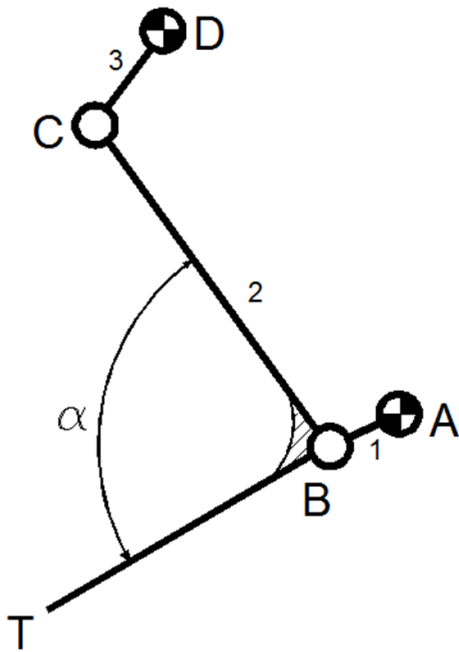


Fig.1. Schema cinematică

În figura alăturată este prezentată schema cinematică a pedipulatorului în două poziții ale manivelei AB.

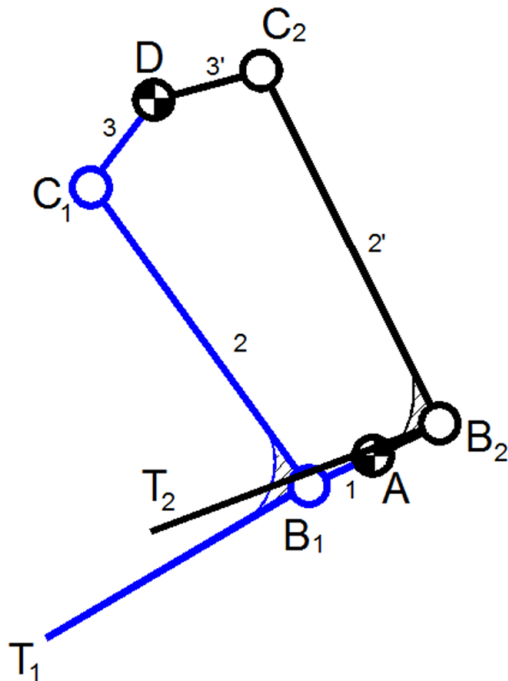


Fig.2. Schema cinematică pentru două poziții ale manivelei 1

### 3.1 ANALIZA STRUCTURALĂ A MECANISMULUI PEDIPULATOR

Analiza structurală presupune rezolvarea schemei cinematice, a modelului structural, precum și indicarea lanțului din care provine modelul structural.

Modelul structural este o reprezentare simbolică, independentă de poziția și dimensiunile elementelor cinematice, și în care cuplele de translație sunt figurate analog cuplelor de rotație.

În figura 3 este prezentat modelul structural corespunzător schemei cinematice din figura 1.

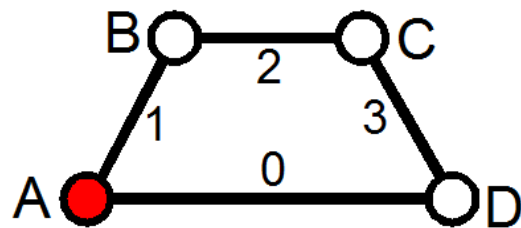


Fig.3. Modelul structural

Se poate observa că modelul structural este alcătuit din grupa modulară activă formată din cupla A și manivela 1, și o grupă modulară pasivă formată din elementele cinematice BC și DC.

Prin intermediul modelului structural din figura 3 se stabilește conexiunea grupelor modulare prezentată în figura 4.

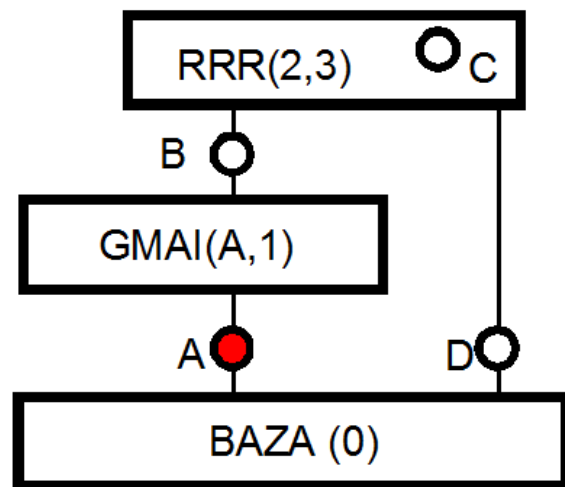


Fig.4. Schema de conexiuni

### 3.2 ANALIZA CINEMATICĂ A PEDIPULATORULUI I

Analiza cinematică a mecanismelor are ca scop studierea mișcării elementelor cinematice sau a unor puncte de pe ele, care pot fi chiar cuplele cinematice.

Analiza cinematică are ca scop determinarea pozițiilor, vitezelor și accelerațiilor liniare și unghiulare ale unor puncte caracteristice, respectiv ale elementelor pedipulatorului.

În figura 5 este prezentată schema cinematică în care s-au evidențiat parametrii de poziții.

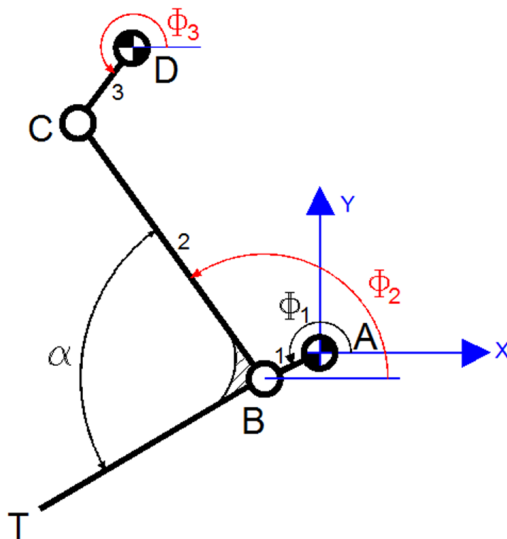


Fig.5. Schema cinematică-punerea în evidență a parametrilor de poziții

#### 3.2.1. Grupa modulară activă

În figura 6 este prezentată grupa modulară activă formată din elementul cinematic 1 și cupla activă A.

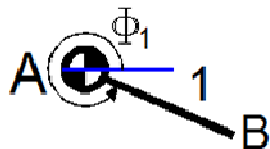


Fig. 6. GMAI (A,1)

În continuare se vor scrie ecuațiile pentru calculul parametrilor dependenți de poziții (X,Y), viteze (X1,Y1) și accelerații (X2,Y2) pentru punctul B, care aparține manivelei AB.

*Parametrii punctului B*

*Pozitii*

$$\begin{aligned} X_{B_k} &:= X_A + AB \cdot \cos(\phi_{1_k}) \\ Y_{B_k} &:= Y_A + AB \cdot \sin(\phi_{1_k}) \end{aligned} \quad (3)$$

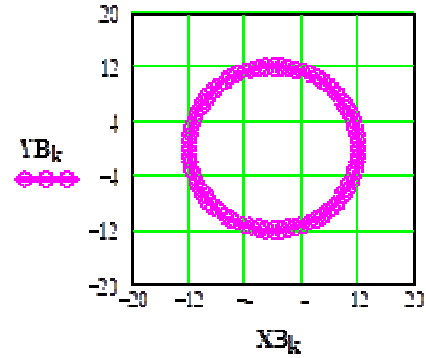


Fig. 7. Traectoria descrisă de punctul B

*Viteze*

$$\begin{aligned} X_{1B_k} &:= X_{1A} - AB \cdot \omega_1 \cdot \sin(\phi_{1_k}) \\ Y_{1B_k} &:= Y_{1A} + AB \cdot \omega_1 \cdot \cos(\phi_{1_k}) \end{aligned} \quad (4)$$

*Accelerații*

$$\begin{aligned} X_{2B_k} &:= X_{2A} - AB \cdot \varepsilon_1 \cdot \sin(\phi_{1_k}) - AB \cdot \omega_1^2 \cdot \cos(\phi_{1_k}) \\ Y_{2B_k} &:= Y_{2A} + AB \cdot \varepsilon_1 \cdot \cos(\phi_{1_k}) - AB \cdot \omega_1^2 \cdot \sin(\phi_{1_k}) \end{aligned} \quad (5)$$

#### 3.2.2. Diada RRR(2,3)

În figura 8 este prezentată grupa modulară pasivă tip diadă formată din elementele cinematice BC și DC.

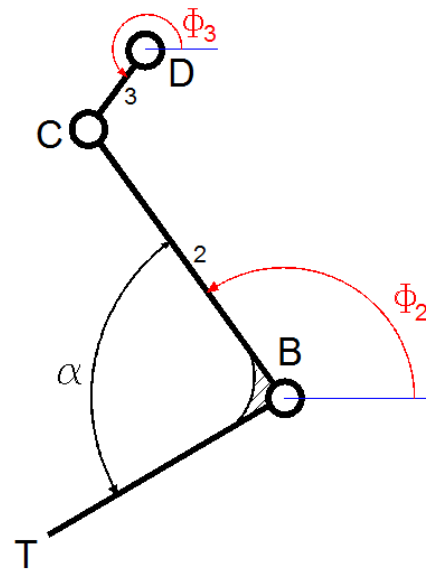


Fig. 8. Diada RRR (2,3)

*Pozitii*

$$\begin{aligned} X_{B_k} - X_D + BC \cdot \cos(\phi_2) - DC \cdot \cos(\phi_3) &= 0 \\ Y_{B_k} - Y_D + BC \cdot \sin(\phi_2) - DC \cdot \sin(\phi_3) &= 0 \end{aligned} \quad (6)$$

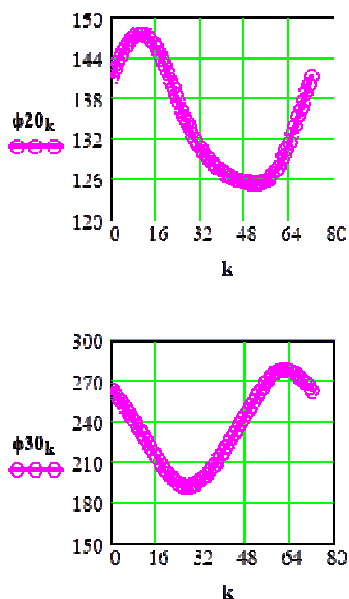


Fig.7. Parametrii dependenți de poziții

Viteze

$$A_k := \begin{pmatrix} -BC \cdot \sin(\phi_{2k}) & DC \cdot \sin(\phi_{3k}) \\ BC \cdot \cos(\phi_{2k}) & -DC \cdot \cos(\phi_{3k}) \end{pmatrix}$$

$$B_k := \begin{bmatrix} -(X1B_k - X1D) \\ -(Y1B_k - Y1D) \end{bmatrix}$$

(7)

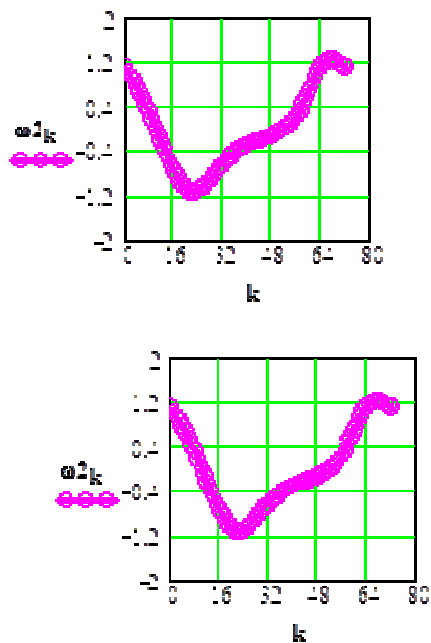


Fig.8. Parametrii dependenți de viteze.

Accelerații

$$A_k := \begin{pmatrix} -BC \cdot \sin(\phi_{2k}) & DC \cdot \sin(\phi_{3k}) \\ BC \cdot \cos(\phi_{2k}) & -DC \cdot \cos(\phi_{3k}) \end{pmatrix} \quad (8)$$

$$C_k := \begin{bmatrix} -[X2B_k - X2D - BC \cdot (\omega_{2k})^2 \cdot \cos(\phi_{2k}) + DC \cdot (\omega_{3k})^2 \cdot \cos(\phi_{3k})] \\ -[Y2B_k - Y2D - BC \cdot (\omega_{2k})^2 \cdot \sin(\phi_{2k}) + DC \cdot (\omega_{2k})^2 \cdot \sin(\phi_{3k})] \end{bmatrix}$$

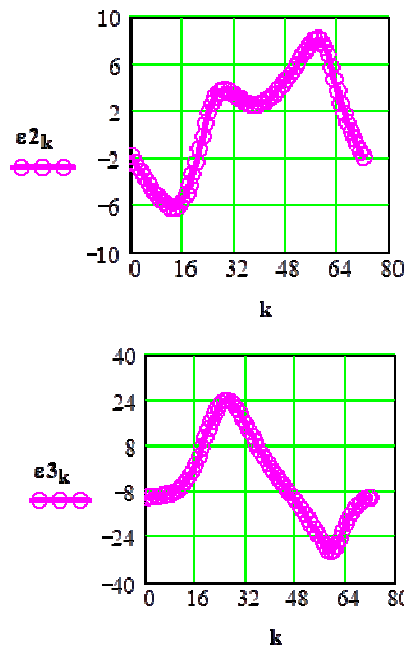


Fig.9. Parametrii dependenți de accelerații

### 3.2.3. Traectoria punctului C

Pozitii

$$XC_k := XB_k + BC \cdot \cos(\phi_{2k})$$

$$YC_k := YB_k + BC \cdot \sin(\phi_{2k})$$

(9)

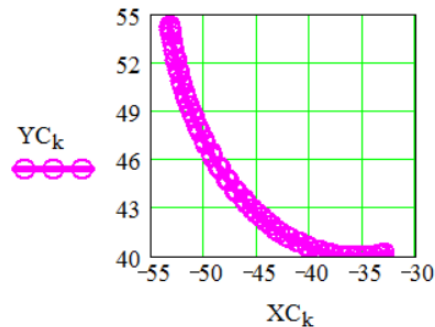


Fig.10. Traectoria punctului C

Viteze

$$\begin{aligned} X1C_k &:= X1B_k - BC \cdot \omega_{2k} \cdot \sin(\phi_{2k}) \\ Y1C_k &:= Y1B_k + BC \cdot \omega_{2k} \cdot \cos(\phi_{2k}) \end{aligned} \quad (10)$$

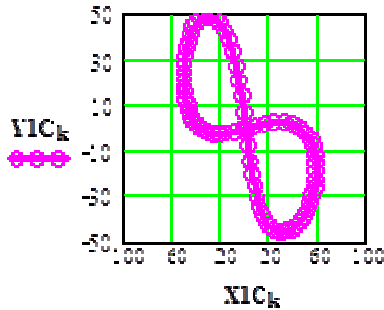


Fig. 11. Hodograful de viteze al punctului C

Accelerații (11)

$$\begin{aligned} X2C_k &:= X2B_k - BC \cdot \varepsilon_{2k} \cdot \sin(\phi_{2k}) - BC \cdot (\omega_{2k})^2 \cdot \cos(\phi_{2k}) \\ Y2C_k &:= Y2B_k + BC \cdot \varepsilon_{2k} \cdot \cos(\phi_{2k}) - BC \cdot (\omega_{2k})^2 \cdot \sin(\phi_{2k}) \end{aligned}$$

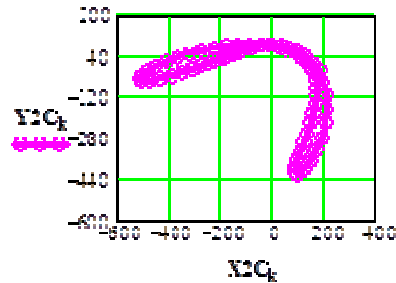


Fig.12. Hodograful de accelerații al punctului C

### 3.2.4. Traectoria punctului T

Ecuatiile pentru calculul traiectoriei punctului T sunt următoarele:

$$\begin{aligned} XT_k &:= XB_k + BT \cdot \cos(\phi_{2k} + \alpha) \\ YT_k &:= YB_k + BT \cdot \sin(\phi_{2k} + \alpha) \end{aligned} \quad (12)$$

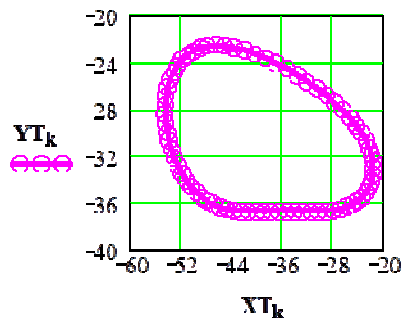


Fig.13. Traectoria descrisă de punctul T

## 3.3 ANALIZA CINEMATICĂ A PEDIPULATORULUI II

### 3.3.1. Grupa modulară activă

În continuare se vor scrie ecuațiile pentru calculul parametrilor dependenți de poziții (X,Y), viteze (X1,Y1) și accelerații (X2,Y2) pentru punctul B, care aparține manivelei AB.

Parametrii punctului B'

Pozitii

$$\begin{aligned} XB_{pk} &:= XA + AB \cdot \cos(\phi_{1pk}) \\ YB_{pk} &:= YA + AB \cdot \sin(\phi_{1pk}) \end{aligned} \quad (13)$$

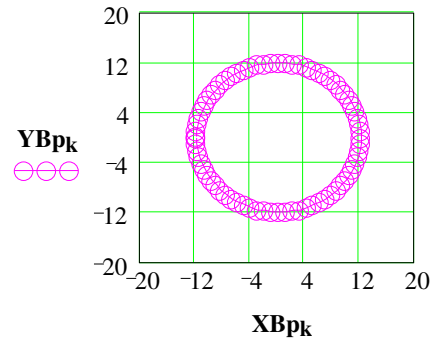


Fig. 14. Traectoria descrisă de punctul B'

Viteze

$$\begin{aligned} X1B_{pk} &:= X1A - AB \cdot \omega_1 \cdot \sin(\phi_{1pk}) \\ Y1B_{pk} &:= Y1A + AB \cdot \omega_1 \cdot \cos(\phi_{1pk}) \end{aligned} \quad (14)$$

Accelerații

$$\begin{aligned} X2B_{pk} &:= X2A - AB \cdot \varepsilon_1 \cdot \sin(\phi_{1pk}) - AB \cdot \omega_1^2 \cdot \cos(\phi_{1pk}) \\ Y2B_{pk} &:= Y2A + AB \cdot \varepsilon_1 \cdot \cos(\phi_{1pk}) - AB \cdot \omega_1^2 \cdot \sin(\phi_{1pk}) \end{aligned} \quad (15)$$

### 3.3.2. Diada RRR(2',3')

Relațiile de calcul ale parametrilor dependenți de poziții ai diadei sunt:

Pozitii

$$\begin{aligned} XB_{pk} - XD + BC \cdot \cos(\phi_{2p}) - DC \cdot \cos(\phi_{3p}) &= 0 \\ YB_{pk} - YD + BC \cdot \sin(\phi_{2p}) - DC \cdot \sin(\phi_{3p}) &= 0 \end{aligned} \quad (16)$$



Variația parametrilor dependenți de poziții este prezentată în graficele alăturate.

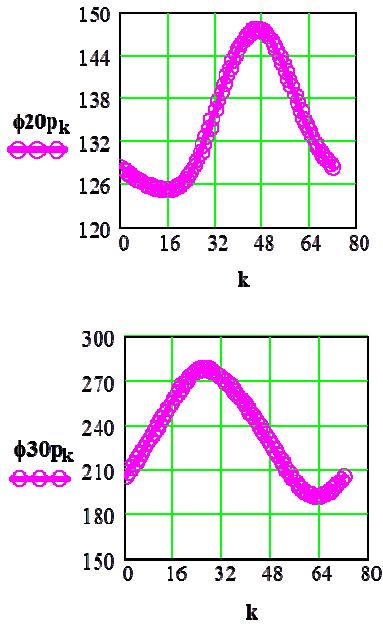


Fig.15. Parametrii dependenți de poziții

Viteze

$$A_{p_k} := \begin{pmatrix} -BC \cdot \sin(\phi_{2p_k}) & DC \cdot \sin(\phi_{3p_k}) \\ BC \cdot \cos(\phi_{2p_k}) & -DC \cdot \cos(\phi_{3p_k}) \end{pmatrix}$$

$$B_{p_k} := \begin{bmatrix} -(X1B_{p_k} - X1D) \\ -(Y1B_{p_k} - Y1D) \end{bmatrix} \quad (17)$$

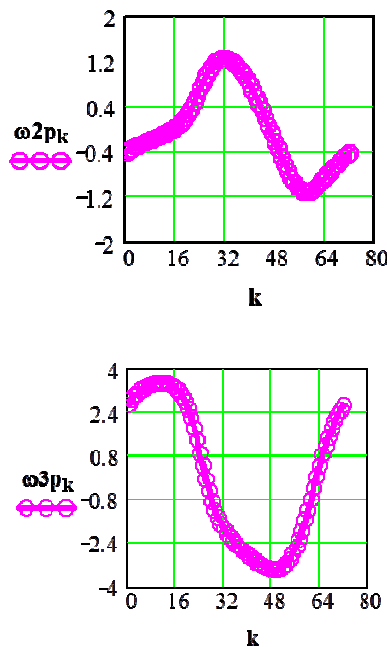


Fig.16. Parametrii dependenți de viteze.

Accelerații

$$A_{p_k} := \begin{pmatrix} -BC \cdot \sin(\phi_{2p_k}) & DC \cdot \sin(\phi_{3p_k}) \\ BC \cdot \cos(\phi_{2p_k}) & -DC \cdot \cos(\phi_{3p_k}) \end{pmatrix}$$

$$C_{p_k} := \begin{bmatrix} -[X2B_{p_k} - X2D - BC \cdot (\omega_{2p_k})^2 \cdot \cos(\phi_{2p_k}) + DC \cdot (\omega_{3p_k})^2 \cdot \cos(\phi_{3p_k})] \\ -[Y2B_{p_k} - Y2D - BC \cdot (\omega_{2p_k})^2 \cdot \sin(\phi_{2p_k}) + DC \cdot (\omega_{3p_k})^2 \cdot \sin(\phi_{3p_k})] \end{bmatrix} \quad (18)$$

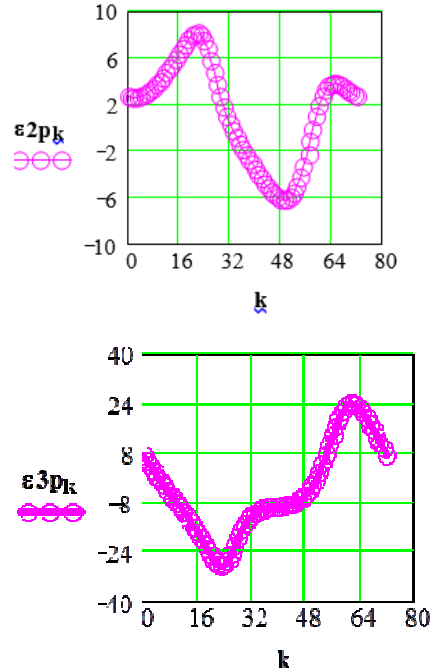


Fig.17. Parametrii dependenți de accelerații

### 3.3.3. Traectoria punctului C'

Pozitii

$$XC_{p_k} := XB_{p_k} + BC \cdot \cos(\phi_{2p_k})$$

$$YC_{p_k} := YB_{p_k} + BC \cdot \sin(\phi_{2p_k}) \quad (19)$$

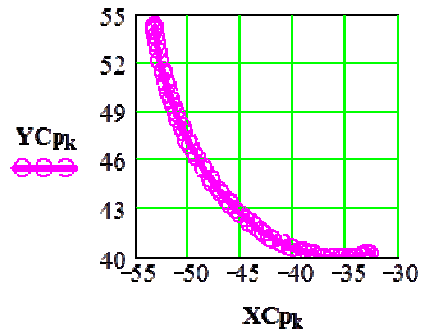


Fig.18. Traectoria punctului C'

Viteze

$$\begin{aligned} X1C_{pk} &:= X1B_{pk} - BC \cdot \omega 2_{pk} \cdot \sin(\phi 2_{pk}) \\ Y1C_{pk} &:= Y1B_{pk} + BC \cdot \omega 2_{pk} \cdot \cos(\phi 2_{pk}) \end{aligned} \quad (20)$$

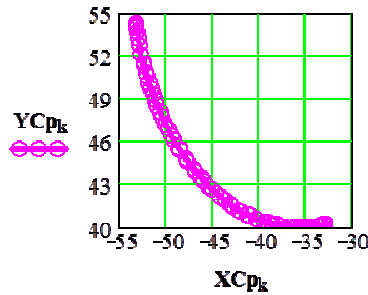


Fig. 19. Hodograful de viteze al punctului C'

Accelații

$$\begin{aligned} X2C_{pk} &:= X2B_{pk} - BC \cdot \epsilon 2_{pk} \cdot \sin(\phi 2_{pk}) - BC \cdot (\omega 2_{pk})^2 \cdot \cos(\phi 2_{pk}) \\ Y2C_{pk} &:= Y2B_{pk} + BC \cdot \epsilon 2_{pk} \cdot \cos(\phi 2_{pk}) - BC \cdot (\omega 2_{pk})^2 \cdot \sin(\phi 2_{pk}) \end{aligned} \quad (21)$$

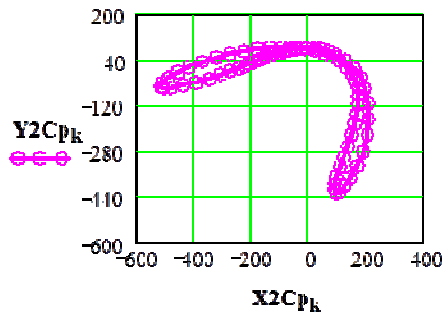


Fig.20. Hodograful de accelerații al punctului C'

### 3.3.4. Traectoria punctului T'

Ecuatiile pentru calculul traiectoriei punctului T sunt următoarele:

$$\begin{aligned} XT_{pk} &:= XB_{pk} + BT \cdot \cos(\phi 2_{pk} + \alpha) \\ YT_{pk} &:= YB_{pk} + BT \cdot \sin(\phi 2_{pk} + \alpha) \end{aligned} \quad (22)$$

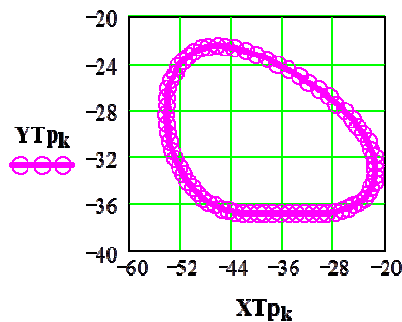


Fig. 21. Traectoria descrisă de punctul T'

În figura de mai jos sunt prezentate traiectoriile descrise de cele două extremități ale pedipulatoarelor studiate.

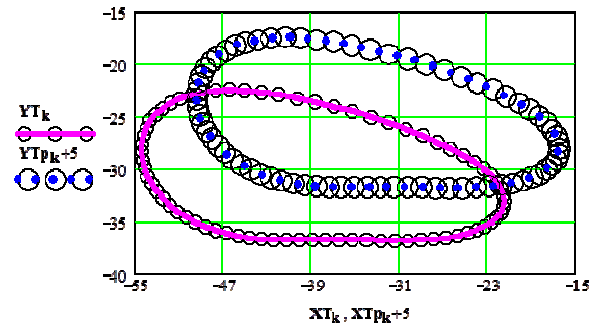


Fig.22.Traiectoriile descrise de extremitățile celor două pedipulatoare T și T'

## 4. MODELAREA MECANISMULUI OSCILANT

Pentru a efectua modelarea fiecărui element cinematic se deschide un fișier, se alege opțiunea *Part* și apoi se alege planul de lucru. În acest caz s-a ales *Front Plane*. Se utilizează formele predefinite și cu ajutorul comenzii *Smart Dimension* se stabilesc cotele exacte ale elementelor cinemate. Apoi s-a extrudat forma geometrică obținută cu ajutorul comenzii *Extruded Boss/Base*.

Pentru a se realiza mecanismului pedipulator s-a avut în vedere executarea fiecărui element cinematic în parte. Acestea se regasesc in figurile de mai jos.

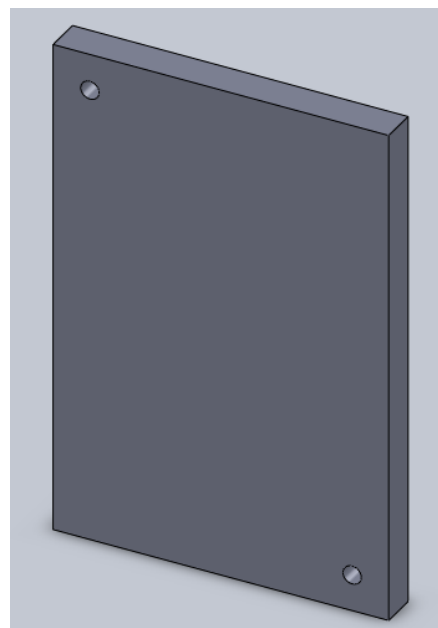


Fig. 23. Element fix

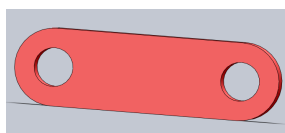


Fig. 24. Manivela 1 (AB)

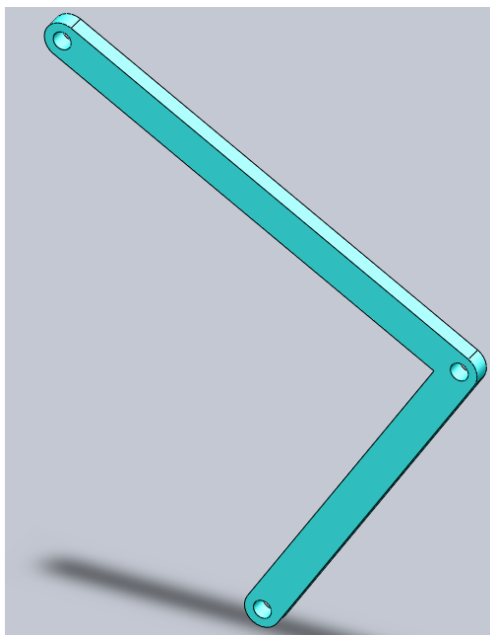


Fig.25. End-effector – element 2

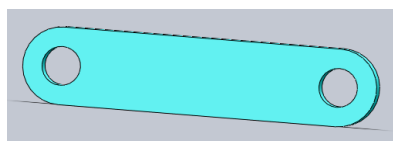


Fig.26. Balansier – element 3

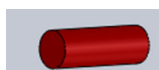


Fig.27. Bolt 1

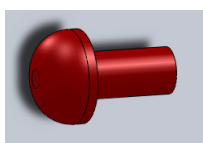


Fig.28. Bolt 2

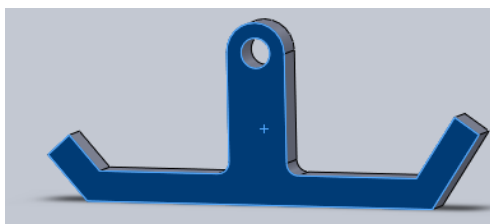


Fig.29. Talpa

În urma asamblării acestor elemente rezultă mecanismul dorit. În figura de mai jos este prezentat ansamblul și traiectoriile descrise de extremitățile T și T'.

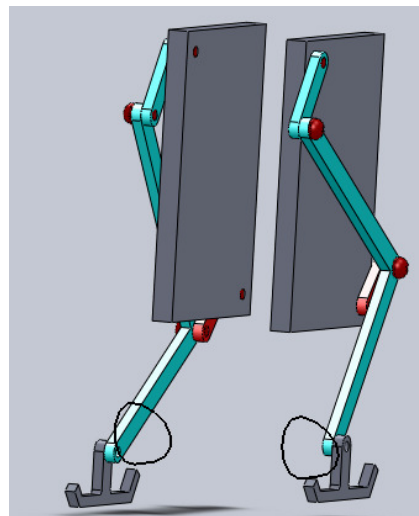


Fig.30. Mecanismul pedipulator și traiectoriile descrise de extremitățile T și T'

## 5 REALIZAREA PRACTICĂ A MECANISMULUI

După efectuarea analizei structural – cinematice și a modelării, sistemul mecanic a fost realizat practic. Mai jos sunt prezentate unele etape.

Primul element cinematic montat va fi carcasa și motorul. Apoi se vor monta pe rând toate elementele cinematice începând cu manivela 1.

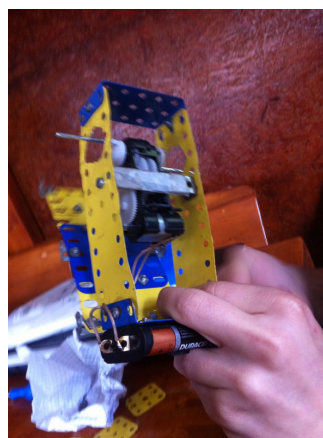


Fig.31. Pedipulatorul în lucru

Odata asamblată carcasa împreună cu motorul se verifică ca mișcarea efectuată să fie cea corectă. Apoi se măsoară pe cele două părți laterale ale mecanismului coordonatele celor două puncte fixe. Picioarele pedipulatorului sunt construite din

elemente metalice și sunt asamblate cu șuruburi și piulițe. După asamblarea picioarelor s-a făcut verificarea mecanismului în vederea funcționării corecte ale acestuia.



Fig.32. Pedipulatorul asamblat

Deoarece picioarele pedipulatorului monomobil nu pot susține greutatea carcasei și a motorului, (tot mecanismul fiind construit din elemente metalice) i-am adăugat acestuia două roți în partea de jos - spate a carcasei pentru o mai bună susținere, astfel picioarele vor transporta mai ușor greutatea carcasei.



Fig.33. Sistemul mecanic monomobil

S-au modelat toate elementele cinematice, s-au asamblat și s-a obținut sistemul mecanic plan. Apoi s-a realizat practic sistemul mecanic (figura 33).

## 6 BIBLIOGRAFIE

- [1] Comănescu, Adr., Comanescu, D., Dugășescu I., Boureci, A., *Bazele modelării mecanismelor*, Editura Politehnica Press, București, 2010;
- [2] Maican, E., *Solidworks, modelare 3D pentru ingineri*, Editura Printech, București, 2006;
- [3] Pelecudi, Chr., Comanescu, Adr., s.a., *Analiza cinematica a mecanismelor - probleme*, UPB, 1985.
- [4] Tempea, I., Dugaesescu, I., Neacsu, M., *Mecanisme*, Ed. Printech, 2006, ISBN (10) 973-718-560-9
- [5] Tempea, I., Dugaesescu, I., *Proiectarea Mecanismelor*, Ed. Printech, 2005, ISBN 973-718-246-4
- [6] <http://wikipedia.ro>

## 7 NOTAȚII

- XA, YA-parametri de poziție
- X1A, Y1A-parametri de viteze
- X2A, Y2A-parametri de accelerații

## 6 CONCLUZII

În cadrul acestei lucrări s-a urmărit efectuarea analizei structurale și cinematice pentru mecanismul studiat. Pentru aceasta s-a elaborat modelul structural, schema de conexiuni și s-au determinat parametrii dependenți de poziții, viteze și accelerații.

# MODELAREA SI SIMULAREA UNUI BRAȚ DE ROBOT

GÂRBAȘ Emanuel<sup>1</sup>, GHEORGHE Marius-Ionuț<sup>1</sup>, MARCU Anamaria-Liliana<sup>1</sup>,  
LUPU Ștefan Andrei<sup>2</sup>

Conducător științific: Prof.dr.ing. Constantin OCNĂRESCU

**REZUMAT:** Tehnologiile convenționale, dar și dorința de a facilita munca umana au adus la inventarea unor lucruri fascinante. Unele dintre acestea le constituie tehnologiile cu privire la dezvoltarea roboților.

Un **robot** este un operator mecanic sau virtual, artificial. Robotul este un sistem compus din mai multe elemente: mecanică, senzori, precum și un mecanism de direcționare.

În lucrarea prezentă se evidențiază modul în care un mecanism, anume un braț robotic poate fi modelat, confecționat și controlat pe baza a trei mișcări de rotație.

**CUVINTE CHEIE:** mecanism, braț, motor, placă arduino

## 1. INTRODUCERE

Roboții au devenit importanți pentru o gamă largă de aplicații - de la fabricare, până la intervenții chirurgicale, la manipularea materialelor periculoase. În consecință, este important să înțelegem cum funcționează și ce probleme există în proiectarea roboților eficienți.

Acest proiect se va adresa uneia dintre aceste probleme: controlul pozițional.

Una dintre funcțiile importante al brațului de robot este aceea de a urmări o traiectorie prescrisă, astfel încât scula din apucător să poată executa o anumită operație dorită (în cazul de față deplasarea unui obiect din punctual inițial A, în punctual final B).

Roboții poliarticulați de tip clasic cuprind mecanisme de poziționare (MP), cat și de orientare (MO).

La mecanismele de poziționare de tip R-R-R (vezi figura 1), mecanismele de orientare vin să completeze atât gradul de mobilitate al robotului, cât și să mărească posibilitățile de orientare în spațiul de lucru.

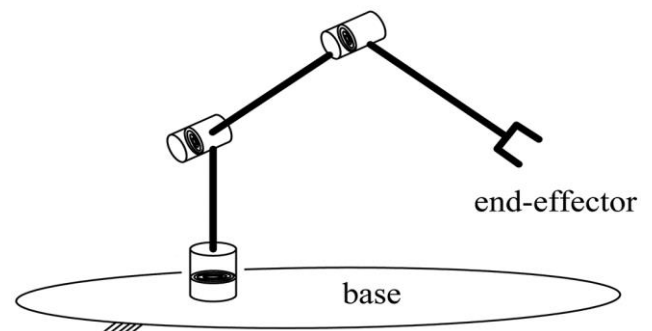


Fig. 1. Schema structurală

## 2. STADIU ACTUAL

Robotul industrial folosit în procesele de fabricație este un înlocuitor al omului, putând înlocui, la actualul nivel tehnologic, funcțiile mâinilor, fiind incapabil să aibă picioare.

Introducerea manipuloarelor și a roboților industriali în procesele de producție a avut loc în condițiile trecerii de la fabricația produselor în serii mari la fabricația de serie medie și mică. Operațiile de manipulare a pieselor și a dispozitivelor specializate au devenit de o mare importanță în procesele de fabricație.

Fabricarea și utilizarea manipuletoarelor și a roboților industriali a fost posibilă după ce au fost rezolvate următoarele probleme:

- Manipularea pieselor la distanță cu ajutorul mecanismelor articulate, numite telemanipuloare;
- Automatizarea mașinilor unelte utilizând comanda numerică;
- Utilizarea calculatoarelor electronice;

### 3. METODE DE OBTINERE

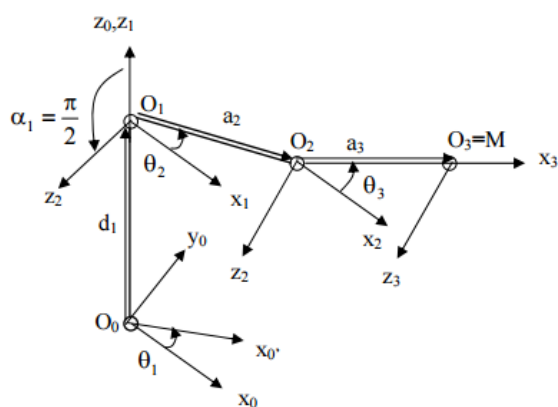


Fig. 2. Poziționarea axelor

Marea majoritate a structurilor robotice folosite în industrie au bază fixă, operând ca brațe robotice (manipuloare) într-un mediu bine delimitat.

Gradul de mobilitate al mecanismului prezentat este  $M=3$ .

Motoarele de orientare se vor asambla în cuplele de rotație de la nivelul articulațiilor.

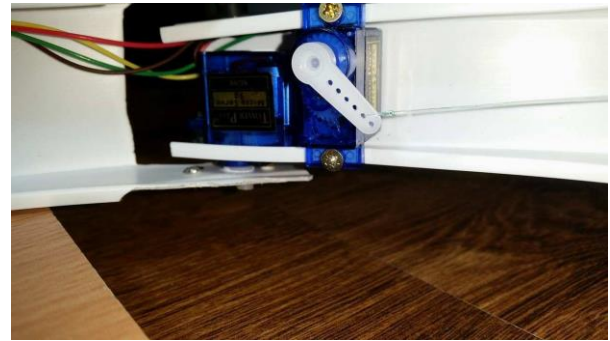


Fig. 3. Motor de orientare

Obiectivul controlului constă în prescrierea unei secvențe de comenzi (unghiuri, viteze, accelerații) motoarelor, astfel încât traiectoria urmărită de apucător să rămână în interiorul unei suprafețe delimitate de spațiul de lucru.

Calculul geometro-pozițional al mecanismului de poziționare se realizează cu ajutorul lanțului cinematic principal L.C.P., știind lungimile elementelor din care sunt confecționate brațele, fiind constante.

Analiza cinematică directă constă în aflarea punctelor de coordonate ale punctului caracteristic, fapt ce implică descoperirea spațiului de lucru (SL).

$$x_p = x_p(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3)$$

$$y_p = y_p(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3)$$

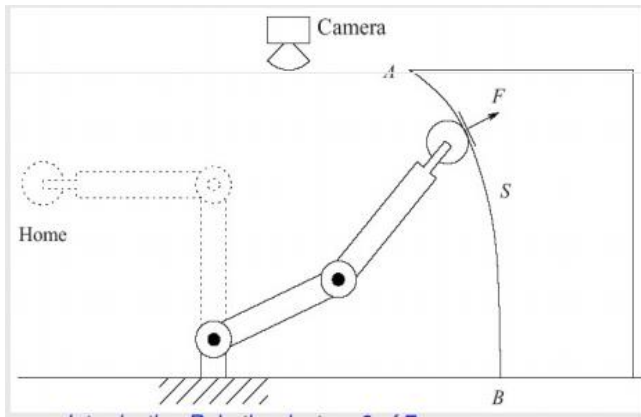
$$z_p = z_p(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3)$$

Prin analiza cinematică inversă se înțelege comanda și controlul mecanismului.

$$\varphi_1 = \varphi_1(x_p, y_p, z_p)$$

$$\varphi_2 = \varphi_2(x_p, y_p, z_p)$$

$$\varphi_3 = \varphi_3(x_p, y_p, z_p)$$



$$x = a_1 \cos \theta_1 + a_2 \cos(\theta_1 + \theta_2)$$

$$y = a_1 \sin \theta_1 + a_2 \sin(\theta_1 + \theta_2)$$

$a_i =$  the length of  $i$ th link

Fig. 4. Orientarea si poziția efectoarelor finale

### 3.1. Implementarea fizică (vezi figura 3.1)

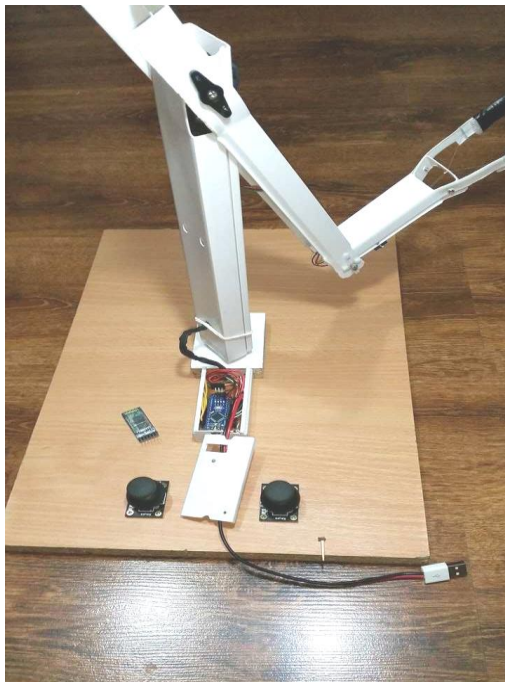


Fig. 3.1. Mecanism RRR

### a) Programarea

Pentru a putea fi controlat, brațul robotic are la bază un sistem de implementare bazat pe limbajul c++. Împreună cu acesta, programarea s-a realizat pe un microcontroler Arduino Nano cu  $\mu C$  Atmega328, având, comenzile specifice arduino, iar limbajul arduino fiind bazat pe c++ ( vezi figura 3.2), pe interfața specială Arduino versiunea 1.8.1.

```

Fișier Editare Schiță Instrumente Ajutor
joystick_servo $
#include <SoftwareSerial.h>
#include <Servo.h>

//constante definite
#define x1_axis A2
#define y1_axis A3
#define pres 2
#define x2_axis A1
#define y2_axis A0
#define pres 3
#define comanda 12

//initializare servo
Servo servo1;
Servo servo2;
Servo servo3;
Servo servo4;

// declarare bluetooth
int bluetoothTx = 10; // bluetooth tx to 10 pin
int bluetoothRx = 11; // bluetooth rx to 11 pin
SoftwareSerial bluetooth(blueToothTx, blueToothRx);

//definire pizitii initale servomotoare
int pos_s1 = 83;
int pos_s2 = 40;
int pos_s3 = 150;
int pos_s4 = 160;

//setup
void setup() {
  pinMode(comanda, INPUT);
  pinMode(x1_axis, INPUT);
  pinMode(y1_axis, INPUT);
  pinMode(pres, INPUT);
  pinMode(x2_axis, INPUT);
  pinMode(y2_axis, INPUT);
  Serial.begin(9600);
  bluetooth.begin(9600);

  servo1.attach(9);
  servo2.attach(6);
  servo3.attach(5);
  servo4.attach(3);
  servo1.write(pos_s1);

```

Fig. 3.2. Limbaj Arduino

Programul realizează conectarea propriu-zisă a motoarelor (vezi figura 3.3), cu partea de comandă, partea electrică/ electronică.



Fig. 3.3.

#### b) *Asamblarea*

Ansamblul motoarelor, a microcontroalelor și a părții de comandă, a fost realizat pe un cablaj (el realizând o conexiune stabilă între toate acestea) (vezi figura 3.4).



Fig. 3.4. Joystick-uri

#### c) *Alimentarea*

Servomotoarele sunt alimentate separate, de la o sursă de tensiune, acestea având un consum relativ mare 2A la 5V. Sursa pentru microcontroler are o tensiune  $U=5 - 5.5V$  și un curent minim de  $I=0.5A$ .

În final, alimentarea se realizează de la o sursă de tensiune ce are  $U=5 - 5.5v$  și un curent de minim 2A.

## 4. Materiale utilizate pentru modelarea practica

Nr.crt	Piesa	Bucati	Marime [mm*mm*mm]
1	pvc	1	300*40*20
2	pvc	1	250*40*20
3	pvc	1	200*30*15
4	suruburi M2	10	2*25
5	suruburi lemn	10	2,5*16
6	Pal	1	400*300
7	piulite M2	14	-
8	suruburi pt plastic	2	*10
9	arduino	1	-
10	servomotoare	4	-
11	joystick	2	-

## 5. Concluzii

În prezent, roboții sunt unul dintre lucrurile indispensabile funcționării societății umane ale secolului XXI. Întâlniți atât în procesele de producție, cât și în alte arii de interes precum divertisment, transporturi, comunicații, medicină sau agricultură, roboții îmbunătățesc performanțele umane din punct de vedere cantitativ și calitativ.

Încă de la început, roboții au fost concepuți pentru realizarea de sarcini repetitive specifice. Folosirea roboților mobili în medii industriale, în procesele de transport local și manipulare, raportat la roboții ficși, aduce un plus de utilitate prin acoperirea unor spații de lucru mai mari, precum și prin creșterea adaptabilității și flexibilității.

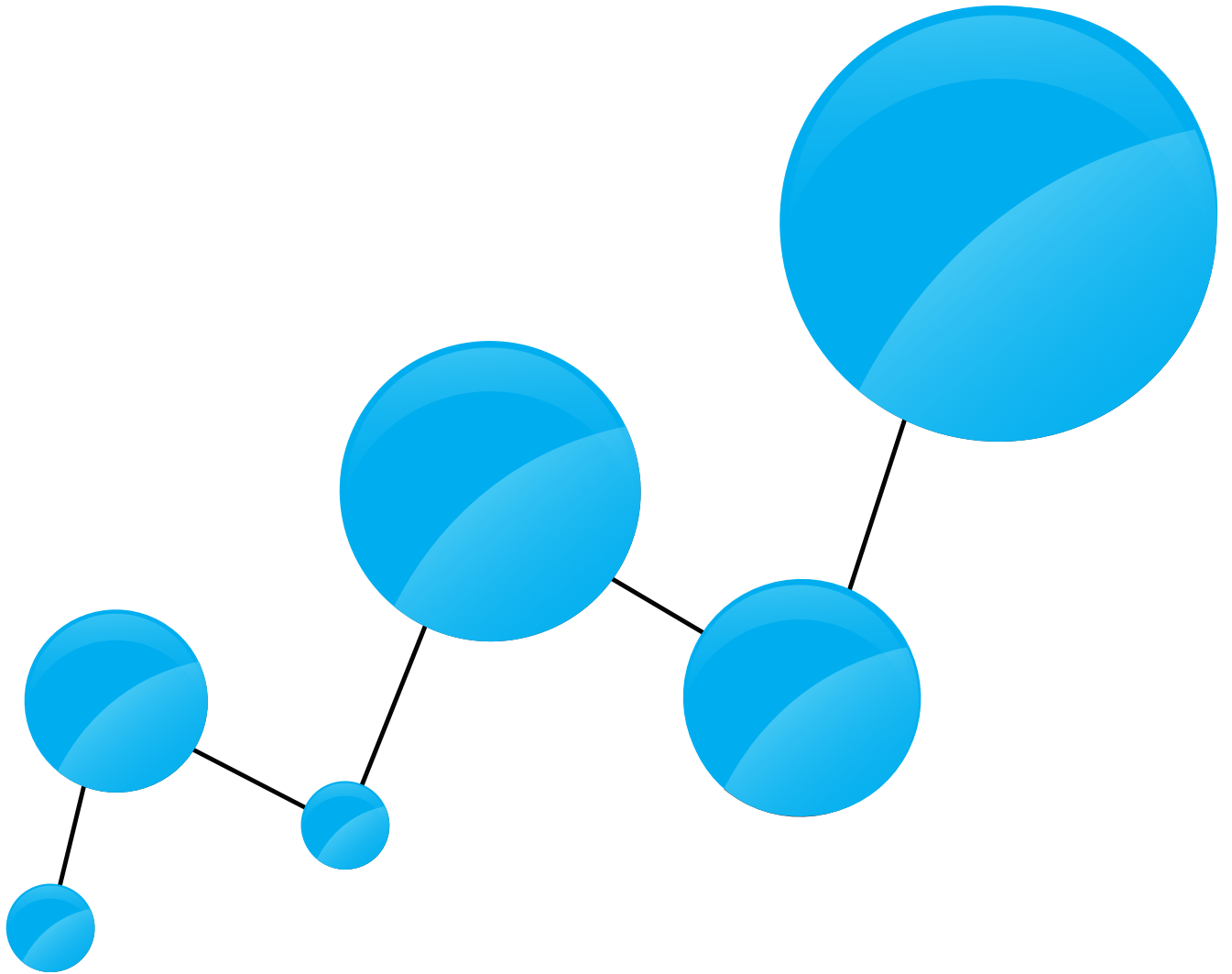
În urma analizei stadiului actual al cercetărilor de adaptare și implementare a roboților mobili în activități din medii industriale, se evidențiază tendința de dezvoltare a acestora ca sisteme inteligente, cu capacități evolute de învățare și de interacțiune cu operatorul. Deși există algoritmi care rezolvă sarcini specifice prin învățare, nu se poate concluziona că există sisteme consacrate de învățare a roboților pentru efectuarea sarcinilor de lucru.



Prezenta cercetare susține implementarea mecanismelor, de tipul brațului robotic, combinând partea de programare cu electrotehnica.

## **6. Bibliografie:**

- [1] Curs Bazele Mecatronicii, anul II, TCM, IMST
- [2] Constantin Ocnărescu, Maria Ocnărescu, anul 2012, *Structura și utilizarea roboților*, București
- [3] <http://iota.ee.tuiasi.ro/~mpobor/doc/Cursuri/RIa3.pdf><http://www.blitztech.ro/tehnologie>
- [4] [http://www.scribd-download.com\\_roboti-industriali-proiect-de-diploma.pdf](http://www.scribd-download.com_roboti-industriali-proiect-de-diploma.pdf)
- [5] <http://webbut.unitbv.ro/teze/rezume/2011/rom/DuguleanaMihai.pdf>



[www.imst.pub.ro](http://www.imst.pub.ro)