





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



# Journal of Industrial Engineering and Robotics

## **Comitetul Științific al Revistei de Inginerie Industrială**

Prof.dr.ing.	AMZA Catalin
Conf.dr.ing.	BACIU Florin
Conf.dr.ing.	CATANA Madalin-Gabriel
S.l.dr.ing.	DIJMARESCU Manuela-Roxana
S.l.dr.ing.	NICULAE Elisabeta
Conf.dr.ing.	POPA Laurentiu
S.l.dr.ing.	POPESCU Adrian
Prof.dr.ing.	SEVERIN Irina
S.l.dr.ing.	TUDOSE Daniela Ioana
Conf.dr.ing.	UNGUREANU Liviu Marian

## **Comitetul de Redacție al Revistei de Inginerie Industrială**

Prof.dr.ing.	DUMITRESCU Andrei
S.l.dr.ing.	PARPALA Radu
S.l.dr.ing.	RADU Constantin
S.l.dr.ing.	ROTARU Alexandra
S.l.dr.ing.	TUDOSE Virgil

### **Editori**

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

# Cuprins

Occupational diseases associated with the welding process -pneumoconiozele <b>ARDELEANU Dragos</b> .....	1
The influence of the coronavirus pandemic in an international company with activity on the territory of Romania <b>CONSTANTIN Andrei - Silviu</b> .....	10
Teleworking <b>BOBOCEA Giulia</b> .....	19
Îmbunătățirea programelor de SSM din România pentru domeniul de petrol și gaze <b>MUȘAT Iulian</b> .....	25
Telework – the influence of microclimate and work psychology on workers safety and health <b>CRISTIAN Mădălina Ioana, DIACONESCU George</b> .....	33
Work related – musculoskeletal disorders <b>NEDELCU Mihaela Costina</b> .....	40
Stress in an organization <b>MANEA Andrei</b> .....	48
Study on accident prevention when traveling at the Politehnica University of Bucharest <b>BULBOACĂ Costinel</b> .....	55
Rezultate experimentale cu privire la realizarea în construcție sudată a produsului „Reactor placat 120-R” <b>DIACU Razvan Ciprian</b> .....	63
Study through infrared thermography and M&S thermal processes during milling operation <b>TUDOR Alexandra</b> .....	73
Reconditioning of parts by sticking <b>HERA Sânziana - Maria, TROCAN Cosmina</b> .....	81
Ozone generation and use <b>GHEORGHITĂ Denisa Elena, POPA Ionuț Raul</b> .....	87
Non-destructive testing of parts used in the oil and gas extraction industry <b>BONGIOIANU Sânziana Larisa</b> .....	94
Orbital welding <b>STRĂJERU Paul-Adrian, UNGUREANU Răzvan-Ionuț, NEAGU Walter-Iustin</b> .....	104
Assessment of risks of disease and injury in welding laboratories <b>BUCURA Adriana-Laura</b> .....	110
The use of the critical road method in welding technologies <b>NEAȚU Angela-Miruna, BORCAN Maria-Alexandra</b> .....	122
Comparative analysis and implementation of AGV guidance systems <b>TULICĂ Vlad George</b> .....	132
Case studies for the production of solar panels <b>MITROI Viorel-Ionuț-Marius</b> .....	140
Transport management systems <b>MATEI Ana-Diana-Theodora</b> .....	148



Cyber security research for industrial control systems and IOT <b>DIONISIE Ștefania</b> .....	156
Utilizarea tehnologiei de identificare prin radiofrecvență în cadrul AGV <b>STAICU Mihai Laurențiu</b> .....	164
Design and implementation of an automated storage system <b>FLOREA Alexandru - Valentin</b> .....	168
Design and implementation of an AGV with forklift <b>FLOREA Alexandru, VASILE Samuel-Lucian</b> .....	172
Study for sorting and packing components from kits used for assembly <b>TOMESCU Denisa-Elena</b> .....	176
Hip prosthesis for overweight people <b>LEPȘEA Mirabela</b> .....	182
Orthosis to attenuate the hand tremor at people with Parkinson's disease <b>ZAMFIRESCU Cristina - Florentina</b> .....	192
Multi functional assistive equipment <b>APOSTOL Ioana</b> .....	200
Smart umbrella <b>SĂNDULESCU I. Ionela - Florentina, ENE D. Ionuț - Cosmin, IVANȚOC I. Diana, MOCANU A. Daniela, SAVIN I.I. Daniel - Andrei</b> .....	207
Shoes for monitoring pressure on the sole at jogging running <b>DUMITRU Alexandru, CHIOVEANU Mihai, BARBU Diana, STĂNICĂ Diana</b> .....	215
Research on ultrasonic system development applied in household products cleaning <b>IONESCU Cătălin Nicolae, POPESCU Laurențiu</b> .....	223
Quick removal and decontamination equipment for individual facial and respiratory protection devices <b>ANGHEL Ioana Claudia, CRĂCIUN Daniela, COSTACHE Ionuț Marian</b> .....	231
Research regarding development of a washing machine including special device for small object cleaning <b>POPESCU Laurențiu, IONESCU Cătălin Nicolae</b> .....	239
Gloves removal and decontamination equipment <b>DRĂGUȚ Andreea, DABIJA Roxana, TUDORACHE Gabriel</b> .....	247
Studies regarding the design of hybrid equipment and systems for personalized medical applications <b>IVAN Bogdan Paul, NEGRECI Felicia Maria</b> .....	253
Research regarding design and realization of a 3D coffee printer <b>STROE Monica Sandra Lucia, ILINCA Florența-Simona, GRĂJDAN Ioana, FRÎNCU Bogdan-George, MARIN Valentin</b> .....	259

# OCCUPATIONAL DISEASES ASSOCIATED WITH THE WELDING PROCESS

## -PNEUMOCONIOZELE-

ARDELEANU Dragos

Facultatea de Inginerie Industrială și Robotica, Specializare, Specializare: Ingineria Securității și Sănătății  
În Munca, Master Anul I

Conducător științific : Conf. dr.ing. **Oana Chivu**

*ABSTRACT: In the last 30 years, due to the instability of the labor market and the labor force, the medical evolution of some diseases that have led to incurable diseases has been more difficult to follow. The lack of an employee's occupational medicine history to track the evolution of health has made this process difficult. That is why diseases have often been considered a current condition and not the consequence of exposure to toxins during professional activity. The paper addresses lung diseases in particular pneumoconiosis as the cause of occupational diseases and describes how to reduce the risk of disease for the profession of welder.*

*CUVINTE CHEIE: boala profesionala, pneumoconiozele, prevenire*

### 1. Introducere

#### 1.1 Efectele nocive asupra sănătății ale activității de sudare

Procesul de sudare se realizează prin degajări mari de gaze și fumuri datorită topirii în special al materialului de adaos. Reacțiile chimice dintre metalul vaporizat și aer generează gaze și oxizi de metal care prin condensare formează fum. Acest fum conține particule care pot fi inhalate.

Proprietățile chimice ale vaporilor de metal sunt diferite în funcție de aliajele folosite. Acestea pot conține fier, siliciu, sulf, fosfor, mangan etc., în funcție de materialele folosite. De asemenea compoziția și proporția acestora poate fi diferită în funcție de curentul de sudare, tipul de sudare și gazele de protecție.

#### 1.2 Ce sunt bolile legate de profesie

Boala legată de profesiune este boala cu determinare multifactorială, la care unii factori determinanți sunt de natură profesională.

Precizări legate de semnalarea, comunicarea, cercetarea și declararea bolilor legate de profesie le găsim în HG 1425 din 2006 pentru aprobarea normelor metodologice de aplicare a legii securității și sănătății în munca 319 din 2006. Astfel orice suspiciune de boală profesională inclusiv din intoxicația acută profesională se semnalează de către toți medicii indiferent de specialitate cu prilejul oricărei prestații medicale.

Medicul care suspectează o boală profesională sau o intoxicație acută profesională completează fișa de semnalare BP1, prevăzută în anexa nr. 19, și trimite bolnavul cu această fișă la unitatea sanitară de medicina muncii, respectiv clinica de boli profesionale sau cabinetul de medicina muncii din structura spitalelor, în vederea precizării diagnosticului de boală profesională ori de intoxicație acută profesională.

Cercetarea bolii profesionale se face de către medicul specialist de medicina muncii din cadrul autorității de Sănătate Publică Județeană sau a Municipiului București.

Acesta demarează cercetarea după primirea fișei de semnalizare BP1 în termen de 7 zile. Cercetarea are ca scop confirmarea sau infirmarea caracterului profesional ale îmbolnăvirii respective și se finalizează cu un proces verbal de cercetare conform Anexei nr. 20.

Pe baza confirmării caracterului profesionala îmbolnăvirii și medicul de medicina muncii care a efectuat cercetarea declară cazuri de îmbolnăvire profesională completând fișa de declarare a cazului de boală profesională BP2 iar aceasta va fi avizată de către Direcția de Sănătate Publică Județeană sau a Municipiului București.

Toate cazurile de îmbolnăvire profesională se declara la ultimul angajator unde a lucrat bolnavul și unde există factorii de risc ai boli profesionale respective evidențiați prin documentele oficiale de la Direcția de Sănătate Publică

Bolile profesionale cu diagnosticul de pneumoconioza se declară numai pe baza diagnosticului precizat de către comisiile de pneumoconioze de la nivelul clinicilor de boli profesionale.

## 2. Morbiditatea profesionala in Romania

Conform datelor Institutului National de Sănătate Publica morbiditatea profesionala in perioada 2005-2017 a fost următoarea:

**Tabel 1**

Anul	Număr de cazuri noi
2005	1002
2006	910
2007	1353
2008	1286
2009	1380
2010	1065
2011	929
2012	879
2013	982
2014	1036
2015	854
2016	627
2017	<b>553</b>

Situația cazurilor nou declarate, repartizate pe tipuri de diagnostic prezentata in Tabelul 2:

**Tabel 2**

Boala	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>TOTAL CAZURI</b>	<b>1002</b>	<b>910</b>	<b>1353</b>	<b>1286</b>	<b>1366</b>	<b>1065</b>	<b>929</b>	<b>879</b>	<b>982</b>	<b>1036</b>	<b>854</b>	<b>627</b>	<b>553</b>
BP prin suprasolicitare prof. din care:	46	49	133	218	394	308	301	263	336	274	342	314	<b>258</b>
– ap. locomotor	34	47	117	197	384	300	296	258	336	273	333	313	<b>257</b>
– alte aparate/sisteme	2	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	<b>1</b>
Silicoză si silico-tbc	209	268	268	308	282	305	237	203	288	293	246	146	<b>167</b>
Bronșită cronică si BPOC	71	62	152	193	174	64	23	29	83	73	72	29	<b>25</b>
Astm bronșic	98	105	119	90	149	43	32	26	29	17	30	20	<b>24</b>
BP determinate de zgomot	213	153	302	178	145	90	67	44	48	23	19	27	<b>21</b>
Intoxicații	200	146	122	87	58	16	16	12	16	16	35	13	<b>2</b>
Boli prof. determinate de vibrații	56	32	35	43	30	28	5	4	7	5	3	5	<b>5</b>
Azbestoză	12	10	10	8	24	37	109	173	72	249	20	11	<b>5</b>
Boli infecțioase, parazitare	42	20	42	23	22	46	8	31	16	7	3	18	<b>24</b>
Afectiuni dermatologice	23	10	25	19	8	12	5	13	9	8	8	5	<b>2</b>
Rinita alergică	0	3	4	3	8	3	4	9	8	4	9	5	<b>0</b>
Cancer profesional	1	3	1	3	2	7	6	3	5	4	7	3	<b>0</b>
Afectiuni oculare	0	5	6	3	2	3	1	2	0	3	2	0	<b>0</b>
Ulcer, perforație de sept nazal (crom)	1	1	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	<b>0</b>
Alte afectiuni pulmonare benigne	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	<b>21</b>
Alte boli profesionale	30	43	134	109	67	101	115	67	8	50	58	6	<b>-</b>

La nivelul anului 2017 patologia pulmonară, incluzând bronșita acută și cronică, BPOC, astmul bronșic alergic și non-alergic, precum și alte afecțiuni pulmonare benigne reprezintă 12,65% din total, cu un număr de 70 de cazuri (vezi figura 1).

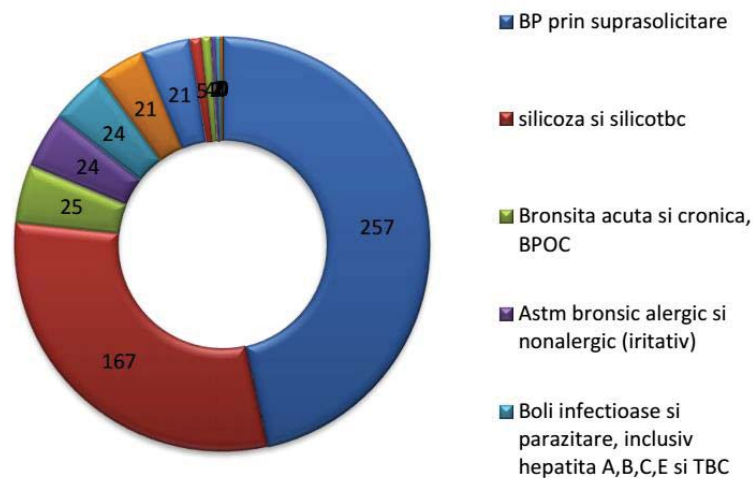


Fig. 1. Morbiditatea profesionala la nivelul anului 2017

### 3. Bolile pulmonare asociate procesului de sudura

Tabelul cu boli profesionala cu declarare obligatorie se regăsește în Anexa 22 din HG 1425 din 2006 norme metodologice de aplicare a prevederilor Legii securității și sănătății în munca 319 din 2006. La punctul 8 din anexa regăsim “Boli ale aparatului respirator”. Dintre acestea am extras bolile care pot fi asociate procesului de sudura.

Boala	Noxă profesională
Pneumoconioze cauzate de alte pulberi anorganice	Antimoniu = stibiu (stibioză), bariu (baritoză), caolin (caolinoză), fibre minerale artificiale, mică (micatoză), nefelină - apatită, olivină (olivinoză), oxid de ceriu, oxizi de fier (sideroză), perlit, pulberi anorganice mixte, staniu (stanioză), talc (talcoză), tantal, titan, tungsten, vanadiu, wolfram, zirconiu și altele
Fibroză pulmonară	Substanțe chimice (gaze, fumuri și vapori) - inclusiv gaze de furnal, gaze de sudură și altele
BPOC	Alte pulberi anorganice
	Substanțe chimice (gaze, fumuri și vapori)
Rinite	Alergeni respiratori profesionali
	Iritanți respiratori profesionali
Astm bronșic alergic	Alergeni respiratori profesionali
Astm bronșic nonalergic (iritativ)	Iritanți respiratori profesionali

Bronșită acută și cronică	Alte pulberi anorganice
	Pulberi organice
	Substanțe chimice (gaze, fumuri și vapori)

#### 4. Pneumoconiozele

##### 4.1 Cauzele apariției pneumoconiozelor

“Pneumoconiozele sunt boli cronice ale plămânilor, produse de inhalarea prelungită a unor concentrații ridicate de pulberi fin dispersate, de natură minerală. Ele sunt caracterizate prin **fibroză pulmonară**.

Pneumoconiozele se împart în două mari categorii: cu forme sclerogene și nesclerogene. Cele sclerogene pot fi maligne (pulberi de cuarț, azbest) sau benigne (oxid de fier, cărbune).

În instalarea pneumoconiozei au o importantă capitală 3 parametri corelați între ei:

##### a. Gradul de dispersie a pulberilor

Numai particulele cu diametrul sub 5  $\mu\text{m}$  (microni) au posibilitatea de a pătrunde până în alveolele pulmonare și apoi în interstițiul pulmonar și au capacitatea de a se menține mai mult timp în aerul locului de muncă, de a fi vehiculate prin curenți de aer și de a nu se depune. Cele mai nocive sunt particulele cu diametrul sub 5 - 0,5  $\mu\text{m}$ . Particulele mai mari de 5  $\mu\text{m}$  joacă un rol indirect în etiologia pneumoconiozelor deoarece, depunându-se pe bronhii și producând reacții bronșice, îngreunează procesul general de epurare bronșică. Particulele mai mici de 0,5  $\mu\text{m}$  intră și ies din aparatul respirator odată cu aerul inspirat și expirat.

##### b. Concentrația de pulberi microscopice în atmosfera locurilor de muncă

Riscul pentru pneumoconioze începe la o concentrație de pulberi de  $\geq 40$  particule/cm<sup>3</sup>.

##### c. Durata de expunere profesională pneumoconiogenă este în medie de 15 ani, dar poate varia larg, de la 4-5 ani de expunere, sau chiar mai puțin, până la 20 ani sau mai mult.”<sup>1</sup>

Debutul bolii poate fi accelerat de către starea de sănătate pulmonară a lucrătorilor, de preexistența unor afecțiuni bronhopulmonare. De asemeni caracteristicile mediului de muncă, cum ar fi, temperaturile scăzute, curenții de aer sau umiditatea crescută pot constitui factori favorizanți.

##### 4.2 Simptome

Conform celui mai mare registru IPF (idiopathic pulmonary fibrosis) cele mai frecvente simptome sunt:

- Dispneea (respirația îngreunată)
- Ralurile crepitante de tip velcro - acestea sunt raluri crepitante care pot fi auzite la sfârșitul inspirului și sunt cauzate de afectarea porțiunii distale a căilor aeriene prin procesul de fibroză.

<sup>1</sup> Îndrumare metodică “Pneumoconiozele” Sergiu Marconvschi, Eudochia Terna - Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”

- Tusea cronică – 74,5% dintre pacienții acuză, ca unul dintre principalele simptome, tusea seacă.
- Oboseala epuizarea fizică și psihică la bolnavii este asociată cu probleme de respirație și cu o calitate mult scăzută a somnului.
- Degetele hipocratice. Sunt prezente la 20–25 % dintre pacienți. Aceste modificări ale degetelor apar atunci când corpul primește mai puțin oxigen. Unghiile devin mai late și convexe în stadiile tardive ale bolii.
- Durerile musculare și articulare.
- Edemele. Pe măsură ce procesul de fibroză avansează, ventriculul drept este mult mai sollicitat pentru a pompa suficient sânge care să ajungă la plămâni pentru oxigenare. Acest fenomen determină edeme la membrele inferioare sau ascită.

### 4.3 Diagnosticare

Diagnosticarea fibrozei pulmonare este dificilă deoarece se confundă frecvent cu alte afecțiuni pulmonare.

Diagnosticarea se face de medicul pneumolog care poate recomanda efectuarea următoarelor teste:

- Tomografiile computerizate pentru verificarea existenței fibrozei în plămâni
- Analize de sânge pentru verificarea nivelului de oxigen din sânge sau pentru a măsura nivelurile de proteine asociate
- Testarea lichidului BAL - Lavajul bronhoalveolar (BAL) este o procedură care presupune trecerea unui tub cu o cameră (bronhoscop) prin gură sau nas și inserarea unei soluții într-o mică parte a plămânului. Această soluție, cunoscută sub numele de lichid BAL, este apoi colectată și analizată la microscop pentru a vedea dacă celulele care au fost preluate de lichid par sănătoase
- Biopsie pulmonară - O biopsie pulmonară implică prelevarea unei mici părți a plămânilor (anumite țesuturi) pentru analiză. Acest lucru se poate realiza prin introducerea unui tub cu o cameră (bronhoscop) prin gură sau nas pentru a colecta țesutul. Poate fi realizată și ca procedură chirurgicală, astfel încât să fie necesară o spitalizare de scurtă durată.

### 4.4 Tratamentul și profilaxia bolilor profesionale identificate

În acest moment nu există tratament care se vindece fibroza pulmonară. Aceasta poate fi ținută doar sub control. De aceea este importantă diagnosticarea acesteia din fază incipientă cu scopul de a bloca evoluția bolii. Medicamentele antifibrotice încetinesc rata de evoluție a fibrozei în plămâni.

În anumite situații poate fi recomandat transplantul pulmonar. Acesta poate implica unul sau ambii plămâni. Cu toate acestea, acest tratament nu este întotdeauna o opțiune, din cauza lipsei de donatori de plămâni disponibili la nivel mondial și a restricțiilor de vârstă pentru acestea.

În profilaxia bolii trebuie eliminați sau reduși factorii favorizanți:

- Renunțarea la fumat
- Evitarea infecțiilor pulmonare
- Monitorizarea periodică pentru ajustarea tratamentului
- Îngrijirea paliativă este furnizată persoanelor cu afecțiuni cronice, ale căror simptome sunt severe și le afectează semnificativ bunăstarea

## 5. Ce măsuri se pot lua pentru prevenirea îmbolnăvirii

### 5.1 Măsurarea și aprecierea factorilor nocivi la locul de muncă

Imisiile reprezintă transferul poluanților în atmosfera către un receptor (omul și factorii sistemului sau ecologic, bunuri materiale etc.).

Clasificarea pulberilor după forma particulei este următoarea:

- Pulberi sedimentabile
- Pulberi suspendabile totale (TSP) diametru mai mic sau egal cu 50  $\mu\text{m}$
- PM 10 pulberi suspendabile cu diametru mai mic sau egal cu 10  $\mu\text{m}$
- PM 2.5 pulberi suspendabile cu diametru mai mic sau egal cu 2.5  $\mu\text{m}$

Numai particulele cu diametrul sub 5  $\mu\text{m}$  au posibilitatea de a pătrunde până în alveolele pulmonare. Măsurarea pulberilor PM 10 și PM 2.5 se face cu ajutorul metodei gravimetrice conform SR EN 12341:2014.

### 5.2 Limitele maxim admise

Limitele maxim admise ale noxelor la locurile de munca sunt prezentate în Anexa 1 - Valori-limită obligatorii de expunere profesională la agenți chimici și Anexa 4 - Valori-limită pentru pulberi din Hotărârea 1218/2006 privind stabilirea cerințelor minime de securitate și sănătate în muncă pentru asigurarea protecției lucrătorilor împotriva riscurilor legate de prezența agenților chimici.

### 5.3 Măsuri tehnice

Măsurile tehnice implică folosirea de echipamente de captare a fumului de sudare la sursa:

- a. Echipament mobil de captare a fumului



Foto 1

- b. Utilizarea de pistoale MIG/MAG cu absorbție de noxe



Foto 2



- c. Unitate mobilă de extragere a fumului



Foto 3

## 6. 1. Măsurile organizatorice

- a. Ventilarea locurilor de muncă

Ventilarea naturală sau mecanică trebuie să asigure condiții de calitate a aerului: puritate, temperatură, umiditate și viteză confortabilă a curenților. Sistemul de ventilație trebuie bine întreținut și verificat în mod regulat. Se vor efectua periodic determinări de noxe.

- b. Organizarea locurilor de muncă

Locurile de muncă trebuie organizate la distanță unul de altul. Lucrătorii care desfășoară alte activități trebuie să aibă locurile de muncă organizate astfel încât să nu interfereze cu activitatea sudorilor.

- c. Reducerea expunerii lucrătorilor

Locurile de sudare trebuie prevăzute cu panouri pentru a limita expunerea celorlalți lucrători. Acestea au rolul de :

- A filtra radiațiile UV
- A reduce reflexia luminii de sudură
- A reduce împrăștierea gazelor de sudură

Locurile de muncă vor fi semnalizate corespunzător

- d. Evaluarea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională

Evaluarea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională are ca scop identificarea riscurilor care poate afecta securitatea și sănătatea lucrătorilor la locul de muncă. În urma evaluării putem stabili măsurile de protecție colectivă și măsurile de protecție individuală de asemenea măsuri tehnice și organizatorice pentru prevenirea accidentelor și îmbolnăvirilor profesionale.

- e. Instruirea lucrătorilor

Lucrătorii trebuie instruiți cu privire la riscurile de accidentare și îmbolnăvire profesională și a modului în care se pot proteja la locul de muncă.

Cadru legislativ obligă organizarea instruirilor cel puțin în trei faze: la angajare, la locul de muncă și periodic.



Personalul trebuie instruit pentru acordarea primului ajutor astfel încât să poată interveni în caz de necesitate

f. Acordarea de echipament individual de protecție

Acordarea echipamentului individual de protecție este prevăzută prin lege și are scopul de a reduce expunerea la riscuri care nu pot fi eliminate prin măsuri de protecție colectivă.

6.2. Măsuri igienico- sanitare

Lucrătorii trebuie să aibă la dispoziție vestiare corespunzătoare unde să își poată depozita îmbrăcămintea de lucru. Îmbrăcămintea personal trebuie depozitată separat.

Locurile de muncă trebuie prevăzute cu un număr suficient de chiuvete și toalete. Trebuie să se asigure materiale de curățare. Lucrătorul trebuie să aibă posibilitatea de a se spăla și curăța înainte de servirea mesei și înainte de a pleca acasă.

Spațiul de lucru trebuie dotat cu încăpere pentru acordarea primului ajutor și cu materiale de prim ajutor.

De asemenea la temperaturi de peste 37 grade Celsius corelate cu condiții de umiditate mare, pot fi echivalate cu acest nivel trebuie acordată apa minerală (2l/persoana).

Se recomandă acordarea de lapte antidot în cantitate de 0.5 l/persoana/zi,

6.3. Monitorizarea stării de sănătate a lucrătorilor

Monitorizarea stării de sănătate a lucrătorilor este legiferată prin Hotărârea 355 din 2007 privind supravegherea sănătății lucrătorilor.

Serviciile medicale profilactice prin care se asigură supravegherea sănătății lucrătorilor sunt: examenul medical la angajarea în muncă, de adaptare, periodic, la reluarea activității, supraveghere specială și promovarea sănătății la locul de muncă.

Frecvența examenului medical periodic este stabilită prin fișele întocmite conform modelului prevăzut în anexa nr. 1 și poate fi modificată numai la propunerea medicului specialist de medicina muncii, cu informarea angajatorului.

## 6. Concluzii

Meseria de sudor este predispusă la apariția bolilor profesionale bronho-pulmonare datorită procedurii de lucru și mediului de muncă. Procedura de sudare implică degajări de substanțe chimice și fumuri. Acest aspect poate afecta și alți participanți la procesul de muncă.

Însă expunerea la noxe poate fi redusă prin luarea unor măsuri tehnice de protecție care să capteze fumul și gazele de la sursă, organizatorice prin acordarea de echipament individual de protecție corespunzător, asigurarea de ventilație naturală și ergonomia locului de muncă, igienico-sanitare prin acordare de materiale de curățare și asigurarea de anexe sanitare.

De asemenea prin monitorizare medicală de la angajare și periodic se poate urmări și detecta din timp o posibilă afecțiune sau alte afecțiuni care pot favoriza declanșarea bolii.

Luarea de măsuri preventive asigură reducerea semnificativă a probabilității de îmbolnăvire a lucrătorilor.

## **Bibliografie**

- [1]. [www.europeanlung.org](http://www.europeanlung.org)
- [2]. <https://erj.ersjournals.com/>
- [3]. Legea 319 din 2006 a securitatii si sanatatii in munca
- [4]. Hotararea 1425/2006 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a prevederilor Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006
- [5]. Hotararea 355/2007 privind supravegherea sănătății lucrătorilor
- [6]. Autori: Dr. Lavinia Delia Călugăreanu, medic primar Medicina muncii, Dr. Felicia Steliana Popescu, medic primar Medicina muncii “Morbiditatea profesională în România Anul 2017”, Institutul Național De Sănătate Publică, București
- [7]. Autori: Sergiu Matcovschi - Dr. hab. în medicină, profesor universitar si Eudochia Țerna - Dr. în medicină, conferențiar universitar, “Pneumoconiozele (Silicoza și azbestoza)” Instituția Publică Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”

---

# THE INFLUENCE OF THE CORONAVIRUS PANDEMIC IN AN INTERNATIONAL COMPANY WITH ACTIVITY ON THE TERRITORY OF ROMANIA

CONSTANTIN<sup>1</sup> Andrei - Silviu<sup>1</sup>

Facultatea de Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea : Ingineria sănătății și securității în muncă, Master Anul I

Conducător științific : Prof. dr.ing. **Oana Chivu**

*ABSTRACT: The COVID-19 pandemic caused by coronavirus has led to an unprecedented situation for large companies in the world. Thereby they have been faced with challenges such as protecting the health of employees but at the same time maintaining the ability to serve customers and lead to end the commitments they have made to them as well as maintaining the area of production, services and support. Given the current situation of the coronavirus pandemic that broke out on February 26, 2020, I will address this paper on the following issues: Crisis Plan or the health crisis plan and how this plan is amended, the decisions of the Occupational Health and Safety Committee and how these decisions have changed from one science to another, the measures taken by companies, findings and research on at the current stage of the pandemic.*

*CUVINTE CHEIE: companie, coronavirus, pandemie, angajați, sănătate.*

## 1. Introducere

Marile companii ale lumii, așa zișii coloși globali ai mapamondului se confruntă în prezent cu o situație de proporții majore fiind puși în față luptei cu pandemia de COVID-19. Companiile și-au activat echipele globale pentru gestionarea incidentelor precum și echipele medicale. Printre aceste companii se numără și compania americană Honeywell cu diverse implicări în industria aerospațială și a apărării, precum și în producția de materiale specializate fiind lider global prin divizia de **tehnologii aerospațiale** în furnizarea de echipamente electronice pentru avioane, motoare, sisteme și servicii pentru producătorii de aeronave, pentru liniile aeriene, pentru aviația civilă sau militară și pentru programele spațiale.

## 2. Măsuri adoptate de către companie pe propriile spații- Health Crisis Plan-

Din precauție pentru sănătatea angajaților și pentru sprijinul inițiativelor guvernamentale locale dar și pentru a stopa răspândirea virusului, compania a implementat o serie de măsuri de protecție pe spațiile proprii din întreaga lume. Acestea includ, dar nu se limitează la:

- Trecerea întâlnirilor vizitatorilor la fața locului la conferința virtuală sau amânarea acestor întâlniri, acolo unde este necesar sau în cazul în care întâlnirea nu este esențială pentru afaceri
- Limitarea accesului site-ului vizitatorilor în scopuri esențiale pentru afaceri
- Introducerea verificărilor de temperatură pe anumite site-uri unde este permis sau mandatat
- Permitea angajaților să lucreze de acasă acolo unde nu este necesară prezeța la birou sau unde postul de lucru permite acest lucru.
- Actualizarea continuă a ghidurilor de călătorie, în conformitate cu noile dezvoltări
- Respectarea tuturor ghidurilor sau reglementărilor autorității locale de sănătate, inclusiv solicitarea angajaților de a respecta cerințele auto-carantinare, dacă este necesar.

Echipele se întâlnesc zilnic și oferă îndrumări pentru întreprinderi și angajații proprii, ca răspuns la cele mai recente știri COVID-19 și directive locale și regionale. Toate site-urile Honeywell au planuri în vigoare cu roluri și responsabilități specifice legate de această criză de sănătate.

### 3. Comitetul de Sănătate și Securitate în Muncă

În urma crizei globale instituite pe fondul pandemiei de coronavirus, comitetul de sănătate și Securitate în muncă a organizat ședințe online săptămânale pentru elaborarea și aplicarea deciziilor în domeniul protecției muncii pentru desfășurarea activității în siguranță a tuturor angajaților dar în special a celor a căror activitate nu poate fi realizată la distanță sub formă de telemunca sau muncă la domiciliu. În acest sens cele mai importante măsuri de menționat sunt:

- Interzicerea călătoriilor în interes de serviciu și a delegațiilor către alte state față de cel în care angajatul lucrează.
- Restrângerea desfășurării activității pe un singur etaj din cele șapte etaje ale clădirii.
- Dezinfectarea la fiecare oră a lifturilor, ușilor, toaletelor și a zonei de recepție a clădirii precum și a altor zone intens circulate
- Păstrarea distanței de minim 2 metri și delimitarea birourilor cu panouri de plexiglas pentru lucrătorii a căror prezență este necesară la locul de muncă (fig.1)

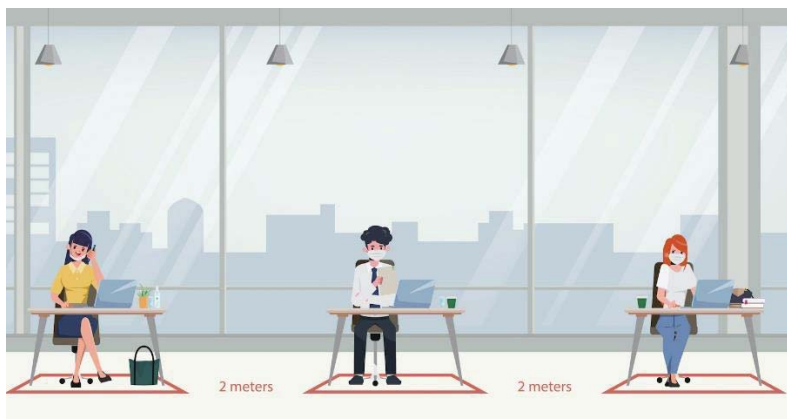


Figura 1.-Păstrarea distanței minime la birou

-Punerea la dispoziția lucrătorilor a unui număr de cel puțin 4 măști de protecție pe zi pentru fiecare persoană astfel încât două dintre ele să fie utilizate pe traseul de acasă către locul de muncă și de la locul de muncă către casă.

-Verificarea temperaturii lucrătorilor de către o persoană desemnată desemnată de minim două ori pe zi (la sosire și la plecare) până la achiziționarea și montarea unor camere cu termoviziune pentru gestionarea stării persoanelor .



Foto 1.-Verificarea temperaturii

#### 4. Măsuri pentru revenirea la locul de muncă

Unul dintre cele mai importante momente este reprezentat de revenirea angajaților la locul de muncă. Pentru ca acest lucru să se desfășoare în siguranță s-au stabilit o serie de măsuri și s-a întocmit un plan care se modifică și completează pentru îmbunătățire de la o zi la alta.

O decizie importantă adoptată de către companie este protecția persoanelor care urmează să revină din concediul pentru creșterea și îngrijirea copilului sau pentru persoanele ce sunt încadrate ca fiind sensibile la riscuri; astfel compania a stabilit ca aceste persoane să își desfășoare activitatea de la domiciliu până la sfârșitul anului 2020.



Foto 2. Lucrul de la domiciliu

#### 5. Cât de ușor se transmite coronavirusul

SARS-CoV-2, virusul care provoacă COVID-19, se înmulțește în tractul respirator superior uman (nas, faringe și laringe) și se transmite prin intermediul salivei sau mucusului eliminate prin tuse și strănut. Poate fi astfel contactat de la o persoană deja infectată dacă se intră în contact direct cu aceasta, dar și de pe suprafețe infectate.

Este recomandată spălarea pe mâini cât mai des posibil, pentru minim 20 de secunde. Perioada de incubație ajunge până la 14 zile, astfel se explică de ce carantina pentru persoanele izolate durează două săptămâni. 1\* [The New England Journal of Medicine]

Conform cercetărilor în domeniu, s-a găsit o viremie identică în probele prelevate la pacienții simptomatici și la cei asimptomatici, astfel că screening-ul pe bază de simptome nu este valabil.

Se pare că virusul poate rezista trei ore în aerosoli (adică suspensii de particule fine aflate în aer), patru pe cupru, o zi pe carton și trei-patru zile pe plastic și metal.

Se suspectează că principalele zone de contaminare sunt mânerul ușilor, butoanele de la lifturi, barele de sprijin din autobuze, coșurile și cărucioarele de cumpărături. Și mâncarea comandată sau luată de la magazin ar putea fi o sursă de contaminare, deci spălarea cu grijă a fructelor și legumelor este esențială și imperios necesară. Partea cu aerosolii face destul de periculoase spațiile închise sau care recirculă aerul, de aceea este recomandat ca aerisirea să se facă natural prin deschiderea ferestrelor dacă acest lucru este posibil, cureții naturali de aer fiind mult mai slabi în intensitate față de cei produși de aparatele de climatizare utilizate în companii astfel în cazul unei posibile zone contaminate cantitatea de virus nu este împrăștiată în spații

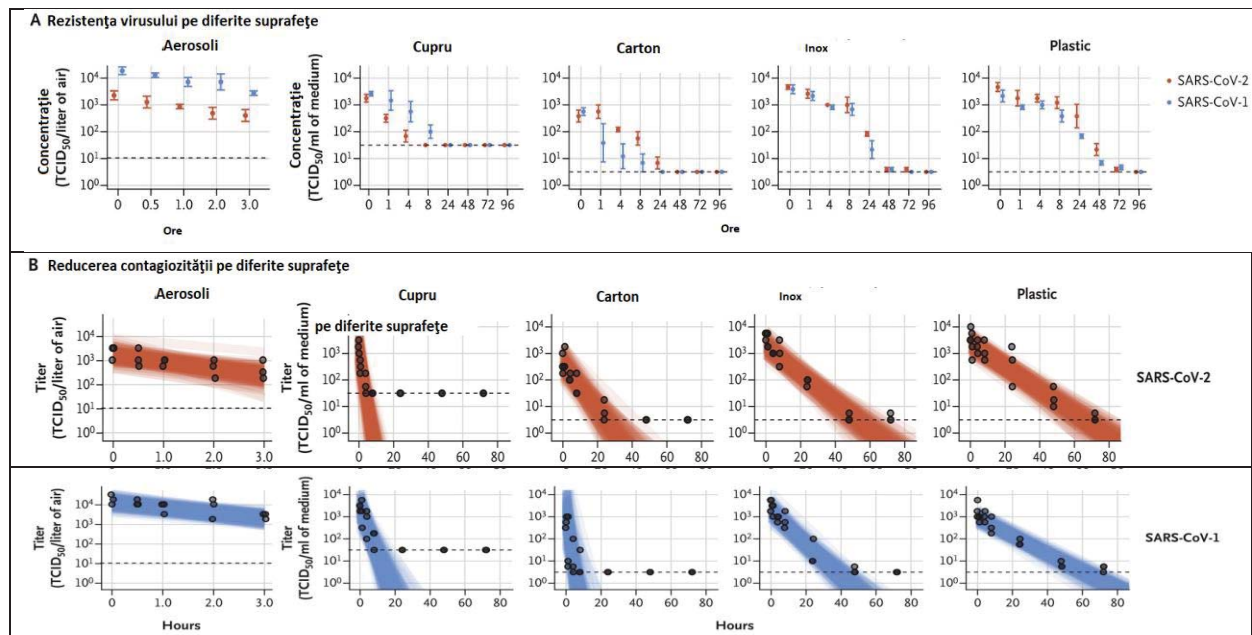


**Studiu de caz. Viabilitatea SARS-CoV-1 și SARS-CoV-2 în aerosoli și pe diverse suprafețe.**

După cum se arată în Panoul A, titrarea virusului viabil aerosolizat este exprimat în 50% din cultură tisulară doză infecțioasă (TCID<sub>50</sub>) pe litru de aer. Virusurile au fost aplicate pe cupru, carton, oțel inoxidabil și plastic menținute la 21 până la 23 ° C și 40% umiditate relativă pe parcursul a 7 zile. Titrul virusului viabil este exprimat ca TCID<sub>50</sub> per mililitru de mediu de colectare. Toate probele au fost cuantificate prin titrarea punctului final pe celulele Vero E6. Graficele arată mijloacele și erorile standard (bare I) în trei replici.

Așa cum se arată în panoul B, diagramele de regresie indică degradarea prognozată a titrării virusului în timp; titrul este reprezentat pe o scară logaritmică. Punctele arată că titlurile măsurate sunt ușor zgâriate (adică, pozițiile lor orizontale sunt modificate cu o cantitate mică aleatorie pentru a reduce suprapunerea) de-a lungul axei de timp pentru a evita suprapunerea. Liniile sunt trase aleatoriu din distribuția posterioară comună a ratei de descompunere exponențială (negativă a pantei) și a interceptării (titru inițial de virus) pentru a arăta gama de modele posibile de descompunere pentru fiecare condiție experimentală. Au existat 150 de linii pe panou, inclusiv 50 de linii din fiecare replică grafică.

După cum se arată în panoul C, parcelele de vioară indică distribuția posterioară pentru timpul de înjumătățire a virusului viabil pe baza ratelor de degradare exponențiale estimate a titrului virusului. Punctele indică estimările mediane posterioare, iar liniile negre indică un interval credibil de 95%. Condițiile experimentale sunt ordonate în funcție de timpul de înjumătățire median posterior al SARS-CoV-2. Liniile punctate indică limita de detecție, care a fost  $3,33 \times 10^{0,5}$  TCID<sub>50</sub> per litru de aer pentru aerosoli,  $10^{0,5}$  TCID<sub>50</sub> per mililitru de mediu pentru plastic, oțel și carton și  $10^{1,5}$  TCID<sub>50</sub> per mililitru de cupru.



C Înjumătățirea duratei de viață a virusului

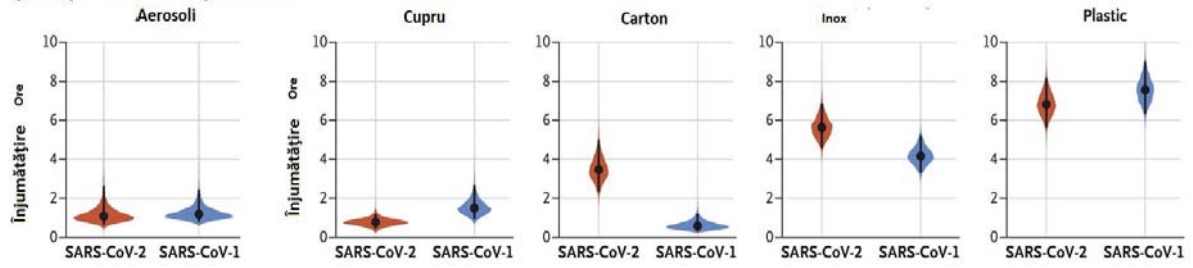


Figura 1 Viabilitatea SARS-CoV-1 și SARS-CoV-2 în aerosoli și pe diverse suprafețe. [6]

## 6. Cât de infecțios este coronavirusul

Epidemiologii folosesc, în estimarea virulenței unei boli, numărul  $R_0$ , care arată câte persoane infectează, în medie, cineva care poartă virusul. În cazul noului coronavirus,  $R_0$  pare a fi 2,2, conform unui articol publicat la mijlocul lunii februarie. Estimarea acestui număr nu e foarte precisă și se referă la o populație neprotejată. Este o metodă care are limitările ei, dar dacă numărul e subunitar, cel puțin știm că o boală nu va deveni epidemie. Nu e cazul aici.

Posibilitatea opririi răspândirii unei boli nu depinde numai de mărimea numărului, ci și de eventualele măsuri de prevenție (ca vaccinurile) sau de imunitatea câpătată de cei care au avut boala. De aceea, o boală ca rujeola, pentru care  $R_0$  este imens (12-18) poate fi ținută sub control, în timp ce gripa, pentru care vaccinul e tot timpul o loterie, este practic omniprezentă, deși are un  $R_0$  foarte mic (1,3). COVID-19 nu are momentan vaccin și nici imunitate de masă nu există, pentru că boala este provocată de un virus cu care oamenii nu s-au mai întâlnit.



Figura 2. Rezistența virusului SARS-CoV-2 pe suprafețe uzuale

[3]

Tot cercetători chinezi (asta și pentru că au fost primii care au venit în contact cu virusul) au descoperit că SARS-CoV-2 nu se transmite de la mamă la nou-născut prin naștere, dar asta nu înseamnă că cei mici nu se pot îmbolnăvi în spital.

În plus, în ciuda faptului că virusul are o origine animală (liliecii, ca sursă primară, și cel mai probabil pangolinul, ca intermediar), nu există până acum vreo dovadă că animalele de



---

companie ar putea fi purtători sau că l-am putea transmite între specii.

### **Medicamentele de tensiune nu prezintă riscuri pentru pacienții cu coronavirus**

Un studiu publicat în New England Journal of Medicine susține că medicamentele folosite în tratarea hipertensiunii arteriale nu cresc riscul de îmbolnăvire cu COVID-19 și nici nu afectează severitatea bolii în pacienții deja infectați, în ciuda unor semnale de îngrijorare inițiale pe acest subiect. Cercetarea a fost efectuată pe istoricul medical a peste 12.000 de pacienți, o metodă care oferă rezultate mai puțin certe decât studiile clinice controlate. Totuși, rezultatele statistice au arătat că nu există vreo diferență semnificativă între pacienții cu hipertensiune și cei fără în ceea ce privește riscul de îmbolnăvire sau severitatea bolii.

# VALOAREA MEDIE A $R_0$ PENTRU COVID-19 ȘI ALTE BOLI

- $R_0$  reprezintă numărul de reproducere de bază și arată cât de infecțioasă este o boală în condiții de susceptibilitate maximă a populației.

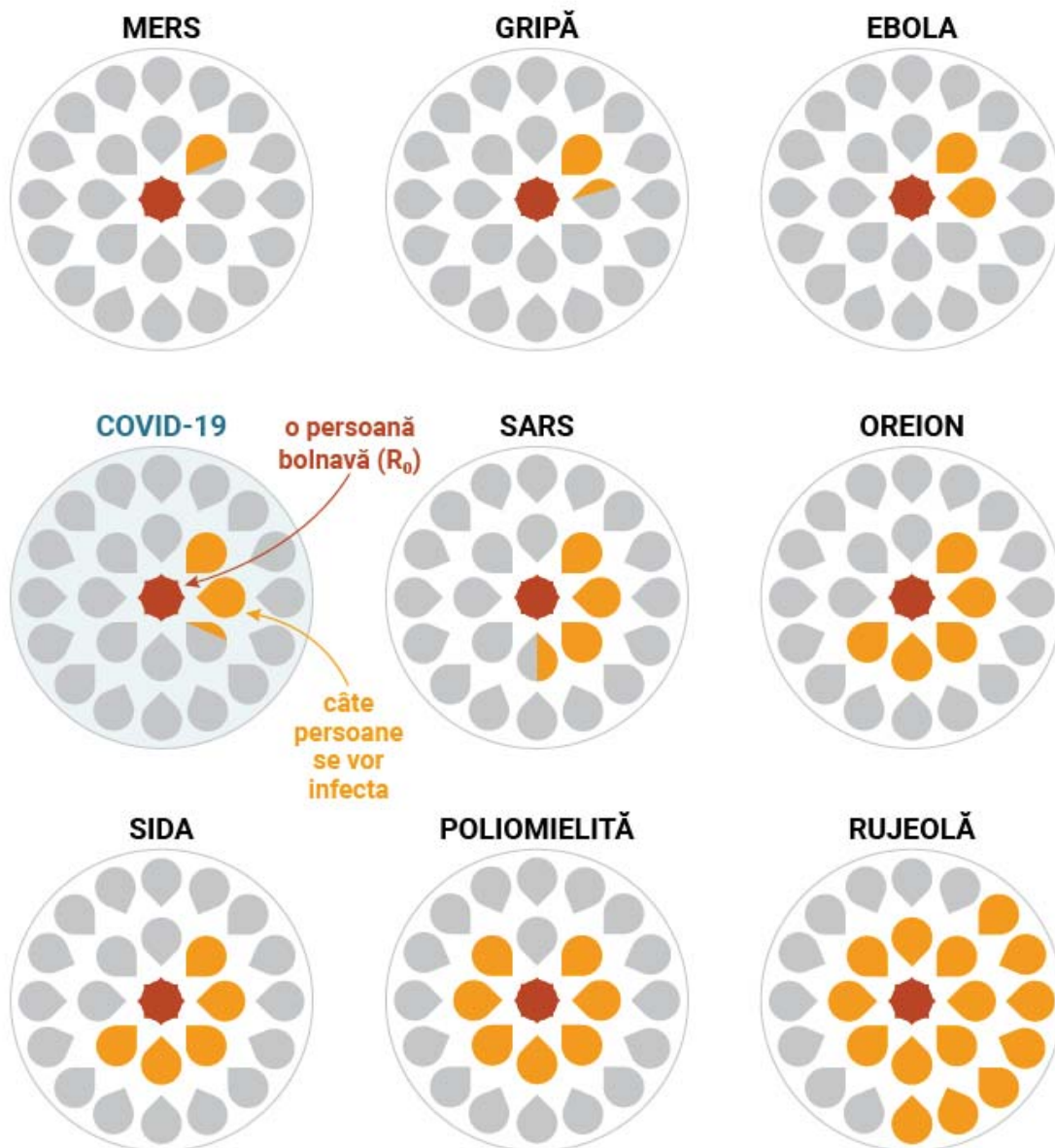


Figura 3- Contagiozitatea bolilor provocate de virusuri [3]

## 7. Concluzii

Pandemia globală de coronavirusă a produs efecte destul de serioase asupra statelor, companiilor și implicit omenirii. Planurile de prevenire a răspândirii virusului variază de la o companie la alta și de la un stat la altul, însă scopul principal rămâne sănătatea lucrătorilor.

Atât din motive etice cât și economice pentru păstrarea forței de muncă, companiile dezvoltă programe și strategii pentru monitorizarea stării de sănătate a angajaților. Măsurile stabilite nu pot fi definitive întrucât în funcție de evoluția mai multor factori și apariția altora apare nevoia de

---

implementare și reorganizare continuă.

Virusul SARS-CoV2 poate fi transmis și de la persoanele care nu prezintă simptome.

Un lucru foarte important care însă nu a fost luat foarte mult în considerare este și efectul psihic pe care izolarea la domiciliu îl produce asupra persoanelor și care dacă nu este abordat la timp într-o manieră cât mai serioasă poate duce la psihoze, atacuri de panică, anxietate și alte afecțiuni asociate cu impactul produs asupra psihicului de devierea programului normal cu care oamenii erau obișnuiți înainte de apariția pandemiei și a restricțiilor impuse de autorități.

### **Bibliografie**

[1] Natural Ventilation for Infection Control in Health-Care Settings

[2] SARS-CoV-2 Viral Load in Upper Respiratory Specimens of Infected Patients, [nejm.org](http://nejm.org)

[3] **Autor:** Emanoil Ceausu Tratat de boli infectioase, volumul I (Editie centenar)- **Editura:** MEDICALA

[4] New York University (NYU) Langone Health electronic health record who had Covid-19 test results recorded

[5]-European Centre for Disease Prevention and Control

[6]- Massachusetts Medical Society.--Electronic ISSN 1533-4406--THE NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE

# TELEWORKING

BOBOCEA Giulia

Facultatea: Inginerie Industrială și Robotica, Specializarea: Ingineria Securității Industriale, Anul de studii: III, e-mail: [giu.bobocea@yahoo.com](mailto:giu.bobocea@yahoo.com)

Conducător științific: Prof.dr.ing. **Oana CHIVU**

*ABSTRACT: In this paper are highlighted and analyzed the prevention and protection measures applied within Telemuncii. This is the form of work organization through which the employee, regularly and voluntarily, fulfills his specific attributions of the position, occupation or profession he holds, in another place than the work organized by the employer, at least one day a month, using information and communications technology. Thus, "employees with work at home" are considered "those employees who fulfill, at their home, the specific attributions of the position they hold.*

*CUVINTE CHEIE: prevenire, protective, risc, masuri.*

## 1. Introducere

Ca urmare a emiterii Decretului nr. 195/16.03.2020 privind instituirea stării de urgență pe teritoriul României, emis de președintele României pentru prevenirea răspândirii COVID-19 care prevede la art. 33 [7], “societățile cu capital privat, introduc, acolo unde este posibil, pe perioada stării de urgență, munca la domiciliu sau în regim de telemuncă, prin act unilateral al angajatorului” în cadrul societății se va modifica regimul de muncă și se va lua în calcul munca de acasă, așa cum se observă în figura 1.



**Fig. 1 Telemunca sau munca de acasa**

## 2. Stadiul actual

Desfășurarea activității prin telemuncă, în condițiile prevăzute de Legea nr. 81/2018 privind reglementarea activității de telemuncă:

Actul adițional va conține următoarele:

- precizarea expresă ca salariatul lucrează în regim de telemuncă;
- perioada și/sau zilele în care telesalariatul își desfășoară activitatea la un loc de muncă organizat;
- locul/locurile desfășurării activității de telemuncă convenite de părți;

- programul in care angajatorul este in drept sa verifice activitatea telesalariatului;
- modalitatea de evidentiere a orelor de munca prestate de telesalariat;
- obligatia angajatorului de a informa telesalariatul cu privire la dispozitiile din reglementarile legale;conditiile in care angajatorul suporta cheltuielile aferente activitatii in regim de telemunca.

### 3. Riscuri principale

Principalele riscuri care au fost identificate, evidentiata, apreciate si evaluate ca fiind in zona de risc mediu sunt:

- Accidentare ca urmare a neintelegerii sarcinilor, comenzilor
- Atitudini incorecte din partea sefilor, sarcini multiple;
- Nestabilirea sau stabilirea gresita a procedeeelor, procedurilor, instructiunilor de lucru;
- Absenta unor proceduri actualizate de lucru;
- Nesecurizarea mediului de lucru;
- Neactualizarea metodelor de lucru;
- Ridicare, coborare material/deseuri;
- Pozitii vicioase ortostatice la birou/laborator/alt loc de munca;
- Taiere la contactul cu suprafete sau contururi periculoase ale echipamentelor/materialelor
- Alunecare pe pardoseala, pavament alunecos;
- Apropierea de zona periculoasa a unor echipamente care produc flacari, flame;
- Lucru in conditii de iluminat precar/redus/crescut;
- Lucru in zone unde functioneaza incorect instalatia de iluminat;
- Mediu specific de lucru la domiciliu/telemunca;
- Lovirea prin deplasare incorecta;
- Deplasare si stationare in zone periculoase;
- Accidentare sau afectiuni care urmare a efectuarii unor reglaje gresite la vehicule, echipamente;
- Accidentare ca urmare a pornirii echipamentelor tehnice fara a avea ca sarcina de munca (utilizarea de catre personal care nu are pregatire si atributii corespunzatoare);
- Accidentare ca urmare a alimentarii sau opririi alimentarii cu gaze fara a avea o sarcina de munca (utilizare de catre personal care nu are pregatire si atributii corespunzatoare);
- Accidentare ca urmare a efectuarii unei deplasari, stationari in zone periculoase fara a avea o sarcina de munca;
- Cadere de la acelasi nivel prin dezechilibrare datorita ghetii, substantelor alunecoase, suprafetelor inguste, pierderii constiintei, altele;
- Cadere la acelasi nivel prin alunecare pe timpul deplasarii sau pe loc datorita ghetii, substantelor alunecoase, suprafetelor inguste, altele;
- Cadere la acelasi nivel prin impiedicare de cabluri, trepte, denivelari, obstacole, altele;
- Accidentare ca urmare a dezechilibrarii;
- Accidentare ca urmare a alunecarii;
- Necomunicarea unor pericole constante;
- Neefectuare operatii indispensabile a securitatii in munca;
- Nerespectarea procedurilor de securitate
- Lucrul in conditii de stres;

Valorile evaluate ca fiind medii sunt situate in zona de acceptabilitate cu conditia obligatorie de a asigura masurile prevazute in planul de prevenire si protective si tematicile de instruire revizuite si actualizate.

Principala situatie periculoasa este nestabilirea sau stabilirea gresita a procedeeelor, procedurilor, instructiunilor de lucru deoarece se bazeaza pe identificarea, analiza, comunicarea si experienta telesalariatului pana la sosirea la noul loc de munca a comisiei societatii.

#### 4. Masuri de prevenire si protectie

Masurile de prevenire si protectie sunt urmatoarele:

- Aplicarea cerintelor legislatiei in vigoare referitoare la SSM aplicabile in cazul infectarii la locul de munca/traseu de deplasare/deplasare la beneficiari/terti;
- Actualizarea evaluarii riscurilor profesionale de accidentare si imbolnavire profesionale la locul de munca/domiciliu/resedinta;
- Actualizarea/completarea planului de prevenire si protectie;
- Actualizarea/completarea programului de instruire-testare, tematicilor, instructiunilor de lucru;
- Asigurarea informarii, instruirii si comunicarii lucratorilor;
- Respectarea masurilor de prevenire si protectie generale;
- Asigurarea securitatii in functie de zona de lucru se poate face prin urmatoarele:
  - o marcare si semnalizare zona lucru;
  - o comunicare activate celorlalte persoane din zona, spatiu;
  - o acces (intrare-iesire) facil in zona de lucru;
  - o asigurare distante de Securitate fata de celelalte zone, mobilier, echipamente;
  - o evitarea pozitionarii in zona de acces, circulatie, zone cu potential pericol; (vezi figura 2)



Fig. 2 Semnalizator zona de lucru

-Iluminat corespunzator:

- o minim 500lx;
- o lumina neutra 3000 K-asa cum se arata in figura 3;
- o iluminare din tavan sau lampa de birou de sus, din stanga/dreapta (in functie de persoana) asa cum se observa in figura 4;

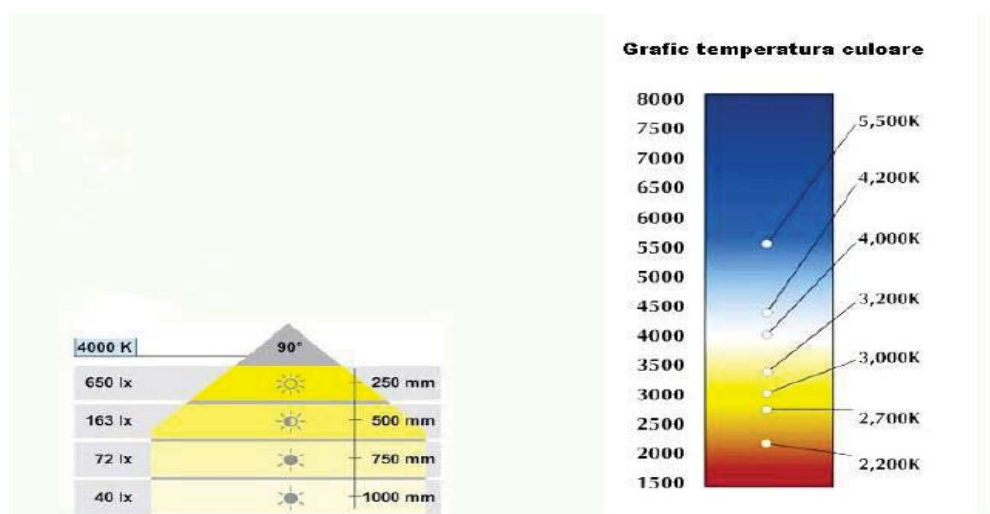


Fig. 3 Grafic temperatura culoare





**Fig. 4 Iluminare din tavan/lampa birou**

-Electrosecuritate (tablou, instalatii, comutatoare, intreruptoare, echipamente electrice conforme, functionale, complete, securizate) asa cum se observa in figura 5;



**Fig. 5 Electrosecuritate**

-Asigurare climat corespunzator in zona de lucru, asa cum se observa din figura 6;



**Fig. 6 Climat corespunzator**

-Pozitia de lucru va fi la birou astfel incat sa respecte minim principiile ergonomice din instructiunile cunoscute din societate, asa cum se observa in figura 7;



**Fig. 7 Principii ergonomice**

-Igiena si curatenie (asigurare curatenie in zona de lucru), asa cum se observa in figura 8;



**Fig. 8 Igiena si curatenie**

-Asigurarea informarii, instruirii si comunicarii lucratorilor, asa cum se observa in figura 9;



**Fig. 9 Asigurarea informarii**

-Evitarea efectuării unor activități periculoase (reparații, intervenții, suprasarcini la instalațiile echipamentelor, deplasare imprudentă, lucrul cu foc deschis, substanțe periculoase, aplecare peste geam, urcarea pe scări, scaune, poziționări greșite, altele) în timpul programului, așa cum se observă în figura 10.



**Fig. 10 Activități periculoase**

-Evitarea efectuării activităților casnice în timpul programului de lucru a unor activități periculoase (gătit, curățenie, mutări mobilier, înlocuire siguranțe, spălat), așa cum se observă în figura 11.



**Fig. 11 Activități casnice**



-Asigurarea masurilor de prevenire si protectie in domeniul SU (situatiilor de urgenta) si protectia mediului, asa cum se observa in figura 12;



**Fig. 12 Masuri de prevenire si protectie**

-Asigurare masuri prevenire infectare cu SARS CoV2 Coronavirus 19, asa cum se observa in figura 13;



**Fig. 13 Reguli COVID-19**

## 5. Concluzii

Munca la domiciliu reprezinta, conform inasii titularii, indeplinirea atributiilor specifice unei functii la domiciliul salariatului respectand instructiunile SSM de prevenire si protectie in vigoare. Prin telemunca se pot evita riscurile care sunt prezente in cadrul intreprinderilor inasa apar noi riscuri in cadrul muncii la domiciliu.

In contextul aparitiei riscului de imbolnavire cu COVID-19, Ministerul Muncii si Protectiei Sociale (MMPS) face o serie de recomandari care pot fi aplicate in scopul asigurarii securitatii si sanatatii lucrarilor, dar si pentru sprijinirea angajatorilor in derularea activitatilor curente. Aceste masuri sunt necesare in scop preventiv, dar si pentru clarificarea situatiilor noi in care angajatorii si angajatii se pot afla din punct de vedere al relatiilor de munca, ca urmare a masurilor de urgenta impuse de catre Comitetul National pentru Situatii Speciale de Urgenta.

## 6. Bibliografie

- [1]. Legea 319/2006 privind securitatea si sanatatea in munca;
- [2]. HGR 1425/2006 Normele metodologice de aplicare a Legii 319/2006;
- [3]. HGR 1048/2006 privind cerintele minime de securitate si sanatate pentru utilizarea de catre lucratori a echipamentelor individuale de protectie la locul de munca;
- [4]. HGR 971/2006 privind cerintele minime de securitate si sanatate specifice si decizii ale administratorului societatii;

# ÎMBUNĂTĂȚIREA PROGRAMELOR DE SSM DIN ROMÂNIA PENTRU DOMENIUL DE PETROL ȘI GAZE

MUȘAT IULIAN

<sup>1</sup>Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea: Ingineria Sănătății și Securității în muncă, Anul de studii:II, e-mail:.....

Conducător științific: Prof. Dr.Ing. **Oana CHIVU**

*ABSTRACT: Training performed on the job or on construction sites in Romania is rarely done at a professional level and does not offer workers the chance and the advantage of knowing how to carry out an activity that protects them from certain possible injuries or to avoid long-term injuries. The body due to the execution of incorrect handling maneuvers. From my own experience, being employed in two different jobs successively in the field of oil and gas, as a drilling fluid engineer at oil and gas wells I had the opportunity to go through the stages of a new employee at both companies which although are the most from Romania in the field of drilling fluids, approaches the field of OSH completely different, the training and equipment offered varies quite a lot. I will approach this paper presenting the variant of the company that chose to offer the best personal protective equipment but especially training programs. The most complex and appropriate training for a chemical petroleum engineer at the well.*

*CUVINTE CHEIE: maximum 5, conform subiectului lucrării.*

## 1. Introducere

Programele de instruire și conștientizare la sediul societăților pentru lucrul la sondele de petrol și gaze variază de la societate la societate foarte mult, în unele cazuri de la inexistent până la programe moderne care acoperă destul de bine mediul, echipamentele și materialele cu care muncitorul intră în contact.

Această lucrare împărtășește cele mai bune practici bazate pe implementarea programului, inclusiv experiențele modului în care instruirea funcționează prin introducerea programului angajaților, dezvoltarea formatorilor, participarea la ateliere, activități de îndrumare și prin participarea activă la observare, audit și campanie. În plus, lucrarea abordată este utilă prin programele de training vizate către toată lumea mai ales către universități care să îi ajute pe oameni să prevină vătămarea.

Prezenta lucrare conține enumerarea beneficiilor programelor de instruire la locul de muncă în cadrul companiei Schlumberger pe care le parcurge orice angajat, de la muncă de birou până la șantier, toți angajații chiar și cei care doar intră în spațiile atelierelor, zonele de depozitare, instalațiile de amestec de chimicale, rafinării sau în perimetrul zonelor de petrol și gaze.

Deoarece structura programelor este destul de complexă și stufoasă voi prezenta în continuare mai jos parte din fișele mari prezentate angajaților sau completate de mână de toți angajații care au participat precum și indicațiile cheie cu care un muncitor trebuie să plece de la aceste cursuri.

## 2. Instructajul pentru toți angajații noi Schlumberger

Programe formale de formare sunt o modalitate organizată de realizare a obiectivelor de SSM, SU și PSI, astfel au apărut programele NEST și SIPP.

Noua instruire a securității angajaților - NEST este un vehicul de instruire pentru noii angajați Schlumberger în ceea ce privește siguranța și mediul. Scopul unor programe precum NEST este să înceapă mandatul unui angajat cu un accent puternic pe siguranță și o apreciere pentru mediu. Grijă

pentru siguranță și mediu ar trebui să fie la fel de multă parte a culturii corporative, precum serviciile oferite clienților și revenirea acționarilor.

Curriculumul NEST completă include cinci zile de instruire în domeniile radiațiilor, explozivilor, conducere, supraviețuirea apei, combaterea incendiilor, prim-ajutor și resuscitare cardiopulmonară (CPR), reglementări guvernamentale, materiale periculoase și echipament personal de protecție. Programul constă din echipament de clasă și echipament de protecție. Programul constă în instruire și testare practică la clasă.

În cadrul programului de training care este foarte bine structurat și ținut de către un singur instructor, sunt intercalate diferite jocuri care să relaxeze sau să antreneze după caz grupele prin diverse întreceri între acestea. Toate activitățile atât cele de învățare de noi informații cu diverse provocări și teste, răspunsuri bune la interogări, jocurile interactive între echipe dar și completările către activitățile echipelor adverse aduc puncte adunate pe o tabelă centralizatoare, câștigătorii primind diverse premii la final de instructaj după ordinea locurilor câștigate, toate echipele primesc o formă de recompensă.

Programa acestui training este deosebit de bine structurată către muncitori antrenând, provocând, apelând la judecată, generând întrebări și mai ales formând o gândire logică care să pornească mecanismul de conștientizare al lucrătorului asupra pericolelor ca factori de risc întâlnite în mediul de muncă ce presupune o continuă luptă neîntreruptă, aceea a discuției referitoare la consecințele nerespectării regulilor și instrucțiunilor de muncă care duc la vătămarea lucrătorilor ce nu respectă dar și a colegilor acestora care uneori din păcate se soldează cu deces în cazurile cele mai grave.

În continuare vom vorbi de zonele/aspectele pe care un muncitor trebuie să le aibă în vedere la noul loc de muncă în cadrul activității sale, de aceea acesta trebuie să țină considerare constant și să reacționeze după instructajul primit corespunzător, noțiuni și informații pe care angajatul le aprofundează în cadrul programului de formare.

Primul ajutor - cunoașterea primului ajutor este imperativă pentru anumite situații întrucât acțiunile imediate pot însemna diferența dintre viață și moarte până la sosirea unei echipe de salvare.

O notă personală, orice șofer, soldat, conducator, profesor, șef de echipă, coordonator sau personal tehnic conform cu zona cadrului de număr de persoane sau de risc consider ca trebuie să fi parcurs primul ajutor, noi oameni ar trebui să facem această instruire de circa 1-2 zile obligatorie și repetarea ei după caz, consider că anumite meserii nu ar trebui practicate fără a putea oferi un minim de prim ajutor celor din jurul nostru, putem suferi chiar noi o situație gravă iar cei din jurul nostru nu ne pot ajuta ca nu au acest minim de cunoștințe care pot salva vieți.

Fișa de Prim Ajutor conține pașii de urmat în cazul în care primul ajutor este necesar de acordat și prezintă pașii logici pe care salvatorul trebuie să îi urmeze, în funcție de vătămarea suferită, fișa este deosebit de bine structurată ca procedură logică de urmat.

Observarea și Intervenția. Sa ne uităm unii la ceilalti.

Legatura directă între observații și intervenții multe rezultă în accidente mai puține.



Fig. 1. Observația și Intervenția



Exista mai multe tehnici de control ale corpului si tehnici speciale



Fig.2 Linia de forță



Fig. 3. Pașirea laterală



Fig. 4. Zone de lucru sigure



Fig. 5. Prinderea eficientă



Fig. 6. Alinierea capului

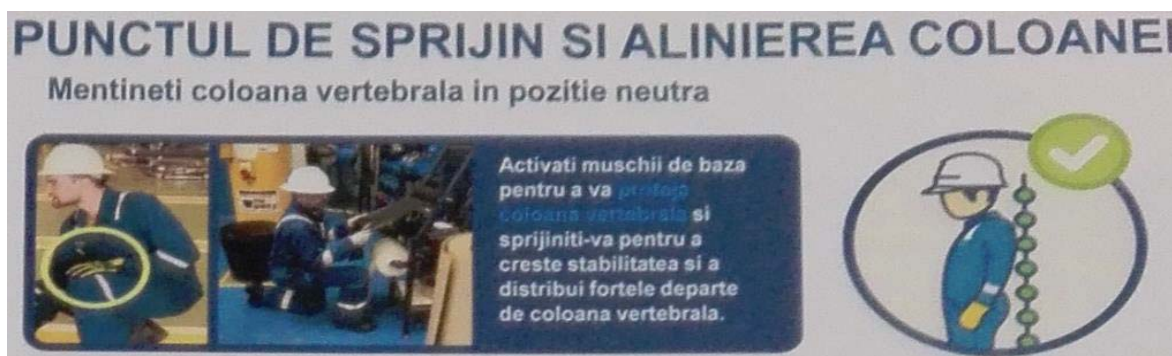


Fig. 7. Punctul de sprijin și alinierea coloanei



Fig. 8. Tehnică pentru scări

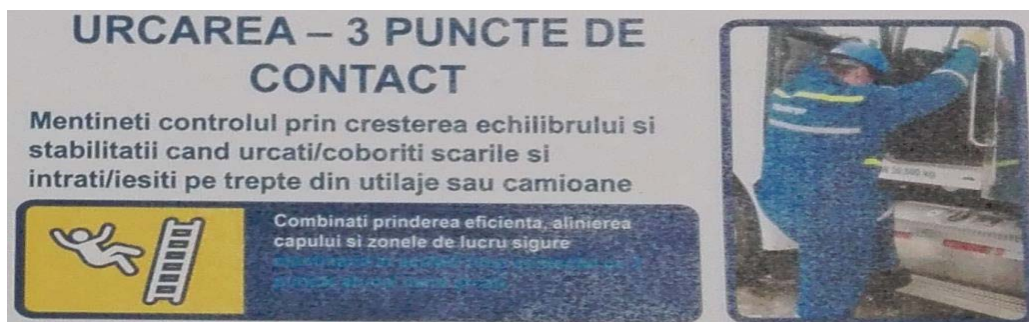


Fig. 9. Urcarea - Permanent 3 Puncte de Contact





**Fig. 10. Munca în echipă**

Munca în echipă - Reducerea greutatea a sarcinii de ridicat cu ajutorul dat de colegi.

Folosirea celor 3C înainte de orice manipulare în echipă.

Mici schimbări în poziția corpului oferă putere, echilibru și stabilitate pentru mai mult control atunci când lucrăm.

Pentru următoarele subiecte din instruire se abordează 4 categorii de către echipe:

- Ce știm despre categoria/domeniul respectiv supus riscului?
- Cum ne poate vătăma?
- Ce este relevant pentru companie?
- Ce echipament/program/sistem/utilitar putem folosi pentru a spori siguranța?

Fișe de lucru pe subiecte al echipelor aflate în training la NEST:

- Conducerea la volan - compania nu acceptă vorbitul la telefon nici cu hands-free
- Obiecte scăpate sau căzute
- Alcool și droguri - această politică este distribuită către toți angajații.
- Electricitatea
- Oboseala
- Focul
- Materiale periculoase
- Mașinarii / echipamente
- Elevări mecanice
- Securitatea fizică
- Presiunea
- Lucrul la înălțime

Schlumberger Injury Prevention Program - SIPP constă din cinci module: I. Introducere și Mecanică Corporală; II. Tehnici de Protecție a Corpului; III. Mâini; IV. Manipulare; V. Ridicare și Pas.

Întărește comportamentul de prevenire a vătămărilor prin demonstrații, practici și testări. Formatorii sunt certificați intern printr-un program cuprinzător de cinci zile, care include teorii și sesiuni practice. O implementare pe o singură zonă geografică, nu numai că reduce ratele incidentelor, ci crește și utilizarea de obiceiuri bune de muncă de către angajați.

SIPP este un program de prevenire a vătămărilor este introdus ca un nivel ridicat de pregătire menit să ofere conștientizare și să reducă prejudiciile legate de pas, manipulare și ridicare. Programul folosește metode participative, practice, în combinație cu grafică video și prezentare modernă. Succesul programului este evident; numărul de răni și scăzut, iar numărul de rapoarte de risc a crescut pentru a îmbunătăți schimbul de bune practici.

SPP este un program cuprinzător conceput pentru a crește gradul de conștientizare a angajaților cu privire la riscurile de accidentare întâlnite zilnic în mediul de muncă și pentru a oferi tehnici necesare pentru a evita aceste răni.

### 3. Beneficiile programului

-Prevenirea vătămarilor prin înțelegerea mecanicii corporale și a modalităților de apariție a rănilor;

-Fiind mai puternici și cu mai mult control pe măsură ce lucrăm;

-Conștientizarea crescută a pericolelor la locul de muncă;

-Lucrând mai sigur, mai inteligent și cu mai puțină încordare prin eliminarea riscurilor asociate;

-Protejându-ne pe noi înșine și pe ceilalți printr-o intervenție pozitivă;

-Desfășurați activități mai bine în timp ce lucrați, acasă și în timpul liber.

### 4. Tehnici de control al corpului

Figura 11a prezintă tehnica Linia de forță - Orientează-ți picioarele în direcția forței

Figura 11b prezintă tehnica Pașirea laterală - Mențineți stabilitatea orientându-vă linia de forță în direcția în care vă deplasați

Figura 11c evidențiază Zonele de lucru sigure - Mențineți sarcina aproape;

Figura 11d evidențiază tehnica Smart grip - Utilizați degetele de forță pentru a activa grupuri musculare mari - stabilitate și control;

Figura 11e evidențiază tehnica Atenție la cap - Maximizați mișcarea ochilor și minimizați mișcarea capului pentru echilibru;

Figura 12 evidențiază tehnica Ridicarea și alinierea coloanei vertebrale - Activați grupuri musculare mari pentru a preveni forțele inegale de pe discurile din coloana vertebrală.

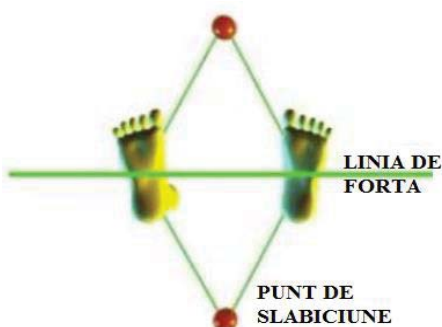
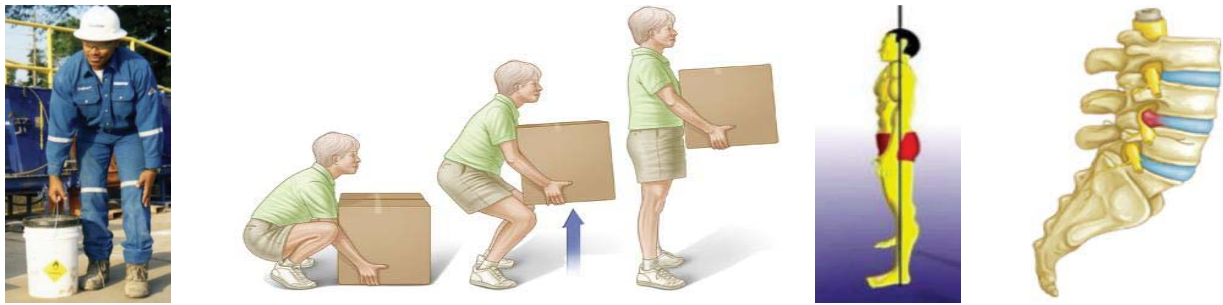


Figura 11 Citeva tehnici de control al corpului



**Fig.12 Ridicarea și alinierea coloanei vertebrale - protejarea discurilor de gel**

Îndoiiți șoldurile și genunchii pentru a vă ghemui până la obiectului greu de ridicat, țineți-l aproape de corp și îndreptați-vă picioarele pentru a ridica. Nu ridicați niciodată un obiect greu peste nivelul umerilor.

Evitați să vă întoarceți sau să vă răsuciți corpul în timp ce ridicați sau țineți un obiect greu, așa cum se arata în figura 13.



**Figura 14 Evitarea intoarcerii sau rasucirii corpului in timp ce ridicam un obiect greu**

Trebuie reținute mai multe elemente:

- Utilizarea cunoștințelor de mecanică corporală pentru a preveni rănilor;
  - Exersare tehnici de protecție a corpului pentru a fi mai puternice și mai controlate pe măsură ce lucrăm;
  - Identificare pericolele și eliminați riscurile, lucrați mai sigur, mai inteligent și cu mai puțină încordare;
  - Intervenire pentru a opri situațiile nesigure - STOP WORK;
  - Folosire a tehnicilor și abilități la locul de muncă, acasă și în timpul liber;
- Securitatea și Sănătatea ar trebui să fie 24h de ore din 24h, nu doar ceva ce facem la locul de muncă !



## 5. Concluzii

Prin participarea la asemenea programe, participanții vor obține următoarele avantaje:

Prevenirea rănilor prin înțelegerea modului de funcționare a corpului uman și cum apar leziunile;

Consolidarea și un control mai mare pe măsură ce desfășurăm viața de zi cu zi și activități de muncă;

Creșterea gradului de conștientizare și de învățare a pericolului de a lucra mai sigur și mai inteligent, cu mai puțină încordare, prin eliminarea riscurilor;

Protecția noastră și a altora prin intervenție pozitivă;

Personalul va putea înțelege cum micile schimbări în poziția corpului pot crește puterea, echilibrul și stabilitatea, oferindu-și mai mult control asupra corpului lor pe măsură ce funcționează.

La nivel mondial, companiile se străduiesc în prezent să dezvolte un set de programe de pregătire bune pentru a-și îmbunătăți siguranța, abordând mediul de muncă și natura muncii pe care o execută.

Crearea unui mediu de muncă sigur și furnizarea unor instrumente pentru a face toți angajații mai siguri, mai deștepti și eficienți în timp este obiectivul programelor de instruire.

Cu toate acestea, în ciuda tuturor eforturilor și abordărilor făcute, încă se produc răni so grave accidente. Oamenii tind să greșescă, chiar dacă lucrează la maximum lor potențial și în medii mai sigure.

În cadrul majorității șantierelor din România și nu numai, în general orgoliul și aroganța precum și alte atitudini neprofesionale de multe ori din lipsă de instruire sau educație de diverse tipuri atât a angajatului dar și a angajatorului, fac ca mulți muncitori din România indiferent de vârstă să provoace grave accidente coroborate și cu o mentenanță slabă, proceduri și procese incomplete sau inexistente.

Prezentarea programelor de instruire a muncitorilor de mai sus reprezintă o baza de lucru pentru o îmbunătățire continuă pe care instructorul sa o includă în materialele sale care posibil sa nu conțină unele noțiuni deoarece informații noi apar tot timpul, fiecare post de lucru interacționează mai mult sau mai puțin cu anumite riscuri însă acestea sunt în imediata sa vecinătate tot timpul la care omul este expus .

Rezultatul direct este o scădere a numărului mediu de accidente . Rezultatul indirect este conștientizarea angajaților cu privire la reducerea riscului în activitățile zilnice. Ei știu că ceea ce fac la locul de muncă le va afecta calitatea vieții și în afara locului de muncă, realizează și conștientizează.

Pentru creșterea nivelului profesionalismului în SSM, SU și PSI în România este necesar atât angajatorul, angajatul și inspectorul de SSM și PSI sa abordeze același material profesional mereu îmbunătățit prin programe de instruire executate la un nivel de mare complexitate privind creșterea conștientizării lucrătorilor cu tehnici moderne de instruire.

## 6. Bibliografie

- [1]. Authors R. Wertz, C.R. Greer și D.H. Knecht (1991), " New Employee Safety Training (NEST): A Company Commitment ", Society of Petroleum Engineers, SPE-23245-MS.
- [2]. Harnanto Djamal și Aditomo Dwimaryanto (2006), " Injury Prevention Program Implementation " , Society of Petroleum Engineers, SPE-98385-MS.
- [6]. \*\*\* COSMOS/M – Finite Element System, User Guide, 1995.

# TELEWORK – THE INFLUENCE OF MICROCLIMATE AND WORK PSYCHOLOGY ON WORKERS' SAFETY AND HEALTH

CRISTIAN Mădălina Ioana și DIACONESCU George

Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Ingineria Securității și Sănătății în Muncă,  
Anul de studii: I, email: [gecontact@yahoo.com](mailto:gecontact@yahoo.com)

Conducător științific: prof. dr. ing. **Oana CHIVU**

**ABSTRACT:** *Telework as modern form of work highlights the importance of microclimate and psihosocial factors to ensure the safety and health of workers in contemporary socio-economic conditions*

**CUVINTE CHEIE:** *telemuncă, factori psihosociali, stres, intensitate, autonomie*

## 1. Introducere

Conform [5], Telemunca este forma de organizare a muncii prin care salariatul, în mod regulat și voluntar, își îndeplinește atribuțiile specifice funcției, ocupației sau meseriei pe care o deține, în alt loc decât locul de muncă organizat de angajator, cel puțin o zi pe lună, folosind tehnologia informației și comunicațiilor.

Conform [1], Telemunca (T/ICTM – Telework/ Information and Communications Technologies – mobile work) este definită ca utilizarea tehnologiei informației și comunicațiilor – computere laptop și de birou, tablete, telefoane mobile inteligente – pentru realizarea muncii în mod regulat, în baza unui contract/relație de muncă, în afara locului de muncă organizat de angajator.

Se observă că definiția telemuncii dată de legislația română este mai cuprinzătoare, acumulând experiența din acest domeniu la nivelul Uniunii Europene, precizând din definiția sa faptul că salariatul desfășoară în mod regulat și voluntar activitățile legate de atribuțiile sale.

Telemunca a apărut ca urmare a progresului tehnologic, individualizării muncii, dar și a dezvoltării centrelor urbane și implicit a creșterii timpului alocat pentru deplasarea către și de la locul de muncă. Totodată, companiile au înțeles nevoia angajaților de flexibilitate în muncă și organizare individuală a timpului de muncă, pentru care aceste criterii sunt din ce în ce mai importante atunci când își caută un loc de muncă.

Reglementarea telemuncii conduce, în accepțiunea companiilor, lucrătorilor și autorităților de reglementare, la flexibilizarea și adaptarea relațiilor de muncă la realitățile socio-economice actuale, în raport cu evoluția dinamică a pieței muncii, iar cadrul său oferă avantaje atât salariatului, cât și angajatorului.

Astfel, pentru angajator se vor reduce imediat costurile cu închirierea spațiilor, utilitățile, consumul de carburant și parcul auto.

În ceea ce-l privește pe salariat se prezumă că acesta va elimina consumul de bani și mai ales de timp cu deplasarea de la și până la sediul angajatorului, va avea o autonomie mai mare în organizarea și valorificarea timpului de lucru, optimizându-și astfel raportul între viața profesională și cea personală.

Creșterea echilibrului între viața personală și activitatea profesională, prin efect de feed-back aduce un beneficiu real companiilor care utilizează și manageriază eficient această formă de organizare a muncii, în termeni de creștere a motivației și productivității muncii lucrătorilor.

Nu în ultimul rând, prin introducerea acestei noi forme de organizare a muncii și de îndeplinire a sarcinilor, vor crește șansele persoanelor cu dizabilități pe piața muncii.

## 2. Stadiul actual referitor la factorii psihosociali ai muncii

Pentru o adaptare corespunzătoare a fiecărui lucrător la cerințele și solicitările muncii (inclusiv în regim de telemuncă) trebuie luate în considerare și studiate fenomenele și particularitățile psihice ale lucrătorilor în activitatea de muncă, aspecte proprii disciplinei Psihologia muncii (care studiază comportamentul omului în activitatea de muncă).

Determinante în studiul factorilor care determină comportamentul omului în activitatea de muncă sunt aspectele legate de mediul muncii (ambianța) și de condițiile în care își desfășoară activitatea.

Cele mai importante elemente ale ambianței la locul de muncă, caracteristice și pentru forma de organizare telemuncă sunt următoarele:

- Ambianța tehnică reprezintă caracteristicile tehnice ale mașinilor și utilajelor de la locul de muncă, care pot sau nu să îmbunătățească condițiile de muncă și să realizeze o adaptare optimă la specificul psihofiziologic uman.

- Ambianța fizică reprezintă ambianța luminoasă, ambianța sonoră și microclimatul (temperatura, umiditatea, viteza aerului).

- Ambianța psihosocială a muncii desemnează în sens larg ansamblul factorilor de la locul de muncă care pot produce stres, numiți și pericole psihosociale.

**Tabelul 1. Caracteristici stresante ale muncii (pericole psihosociale) [2]**

Categoria	Condiții care definesc pericolul
<b>Conținutul muncii</b>	
Mediu de muncă și echipament de muncă	Probleme privind fiabilitatea, disponibilitatea, compatibilitatea și întreținerea sau repararea echipamentelor și a dotărilor
Sarcină de muncă - descriere	Lipsa varietății sau a ciclurilor de muncă scurte, muncă fragmentată sau lipsită de sens, nefolosirea competențelor, grad ridicat de incertitudine
Volum de muncă /ritm	Suprasarcină sau subsarcină de muncă, lipsă de control al ritmului de muncă, nivel ridicat de presiune a timpului.
Program de muncă	Muncă în schimburi, program de lucru inflexibil, ore suplimentare neprevăzute, program prelungit și muncă izolată.
<b>Contextul muncii</b>	
Cultură și funcții organizaționale	Comunicare slabă, susținere slabă pentru rezolvarea problemelor și dezvoltare personală, lipsa definirii obiectivelor organizaționale.
Rol în organizație	Conflictul de rol și ambiguitatea rolului, responsabilitate față de oameni
Dezvoltarea carierei	Stagnarea carierei și incertitudine, subpromovare sau suprapromovare, salarizare slabă, nesiguranța locului de muncă, valoare socială scăzută a muncii.
Latitudine decizională /control	Slaba participare la procesul decizional, lipsa de control al muncii (controlul, în special, sub formă de participare, este, de asemenea, o funcție de context și un aspect organizațional mai larg)
Relații interpersonale în muncă	Izolarea fizică sau socială, relații slabe cu superiorii, conflict interpersonal, lipsă suport social.
Interfața muncă - acasă	Solicitări conflictuale la muncă și acasă, susținere slabă acasă, probleme ale dublei cariere.

Microclimatul este reprezentat de ansamblul temperatură, umiditate și viteză a aerului. Pentru ca randamentul în muncă să nu fie afectat este important și echilibrul termic al organismului uman, 37°

grade. Parametrii în care trebuie păstrată temperatura într-o încăpere pentru a asigura confortul termic sunt : 18° - 24° C vara și 17°- 22° C iarna; umiditatea optimă este de 30-70%, iar viteza aerului de 4-8 m/sec. Confortul termic este asigurat nu numai de temperatură, umiditate și viteza aerului din încăperea unde se lucrează ci este influențat și de alți factori precum: vârstă, îmbrăcăminte, deprinderi sociale, caracteristici individuale, suprafața locului de muncă.

Conform [2], OIM a definit factorii psihosociale (pericolele psihosociale), ca fiind „interacțiunile între mediul de muncă, atribuțiile postului, condițiile organizaționale și capacitățile lucrătorilor, nevoi, cultură, considerații personale extraprofesionale care pot influența, prin percepții și experiențe, sănătatea, performanța în muncă și satisfacția muncii“. Această definiție subliniază interacțiunea dinamică dintre mediul de muncă și factorii umani. O interacțiune negativă între condițiile de muncă și factorii umani poate duce la tulburări emoționale, probleme comportamentale, modificări neurohormonale și biochimice, care prezintă riscuri suplimentare pentru sănătatea psihică sau fizică. Dimpotrivă, atunci când condițiile de muncă și factorii umani sunt în echilibru, munca dă un sentiment de deținere a controlului și încredere în sine; crește motivația, capacitatea de muncă și satisfacția și se îmbunătățește sănătatea.

În accepțiunea OIM [2], stresul este răspunsul fizic și emoțional dăunător, cauzat de un dezechilibru între cerințele și resursele percepute și abilitățile indivizilor de a face față acestor cerințe.

Stresul profesional este determinat de: organizarea muncii, proiectarea muncii și relațiile de muncă și se instalează atunci când cerințele postului nu se potrivesc sau depășesc capacitățile, resursele sau nevoile lucrătorului, sau atunci când cunoștințele sau abilitățile unui lucrător sau ale unui grup nu se potrivesc cu așteptările culturii organizaționale ale unei întreprinderi.

Putem concluziona ca stresul profesional este o consecință a manifestării factorilor psihosociale, adică a interacțiunilor dinmice dintre mediul de muncă și factorii umani (care determină contextul muncii)

**Tabelul 2 Măsurile colective la locul de muncă pentru a preveni stresul profesional [2]**

Control	-asigurarea nivelurilor adecvate de personal acordarea dreptului lucrătorilor de a-și spune cuvântul despre modul în care activitatea lor trebuie să fie efectuată
Sarcina de muncă	-evaluarea periodică a cerințele de timp și stabilirea unor termene rezonabile asigurarea că orele de lucru sunt previzibile și rezonabile
Susținere socială	-asigurarea contactului social între lucrători -menținerea unui loc de muncă lipsit de violență fizică și psihologică -menținerea unor relații de sprijin între conducătorii locurilor de muncă și lucrători - asigurarea unei infrastructuri în care personalul de conducere își asumă responsabilitatea față de ceilalți lucrători și există un nivel adecvat de contact încurajarea lucrătorilor de a -discuta despre orice cerințe conflictuale muncă - acasă -consolidarea motivației prin evidențierea aspectelor pozitive și utile ale muncii
Compatibilitatea postului cu lucrătorul	-compatibilitatea postului cu aptitudinile fizice și psihologice ale lucrătorilor atribuirea sarcinilor în funcție de experiență și competență asigurarea unei utilizări corecte a aptitudinilor
Formare și educație	-furnizarea de instruirii corespunzătoare pentru a asigura compatibilitatea aptitudinilor lucrătorului cu munca -furnizarea de informații despre riscuri psihosociale și stres profesional și cum se face prevenirea lor
Transparență și corectitudine	-asigurarea că sarcinile sunt clar definite atribuirea de roluri clare, evitând conflictul de rol și ambiguitatea rolului -asigurarea siguranței locului de muncă în măsura în care este posibil oferirea unui salariu adecvat pentru munca prestată -asigurarea transparenței și echității în cadrul procedurilor de soluționare a reclamațiilor
Mediul de muncă fizic	-asigurarea unui echipament adecvat și nivel corespunzător de iluminare, calitate a aerului, temperatură, zgomot -evitarea expunerii la agenți periculoși -luarea în considerare a aspectelor ergonomice pentru a limita stresul lucrătorilor

### 3. Obiectivele lucrării

Obiectivele urmărite în lucrare sunt:

- evidențierea principalelor caracteristici ale acestei forme de organizare a muncii, legate de condițiile sale specifice de microclimat și psihosociale, cu impact asupra securității și sănătății lucrătorilor (pericole fizice și psihosociale asociate) și

- stabilirea unor modalități de acțiune tripartite, atât la nivelul angajatorului, cât și la cel al lucrătorului și al autorităților de reglementare, pentru managementul pericolelor (riscurilor) asociate microclimatului și condițiilor psihosociale specifice formei de organizare a activităților prin telemuncă.

Principalele modalități utilizate pentru atingerea obiectivelor din lucrarea de față au fost documentarea stadiului actual al utilizării telemuncii la nivelul Uniunii Europene, studiul comparativ al legislației privind telemunca dintr-o serie de state europene, cu evidențierea aspectelor relevante pentru riscurile psihosociale, documentarea privind caracteristicile telemuncii pe piața românească, efectuată inclusiv prin discuții cu lucrători care sunt implicați în acest tip activitate (permanent sau ocazional).

### 4. Perspectiva europeană asupra riscurilor psihosociale

Studiul comun din 2014 al Agenției Europene pentru Securitate și Sănătate în Muncă (EU – OSHA) și Fundației Europene pentru Îmbunătățirea Condițiilor de Viață și de Muncă (Eurofound) - [3] - relevă că în Europa 25% dintre lucrători s-au confruntat cu stresul legat de muncă în mod permanent sau cea mai mare parte a timpului de lucru și un procent similar consideră că acesta le-a afectat negativ starea de sănătate. Riscurile psihosociale sunt responsabile de aceste efecte adverse ale muncii.

La nivel european, preocuparea companiilor față de riscurile psihosociale este crește odată cu mărimea acestora. Stresul la locul de muncă reprezintă o preocupare majoră pentru circa 90% din companiile mari (cu peste 250 de angajați) și pentru 75% din companiile mici (10 – 19 lucrători).

Legăturile dintre expunerea la riscurile psihosociale în muncă, pe de o parte și sănătatea și bunăstarea lucrătorului, pe de altă parte sunt prezentate în Tabelul 3 de mai jos.

Datele din tabel au fost obținute utilizând tehnica regresiei logistice a elementelor psihosociale ale activității privind rezultatele sănătății și bunăstării în muncă și exprimă probabilitatea ca lucrătorii cu o anumită caracteristică să experimenteze un eveniment în comparație cu acei lucrători care nu au această caracteristică.

Dacă valoarea este mai mare decât 1, lucrătorii cu caracteristica respectivă (exprimată pe linie) sunt mai susceptibili să experimenteze evenimentul (exprimat pe coloană), decât cei care nu prezintă această caracteristică.

Dacă valoarea este mai mică decât 1, lucrătorii cu caracteristica respectivă (exprimată pe linie) sunt mai puțin susceptibili să experimenteze evenimentul (exprimat pe coloană).

De exemplu, lucrătorii care au sarcini complexe de muncă sunt de 1,490 ori mai susceptibili decât lucrătorii care nu prezintă această caracteristică să raporteze că munca le afectează negativ sănătatea.

Datele din tabel conduc la următoarele concluzii, relevante privind legăturile dintre expunerea la riscurile psihosociale în muncă și sănătatea și bunăstarea lucrătorilor, astfel:

- intensitatea și autonomia muncii - intensitatea ridicată a muncii este mai consistent legată de apariția rezultatelor (negative), privind sănătatea și bunăstarea lucrătorilor, prin comparație cu autonomia ridicată a muncii.

- programul de lucru și echilibrul muncă viață - programul de lucru al lucrătorilor mai mare de 47 ore/săptămână este mai strâns legat de rezultatele privind sănătatea și bunăstarea acestora, prin comparație cu programul de lucru cuprins între 37 și 45 ore/săptămână.

Programul de lucru neregulat este de asemenea asociat cu rezultatele negative privind sănătatea și bunăstarea lucrătorilor, față de un program de lucru regulat.

- mediul social (comportamentul social advers) este de asemenea stâns legat de rezultatele negative privind sănătatea și bunăstarea lucrătorilor.



**Tabelul 3: Rezultatele regresiei logistice a elementelor psihosociale ale activității privind rezultatele sănătății și a bunăstării în muncă [3]**

Factori de risc psihosociale	Munca afectează negativ sănătatea	Probleme de somn	Afecțiuni musculo - scheletale	Stresul la locul de muncă	Insatisfacție față de condițiile de muncă
<b>Conținutul muncii</b>					
Restructurarea	1,133	1,167	1,195	1,279	n.s.
Sarcini monotone	1,313	1,222	1,224	n.s.	1,610
Sarcini complexe	1,490	1,313	1,153	1,401	n.s.
Instruire pt. a face față sarcinilor	1,445	1,393	0,914	1,517	1,508
Jobul necesită ascunderea sentimentelor	1,185	1,393	n.s.	2,684	1,259
<b>Intensitatea și autonomia muncii</b>					
Intensitate ridicată a autonomiei	n.s. (neseemnificativ statistic)	n.s.	1,172	1,229	0,681
Intensitate ridicată a muncii	1,670	1,219	1,167	2,913	1,541
<b>Programul de lucru și echilibrul muncă-viață</b>					
Program de lucru mare (>47 ore /săpt.)	1,322	1,349	1,201	1,470	1,261
Program de lucru neregulat	1,287	1,347	1,313	1,153	1,137
<b>Mediul social</b>					
Discriminare	n.s.	1,785	1,324	1,226	1,712
Comportament social advers (izolare)	2,025	1,988	1,670	1,753	2,216
<b>Insecuritatea locului de muncă</b>	1,301	1,313	1,220	1,125	2,245
<b>Riscuri fizice</b>					
Riscuri legate de postură și mișcare	1,946	n.s.	2,175	1,092	1,228
Riscuri ambientale - microclimat	1,486	1,208	1,323	1,392	1,504

Riscurile psihosociale reprezintă o preocupare pentru majoritatea companiilor, aproape 80% dintre manageri exprimându-și preocuparea în legătură cu stresul la locul de muncă și numai 20% considerând violența și hărțuirea o problemă majoră legată de securitatea și sănătatea lucrătorilor.

În concordanță cu obiectivul Uniunii Europene pentru 2020 de a crește numărul de lucrători, ar trebui să se acorde atenție deosebită abordării riscurilor la care lucrătorii sunt expuși în mod frecvent, cum ar fi problemele specifice legate tipul de sarcină sau de intensitatea ridicată a muncii și cele cu impact puternic asupra durabilității muncii, cum ar fi violența sau hărțuirea.

Recunoașterea crescândă a importanței mediului de muncă psihosocial și a necesității de a aborda riscurile psihosociale trebuie tradusă în implementarea efectivă a politicilor de prevenire, în special în țările în care puține companii au implementat proceduri pentru a face față riscurilor psihosociale.

## 5. Telemunca si factorii de risc psihosociale

Un raport comun din 2017 întocmit de Agenția Europeană Eurofound și Oficiul Internațional al Muncii (Secretariatul permanent al Organizației Internaționale a Muncii) [1], concluzionează că salariații care lucrează în forma de organizare telemuncă (deci utilizează în mod curent mijloacele tehnologiei informației și comunicațiilor) sunt expuși la riscuri privind sănătatea și bunăstarea lor (health and well-being). Expunerea la astfel de riscuri este determinată în special de pericolele psihosociale care derivă din activitățile efectuate de lucrători prin telemuncă.

Cel mai important aspect relevat de studiu este că lucrul în regim de telemuncă (la fel ca munca organizată în spațiile angajatorului) este puternic asociat factorilor de risc psihosociali legați de intensitatea ridicată a muncii și orele suplimentare de muncă. În general, programul de lucru prelungit determină un nivel mare de stres, probleme de somn și în ansamblu un impact negativ al muncii asupra stării de sănătate.

Factorii psihosociali legați de autonomia muncii și mediul social (comportamentul social advers / lipsa suportului din partea colegilor, lipsa socializării directe cu aceștia) joacă un anumit rol, pozitiv, dar acești factori nu reușesc să prevină în totalitate consecințele negative ale factorilor de risc psihosociali.

Tot ca o concluzie, studiul relevă că reducerea intensității muncii pentru angajații cu regim mare de mobilitate și reducerea orelor de muncă suplimentare pentru cei care lucrează de acasă (home-based teleworkers) ar putea avea un impact pozitiv mai mare, fără a constitui totuși o certitudine.

Toate aceste date sugerează că efectele activităților desfășurate în regim de telemuncă au un grad mare de ambiguitate și uneori chiar contradictoriu. Mai exact, se pare că telemunca nu este în mod neechivoc avantajoasă prin comparație cu munca de birou tradițională, realizată în spațiile angajatorului.

## 6. Telemunca si factorii de stres psihosociali

Majoritatea lucrătorilor sunt surprinși de stresul pe care îl simt odată ce noutatea de a lucra de acasă s-a stins și stresul legat de cerințele muncii devine mai evident.

Printre cele mai întâlniți factori psihosociali care provoacă stresul sunt:

- Lipsa structurii - sentimentul de lipsă a limitelor privind momentele de timp când începi lucrul (și te oprești), când te trezești (mergi la culcare), când te deconectezi de la mediul de socializare și simți că te-ai eliberat (nu mai ești conectat la mediul și condițiile de muncă).

- Programul de lucru flexibil poate deveni un program de lucru prea lung, deoarece trebuie să faci față perturbațiilor (întreruperilor din activitate) și trebuie să rezolvi sarcinile curente, ori prea scurt dacă cei din proximitatea ta se simt îndreptății și reușesc să te determine să reduci orele de muncă.

- Prea multe perturbații / întreruperi cauzate de faptul că adesea se uită că forma de organizare a lucrului de acasă necesită chiar să muncești de acasă. Întreruperile dese ale muncii au un impact negativ asupra eficienței sale.

- Dificultatea de a seta limitele, în sensul de a crea o structură clară în relația și programul de muncă și de asigurarea faptului că nu se estompează marcasele dintre munca eficientă și timpul liber.

- Izolarea socială – lucrul de acasă în condiții de solitudine poate fi o sabie cu două tăișuri. Însingurarea și lipsa socializării directe cu ceilalți colegi reprezintă un factor important de creștere a stresului.

- Lipsa de concentrare se manifestă îndeosebi la angajații pe cont propriu, care în mod paradoxal au dificultăți de a rămâne fideli obiectivelor de muncă stabilite când sunt prezente multe surse de perturbații și de disipare a energiei.

- *Utilizarea excesivă (frecvență și durată), a dispozitivelor mobile de comunicație.*

## 7. Managementul privind controlul riscurilor psihosociale

În mod tradițional acestea sunt clasificate după nivelul la care acționează: organizațional, sarcină – loc de muncă sau individual.

În prezent, o clasificare utilizată frecvent este aceea care iau în considerare etapele de prevenire și țintele lor de schimbare asociate și anume niveluri de intervenție primare, secundare și terțiare.

Intervențiile la nivel primar abordează sursa problemei legate de muncă sau factorul de stres (exemple: politici și proceduri organizaționale pentru tratarea stresului legat de muncă, proiectarea locului de muncă și gestionarea volumului de muncă, creșterea gradului de conștientizare, recunoaștere și înțelegere a angajatorilor și a lucrătorilor asupra stresului prin instruire și cursuri).

Intervențiile de nivel secundar încearcă să consolideze capacitatea angajaților de a face față expunerii la factorii de stres, sau pentru a inversa, reduce sau încetini evoluția situației (de exemplu cursuri de management al stresului sau al timpului de muncă).

Intervențiile de nivel terțiar au drept scop inversarea sau reducerea evoluției negative a situației (de exemplu programe de asistență a salariaților, privind identificarea și rezolvarea preocupărilor acestora, care ar putea afecta performanța și starea de bunăstare).

## 8. Concluzii

În lucrarea prezentată s-a urmărit punctarea principalelor aspecte legate de telemuncă și factorii psihosociali cu impact asupra sănătății și stresului la locul de muncă, utilizând date statistice și analize puse la dispoziție de organisme ale Uniunii Europene și parțial date rezultate din discuții cu angajatori și salariați români care utilizează telemunca în mod curent.

În acest context s-a dorit cunoașterea poziției ocupate de România, modul și amplitudinea în care caracteristicile pieței europene sunt aplicabile țării noastre.

Lucrarea de față nu s-a vrut un studiu centrat pe piața din România (lipsește datele statistice și alte informații relevante), ci mai degrabă o trecere în revistă, pentru fixare și fundamentare ulterioară, a principalelor aspecte legate de telemuncă și factorii săi psihosociali.

Principalele concluzii desprinse din lucrare sunt:

- Telemunca reprezintă o formă de organizare a muncii utilizată pe scară tot mai largă în condițiile economiei mondiale, caracterizată de predictibilitate volatilă și de influența factorilor politici globali. România nu face excepție de la acest trend, telemunca urmând a fi utilizată de tot mai multe companii.

- Evenimentele economice și sociale care au avut loc pe plan mondial în ultimile 4 luni, ca urmare a pandemiei de COVID-19, propulsează telemunca ca o formă de organizare a muncii sigură, atât pentru lucrător, cât și pentru angajator. Caracteristicile sale asigură un grad sporit de prevenție și protecție împotriva infectării cu virusul COVID-19, cerință nouă și cea mai importantă în această perioadă pentru asigurarea sănătății lucrătorilor la locurile de muncă.

- Numeroase state europene încurajează astăzi stabilirea și continuarea relațiilor angajator – angajat în regim de telemuncă și au în vedere adaptarea legislației muncii la noul context.

- România ar trebui să se focalizeze pe adoptarea unor măsuri legislative și financiare de sprijin a angajatorilor și angajaților angrenați în procesul de telemuncă, în paralel cu alocarea de resurse financiare, umane și de organizare pentru implementarea și aplicarea cerințelor de securitate și sănătate în muncă.

## 9. Bibliografie

[1]. Eurofound and the International Labour Office - 2017, "Working Anytime, Anywhere: The Effects on the World of Work", Publications Office of the European Union, Luxembourg, and the International Labour Office, Geneva

[https://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS\\_544138/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS_544138/lang--en/index.htm)

[2]. International Labour Office -2016, "Workplace Stress: a collective challenge. World Day for Safety and Health at Work: 28 April 2016"

[https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/events-training/events-meetings/world-day-safety-health-at-work/WCMS\\_535003/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/events-training/events-meetings/world-day-safety-health-at-work/WCMS_535003/lang--en/index.htm)

[3]. Eurofound and EU-OSHA – 2014, "Psychosocial risks in Europe: Prevalence and strategies for prevention", Publications Office of the European Union, Luxembourg

<https://osha.europa.eu/en/publications/psychosocial-risks-europe-prevalence-and-strategies-prevention/view>

[4]. UPB, FIIR – 2020, Curs de Medicina Muncii – Psihologia muncii

[5]. Legea nr. 81/2018, privind reglementarea activității de telemuncă

[https://static.anaf.ro/static/10/Anaf/legislatie/L\\_81\\_2018.pdf](https://static.anaf.ro/static/10/Anaf/legislatie/L_81_2018.pdf)

[6]. Agenția EUROSTAT

<https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/-/DDN-20180620-1>

## WORK RELATED – MUSCLOSKELETAL DISORDERS

NEDELCU<sup>1</sup> Mihaela<sup>1</sup> Costina<sup>1</sup>

Facultatea de Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Ingineria Securității și Sănătății în Muncă, Master anul I, email:

Conducător științific: Prof.dr.ing. Oana CHIVU

*REZUMAT: Work-related musculoskeletal disorders (MSDs) remain the most common work-related health problem in the European Union and workers in all sectors and occupations can be affected. Besides the effects on workers themselves, they lead to high costs to enterprises and society. Work-related musculoskeletal disorders (MSDs) interrupt work, reduce productivity and can cause absenteeism from medical reasons and chronic professional disabilities.*

*CUVINTE CHEIE: boli profesionale, afectiuni musculo-scheletice.*

### 1. Introducere

Bolile profesionale sunt afecțiunile care se produc ca urmare a exercitării unei meserii sau profesii, cauzate de factori nocivi fizici, chimici sau biologici specifici locului de munca, precum și de suprasolicitarea diferitelor organe sau sisteme ale organismului în procesul de munca.

În funcție de natura factorului de risc care le-a generat, bolile profesionale se pot clasifica în următoarele grupe:

- Intoxicații, provocate de inhalare, ingerare sau contactul epidermei cu substanțe toxice;
- Pneumoconioze, provocate de inhalarea pulberilor netoxice;
- Boli prin expunere la energie radiantă;
- Boli prin expunere la temperaturi înalte sau scăzute;
- Boli prin expunere la zgomot și vibrații;
- Boli prin expunere la presiune atmosferică ridicată sau scăzută;
- Alergii profesionale;
- Dermatoze profesionale;
- Cancerul profesional;
- Boli infecțioase și parazitare;
- Boli prin suprasolicitare;
- Alte boli (care nu intra în categoriile anterioare).

Afecțiunile musculo-scheletice reprezintă boli profesionale generate de efortul fizic mare depus în îndeplinirea sarcinilor de serviciu, fără autocontrol, fără să fie folosit echipament de protecție și fără a beneficia de repaus regulat. Afecțiunile musculo-scheletice (AMS) acoperă peste 200 de maladii care ataca mușchii, articulațiile, tendoanele, ligamentele și nervii periferici provocând dureri insuportabile și disfuncții persoanelor afectate [1].

### 2. Afecțiunile musculo-scheletice

Un raport realizat de Organizația Work Foundation (UK) sub patronajul Ligii Române contra Reumatismului anunță că din rândul respondenților cu probleme de sănătate asociate cu locul de munca 22% acuza dureri musculo-scheletice care le afectează în principal spatele. La nivelul UE situația este și mai dramatică, conform ultimele date comparative din 2015 ale Organizației Europene de Sănătate și Siguranță în Munca (EU-OSHA) arată o ușoară creștere față de cele din 2010, ceea ce dovedește că încă

nu este conștientizată la adevărată intensitate incidența AMS asupra lucrătorilor și încă nu sunt luate toate măsurile preventive necesare pentru stoparea acestora (fig. 1).

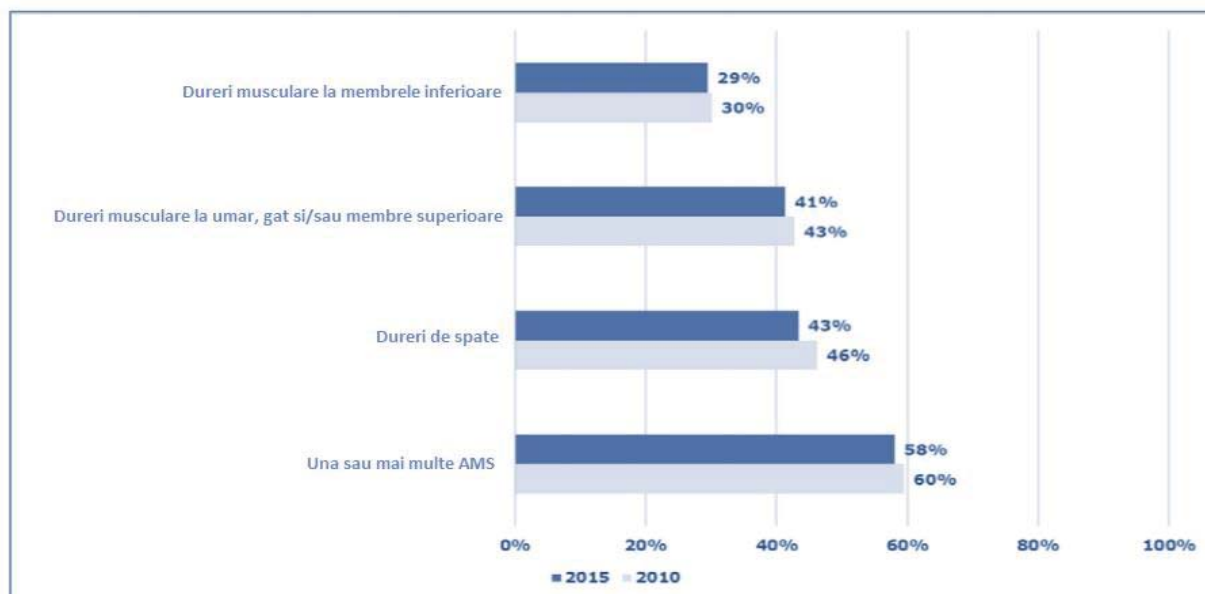


Fig.1 Procentajul lucrătorilor raportați la nivel UE cu diverse afecțiuni musculo-scheletice 2010 vs 2015

Cum sunt afectați românii de Afecțiunile musculo-scheletice (AMS)?

Aproximativ 42% dintre lucrătorii români raportează, în fiecare an, prezenta durerii de spate cauzată de locul de munca, procent care este unul dintre cele mai ridicate din rândul țărilor europene. Majoritatea pacienților cu dureri de spate nu au primit niciun diagnostic specific.

- aproximativ 42% dintre angajații români acuză anual dureri de spate ca urmare a condițiilor de munca;
- aproximativ 30% dintre angajații români acuză dureri musculare la nivelul gâtului, umerilor și membrelor superioare;
- aproximativ 143.000 dintre români suferă de artrita reumatoidă, o boală ale cărei costuri anuale sunt estimate la cca. 619 milioane euro [2].

Afecțiunile musculoscheletice sunt una dintre cele mai frecvente afecțiuni de origine profesională. În întreaga Europă, afectează milioane de lucrători, iar pentru angajatori reprezintă costuri de miliarde de euro. Combaterea AMS contribuie la îmbunătățirea vieții lucrătorilor, aducând însă și beneficii economice evidente.

Afecțiunile musculoscheletice (AMS) de origine profesională afectează spatele, gâtul, umerii și membrele superioare, dar și membrele inferioare (fig. 2). Se referă la deteriorările sau afecțiunile articulațiilor sau ale altor țesuturi. Problemele de sănătate variază de la disconfort și dureri minore până la afecțiuni medicale mai grave, care necesită concediu sau tratament medical. În cazurile cronice, pot duce chiar la handicap și la renunțarea la activitatea profesională.

#### ***Cauzele afecțiunilor musculo-scheletice***

Majoritatea afecțiunilor musculo-scheletice de origine profesională apar în timp. În general, afecțiunilor musculo-scheletice nu au o singură cauză. De obicei, sunt determinate de o combinație de diferiți factori de risc, de exemplu factori fizici și biomecanici, factori organizaționali și psihosociale și factori individuali.

Factorii de risc fizic și biomecanic pot cuprinde:

- Manipularea de greutate, în special la aplecare și răsucire ;
- Mișcări repetitive sau care necesită forță;
- Poziții incomode și statice ;



- Vibrații, medii de lucru slab iluminate sau neîncălzite ;
- Muncă în ritm alert ;
- Timp prelungit petrecut în aceeași poziție așezat sau în picioare ;

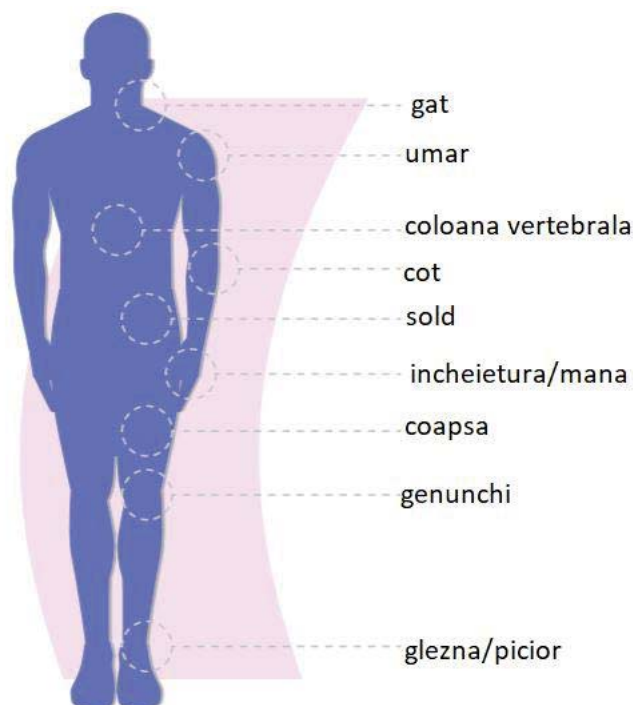


Fig. 2. Zonele de risc asimilate afecțiunilor musculo-scheletice

Factorii de risc organizațional și psihologic pot cuprinde:

- Cerințe de muncă stricte și autonomie scăzută;
- Lipsa pauzelor sau a posibilității de a schimba poziția de lucru;
- Muncă în ritm alert, de exemplu ca rezultat al introducerii de noi tehnologii;
- Program de lucru prelungit sau în schimburi;
- Intimidare, hărțuire și discriminare la locul de muncă;
- Satisfacție redusă a muncii.

În general, toți factorii psihologici și organizaționali (în special dacă sunt combinați cu riscuri fizice) care pot duce la stres, oboseală, anxietate sau alte reacții care, la rândul lor, măresc riscul de afecțiuni musculo-scheletice.

Factorii de risc individual pot cuprinde:

- Antecedente medicale;
- Capacitatea fizică;
- Stil de viață și obiceiuri (de exemplu, fumatul, lipsa activității fizice).

*Evaluarea riscurilor de apariție a afecțiunilor musculo-scheletice*

Nu există o soluție unică, iar pentru probleme neobișnuite sau serioase poate fi nevoie uneori de sfatul unui expert. Există însă numeroase soluții simple și necostisitoare, de exemplu folosirea unui cărucior pentru manipularea produselor sau schimbarea locului produselor pe birou.

Pentru combaterea afecțiunilor musculo-scheletice, angajatorii trebuie să combine:

- Evaluarea riscurilor: o abordare globală, care să evalueze și să cuprindă toate tipurile de cauze (vezi mai sus). De asemenea, este important să se aibă în vedere lucrătorii care ar putea fi expuși unui risc mai mare de AMS. Prioritatea este eliminarea riscurilor, însă și adaptarea muncii în funcție de lucrători.
- Participarea angajaților: implicarea lucrătorilor și a reprezentanților lor în discuții despre

posibile probleme și soluții.

#### *Plan de acțiune pentru prevenția afecțiunilor musculo-scheletice*

După încheierea evaluării riscurilor, ar trebui întocmită o listă de măsuri în ordinea priorității, care să cuprindă și lucrătorii și reprezentanții lor implicați în punerea în aplicare a măsurilor. Acțiunile trebuie să se axeze pe prevenția primară, dar și pe măsuri de reducere la minimum a gravității unei vătămări. Este important să se asigure tuturor lucrătorilor informații, educație și formare corespunzătoare în domeniul securității și sănătății la locul de muncă și să se asigure că știu cum să evite pericolele și riscurile specifice.

Măsurile pot viza următoarele domenii:

- Configurarea locului de muncă: adaptarea configurării locului de muncă pentru a ameliora poziția corpului în timpul lucrului;
- Echipamente: asigurarea unei configurări ergonomice și adecvate sarcinilor;
- Sarcini: modificarea metodelor sau instrumentelor de lucru;
- Management: planificarea muncii astfel încât să se evite lucrul repetitiv sau prelungit în poziții incomode. Planificarea pauzelor, schimbarea postului de lucru sau realocarea sarcinilor
- Factori organizaționali: instituirea unei politici în domeniul AMS pentru a îmbunătăți organizarea muncii și mediul psihosocial la locul de muncă și promovarea sănătății musculoscheletice.

Acțiunile preventive trebuie să aibă în vedere și schimbările tehnologice privind echipamentele utilizate în procesele de lucru și în digitalizarea acestor procese, precum și schimbările asociate modurilor de organizare a muncii.

Gestionarea afecțiunilor musculo-scheletice trebuie să abordeze și monitorizarea sănătății, promovarea sănătății, precum și readaptarea și reintegrarea lucrătorilor care au deja AMS.

#### *Legislație europeană în ceea ce privește AMS*

Directivele europene, strategiile UE în materie de securitate și sănătate în muncă, reglementările statelor membre și ghidurile de bune practici recunosc deja importanța prevenirii AMS.

Riscurile de afecțiuni musculo-scheletice de origine profesională intră în domeniul de aplicare al Directivei-cadru privind SSM, care vizează protecția lucrătorilor împotriva riscurilor profesionale în general și stabilește responsabilitatea angajatorului în ceea ce privește asigurarea securității și sănătății în muncă. Unele riscuri asociate AMS sunt abordate prin directive specifice, în special prin Directiva privind manipularea manuală, Directiva privind lucrul la monitor și Directiva privind vibrațiile. Directiva privind folosirea echipamentului de muncă abordează pozițiile adoptate de lucrători când folosesc echipamentul de muncă și stabilește clar că angajatorii trebuie să țină seama de principiile ergonomice pentru a respecta cerințele minime de SSM [3].

### **3. Cercetări pentru prevenirea afecțiunilor musculoscheletice**

În 2017, EU-OSHA a inițiat o activitate de cercetare pe patru ani privind afecțiunile musculoscheletice (AMS) asociate locului de muncă, care se va încheia la sfârșitul anului 2020. Activitatea de cercetare duce la Campania „Locuri de muncă sănătoase 2020-2022” a EU-OSHA, care se axează pe AMS.

Scopul activității este de a promova și a sprijini prevenirea afecțiunilor musculoscheletice (AMS) profesionale și gestionarea afecțiunilor musculoscheletice cronice la locul de muncă. Aceasta se realizează prin identificarea, sensibilizarea și furnizarea de ghiduri de bune practici autorităților naționale, angajatorilor și organizațiilor la nivel de ramură.

Activitatea are ca obiective:

- utilizarea cercetărilor existente și a noilor date pentru a îmbunătăți înțelegerea cauzelor aflate la originea AMS în diferite sectoare și profesii;
- identificarea inițiativelor de succes privind prevenirea și gestionarea AMS și promovarea lor către un public larg;
- stimularea discuțiilor privind sprijinirea măsurilor de prevenire la nivel național în rândul factorilor de decizie politică și a lucrătorilor SSM;

➤ promovarea reintegrării reușite pe termen lung a lucrătorilor cu AMS prin identificarea de scheme și măsuri eficiente.

Această cercetare include recenzia datelor din literatura de specialitate, culegerea și analiza datelor, studii de caz și identificarea celor mai bune practici, instrumente practice, materiale de studiu și de sensibilizare.

Afecțiunile musculoscheletice asociate muncii rămân o preocupare majoră în pofida deceniilor de investiții în prevenirea lor la toate nivelurile. Acest proiect urmărește să descopere cauza și recomandă noi abordări pentru soluționarea acestei probleme, în special:

➤ ameliorarea înțelegerii riscurilor emergente și a factorilor care contribuie la apariția AMS asociate muncii;

➤ identificarea provocărilor conexe;

➤ identificarea lacunelor în strategiile actuale atât la nivel de politică, cât și la locul de muncă;

➤ investigarea eficacității și calității intervențiilor și evaluărilor riscului la locul de muncă.

Avem nevoie de o imagine clară asupra răspândirii, costurilor și situației demografice a AMS în toată Europa pentru a sprijini factorii de decizie la nivelul UE și la nivel național.

Prin acest proiect se culeg și se analizează date din surse oficiale relevante și fiabile pentru a îmbunătăți înțelegerea noastră asupra cauzelor aflate la originea AMS. Acest lucru facilitează și încurajează dezvoltarea de instrumente de politică mai ample și mai bine orientate la nivelul UE și la nivel național.

Proiectul ar trebui să permită și identificarea timpurie a riscurilor noi și emergente la locul de muncă, permițând efectuarea de intervenții mai timpurii și mai eficiente.

Afecțiunilor musculoscheletice asociate cu pozițiile așezat și în picioare prelungite li se acordă tot mai multă atenție.

Incidența poziției așezat prelungite a crescut (de exemplu, în activitatea de la birou), dar numărul de informații practice privind prevenirea este limitat. Poziția în picioare prelungită este un factor de risc pentru dureri lombare și afecțiuni ale membrilor inferioare [4].

Păstrând chiar și o postură statică corectă ergonomic timp de multe ore poate contribui la afecțiuni musculo-scheletice. Păstrarea unei posturi incomode pentru o lungă perioadă de timp poate fi o amenințare serioasă pentru sănătatea musculo-scheletică. De luat în considerare sarcinile care necesită posturi statice și verificat dacă este posibil introducerea unei variații în postură sau optimizarea poziției corpului în timpul sarcinii (de exemplu, oferind suport pentru brațe).

Vibrațiile pot exercita presiuni excesive și pot supraestimula mușchii și articulații și astfel contribuie la apariția afecțiunilor musculo-scheletice. Prin urmare, cei care muncesc cu instrumente vibrante trebuie să aibă posibilitatea să facă pauze de la activitatea de bază și să petreacă timp efectuând alte sarcini de lucru care nu implică vibrații. Conducerea unui vehicul poate genera vibrație puternică în corp și necesită, de asemenea, pauze.

Iluminarea slabă micșorează capacitatea vizuala suprasolicitand ochii, lucru ce poate contribui la apariția AMS la nivelul gâtului și umerilor. De aceea, condițiile bune de iluminare la locul de muncă sunt atât de importante. Temperatura scăzută face mușchii să se contracte la frig, ceea ce împiedică tehnicile de lucru și, prin urmare, contribuie la erori, productivitate redusă și AMS. Îmbrăcămintea adecvată (pentru controlul temperaturii) sau perdele (la evitarea un flux de aer rece de la o ușă care este în uz constant) pot rezolva aceasta problemă. Umiditatea ridicată face transpirația să se evapore mai lent, ceea ce poate fi în detrimentul funcționarii musculo-scheletice și altor funcții importante în corp; acest lucru poate fi evitat prin punerea la dispoziția lucrătorilor unei cantitati suficiente de apă și posibilitatea de a lua pauze mai dese.

Lucratul pe o suprafață alunecoasă sau denivelată presupune un risc de rănire mare a lucrătorului; de asemenea, afectează productivitatea și impune controlul ridicat al mușchilor și articulațiilor. Prin urmare, poate contribui la afecțiuni musculo-scheletice. Existența unei suprafețe adecvate pentru muncă, dotarea cu echipamente de protecție de buna calitate (de exemplu, încălțăminte sau scaune mai bune) sau găsirea de noi modalitățile de lucru pentru a evita suprafața riscantă sunt potențiale soluții la această problemă.

Căratul, împinsul sau ridicarea obiectelor sau oamenilor pot fi o problemă dacă sunt foarte grele sau dacă greutatea lor este slab distribuit (de exemplu, ridicarea unor coșuri de gunoi), instabilă (de exemplu, când se transportă o găleată de apă) sau imprevizibilă (de ex. purtând în brațe un copil sau mutând un pacient [5]).

#### 4. Importanța organizării ergonomice a locului de muncă

Esența managementului contemporan o constituie relațiile cu oamenii, cu grupul uman și cu fiecare individ. Oamenii reprezintă cheia funcționării efective a oricărei structuri economice sau culturale. O firmă poate avea echipamente performante și o clădire minunată, dar dacă nu dispune de personal bine pregătit, competent, clienții vor fi nemulțumiți de produsele sau serviciile oferite.

În documentele Organizației Internaționale a Muncii se arată: ”Ergonomia este aplicarea științelor biologice, umane, în corelație cu științele tehnice, pentru a ajunge la o adaptare reciprocă optimă între om și munca sa, rezultatele fiind măsurate în indici de eficiență și bună stare de sănătate a omului”.

În concluzie, ergonomia este o știință complexă care sintetizează anumite principii ale unor științe precum: științele medicale, economice, tehnice, antropometrie, psihologia muncii, sociologia muncii în scopul aplicării acestora la proiectarea echipamentelor, a uneltelor, a mobilierului și la găsirea tuturor măsurilor care să ducă la îmbunătățirea condițiilor de muncă, precum și la formarea executanților.

Proiectarea ergonomică a locului de muncă se consideră rațională atunci când se asigură, pentru executanți, condițiile necesare pentru o muncă de înaltă productivitate cu cele mai reduse consumuri de muncă și de efort, fără mișcări inutile sau incomode.

Astăzi este tot mai mult susținut conceptul de organizare ergonomică a muncii pe fiecare loc de muncă, organizarea ce asigură o muncă continuă și cu înaltă productivitate, ușurând în același timp eforturile fizice și psihice. În al doilea rând, este necesară asigurarea unor condiții de muncă ergonomice în care munca să se desfășoare cu un consum de energie cât mai mic și fără pericol de îmbolnăvire sau de accidente.

Dezvoltarea economiei de piață și extinderea proprietății private au făcut ca munca de birou să cunoască o amploare deosebită. În aceste condiții apar cerințe noi față de componentele procesului de muncă, față de om, față de mijloacele de muncă și față de întregul sistem “om-mașină-mediul”. Aceste aspecte ale organizării științifice a muncii își găsesc rezolvare prin aplicarea în serviciile și birourile firmelor a cercetărilor de ergonomie care să asigure adaptarea muncii la om, creșterea productivității și scăderea solicitărilor de efort în muncă.

Introducerea cercetărilor de ergonomie în birouri poate fi susținută prin prisma unor caracteristici proprii muncii din aceste structuri, cum ar fi:

- caracterul muncii, gradul scăzut de dotare tehnică și existența unor multiple solicitări de efort fizic și psihic în muncă;
- amplificarea factorilor de stres și de oboseală;
- varietatea și complexitatea operațiilor (în special de ordin intelectual) pe care trebuie să le execute lucrătorii: relațiile cu clienții, răspunderea materială și morală;
- folosirea, uneori nerațională, a potențialului uman, calitatea și structura acestuia.

Munca în birou se prezintă în general ca o muncă psihică ce solicită din parte persoanelor un efort intelectual deosebit, însă există numeroase activități care necesită un efort fizic intens.

Numai prin intermediul studiilor ergonomice se poate realiza adaptarea muncii la posibilitățile umane firești, fără amenințarea sănătății lucrătorilor. Se poate acționa eficient pentru diminuarea efortului fizic printr-o organizare corespunzătoare a muncii pe baza principiilor ergonomice, prin mecanizarea și prin informatizarea unor activități, și prin stabilirea numărului și a structurilor personalului.

O altă caracteristică a activității desfășurate în birouri și în același timp, un factor de influență a efortului este poziția de lucru. Aceasta este poziția șezând, care uneori nu se modifică nici în timpul pauzelor, datorită condițiilor de amenajare a locurilor de muncă. Putem observa în imaginea de mai jos poziția corectă și ergonomică în desfășurarea muncii la birou (fig. 3).

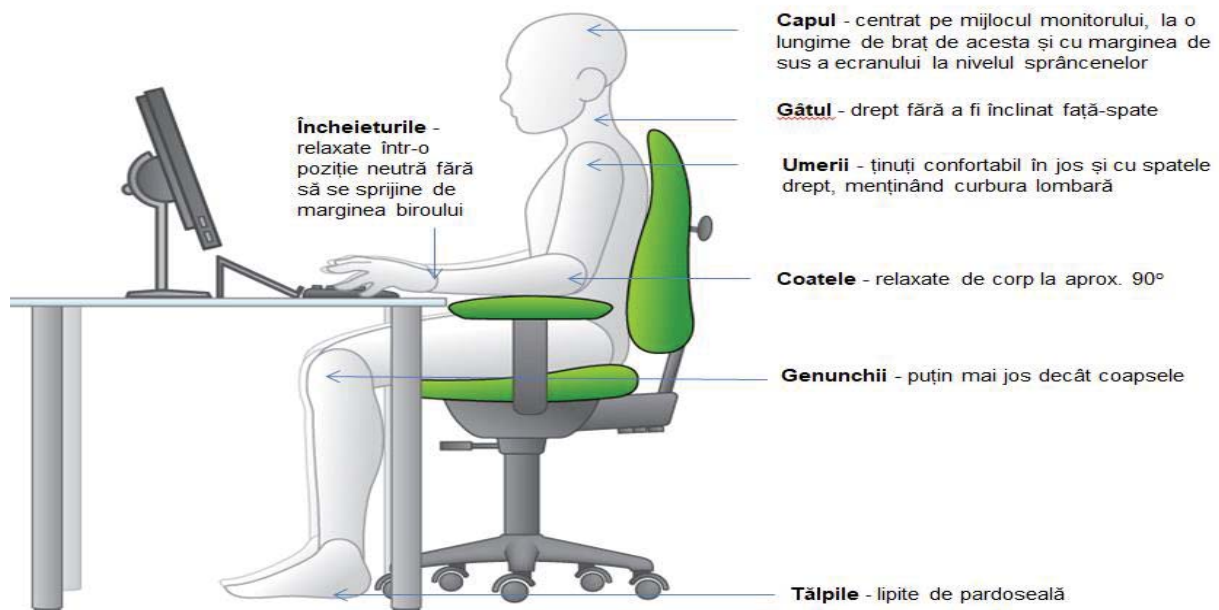


Fig.3 – Poziția ergonomică la birou

Una din principalele probleme ale organizării ergonomice a muncii, cu influență puternică asupra capacității de muncă și implicit asupra eficienței activității desfășurate în birou, o constituie poziția corectă a corpului în timpul lucrului. Stabilirea unei poziții corecte de muncă înseamnă pentru personalul din birouri adoptarea unei poziții cât mai aproape de poziția naturală a corpului în poziția șezând. Această poziție se caracterizează prin menținerea echilibrului natural sau relativ al corpului, rezultat din antagonismul mai multor forțe externe și interne care acționează asupra sa.

Poziția șezând este mai puțin oboseitoare decât cea ortostatică din mai multe motive: suprafața de sprijin este mult mai mare fiind reprezentată de fețele posterioare ale coapselor și de fețele plantare ale membrilor inferioare în cazul în care sunt sprijinite de sol; centrul de greutate al corpului este mai aproape de suprafața de sprijin sau de baza de susținere și este proiectat către limita posterioară a acestuia; solicitarea energetică este mult mai redusă; activitatea aparatului cardiovascular este mai ușoară; efortul muscular pentru menținerea stabilității corpului sau echilibrului este mai mic.

Cu toate acestea, munca de durată efectuată în poziția așezat (specifică biroului) are și unele inconveniente, cum ar fi:

- slăbirea tonusului muscular, reacție reflexă de contrație ușoară și continuă, în special a mușchilor abdomenului;
- unele implicații ale aparatului locomotor, deoarece coloana vertebrală are tendințe spre poziții curbe înclinate, torsionate, care aduc modificarea staticii organismului;
- presiune mare asupra unor organe interne (aparatul digestiv și respirator) dată de aplecarea trunchiului;
- dureri în ceafă și în umeri, dureri de spate, dureri în brațe, în încheieturi și în umeri.

Chiar dacă poziția corpului în timpul lucrului este corectă, menținută un timp îndelungat ea produce în mod inevitabil o senzație de oboseală. De aceea se recomandă: întreruperea periodică a lucrului prin pauze care impun mișcări mai active, executarea unor exerciții de gimnastică corectivă (cel puțin 10 minute) și mișcări de relaxare degetelor și încheieturilor (în special cei care lucrează la calculator).

## 6. Concluzii

În concluzie, afecțiunile musculo-scheletice reprezintă cea mai întâlnită problemă de sănătate cauzată de muncă, indiferent de tipul sau categoria de dificultate a acesteia.



Conform statisticii transmisă de Organizația Mondială a Sănătății (OMS, 2015), aproximativ 8 ani din viața lor, lucrătorii UE trăiesc afectați de boală și dizabilitate, iar în viitor este probabil ca incidența și efectele afecțiunilor musculo-scheletice să se intensifice.

Este momentul să conștientizăm incidența acestor afecțiuni și să luăm măsurile preventive necesare pentru evitarea sau minimizarea riscului de AMS în rândul lucrătorilor. AMS sunt o cauză majoră de îngrijorare: în primul rând pentru că afectează situația generală de sănătate pentru mulți lucrători și, în al doilea rând, din cauza impactului economic asupra societăților și financiar și social pentru țările europene.

Eforturile pentru prevenirea AMS la nivel de întreprindere trebuie susținute de schimbări / eforturi la nivel politic, social și economic (în materie de reglementare, politici de sănătate, condiții de piață, organizarea sectoarelor economice etc.) pentru a favoriza dezvoltarea mai durabilă și locuri de muncă sănătoase.

## 7. Bibliografie

- [1]. Punctul de contact unic electronic edirect.e-guvernare.ro , „*Bolile profesionale*”;
- [2]. Casajadboutique.ro, 17 Octombrie 2018, “ Boala oamenilor muncii – Afecțiunile musculo-scheletice”;
- [3]. Agenția Europeană pentru Sănătate și Securitate în Muncă Osha.europa.eu , “ Afecțiuni musculoscheletice”;
- [4]. Agenția Europeană pentru Sănătate și Securitate în Muncă Osha.europa.eu , “ Cercetare privind AMS asociate locului de muncă”;
- [5]. Agenția Europeană pentru Sănătate și Securitate în Muncă Osha.europa.eu, 2018 , “ Healthy workers, thriving companies – a practical guide to wellbeing at work”

## STRESS IN AN ORGANIZATION

ing. MANEA<sup>1</sup> Andrei<sup>1</sup>

Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Ingineria Securității și Sănătății în Muncă, Anul de studii: I, email: [manea.andrei@gmail.com](mailto:manea.andrei@gmail.com)

Conducători științifici: Prof.dr.ing. **Oana CHIVU**

*REZUMAT: Most managers or entrepreneurs have to deal with many new job challenges that easily turn into stressors. Work stress is a growing concern because it has significant economic implications for the organization. Even though stress is a normal part of life, excessive stress can affect one's productivity, health and emotions and must be controlled. Stress has been defined in different ways over the years. Initially, it was designed as an environmental pressure, then as a tension inside the person. The generally accepted definition today is one of the interaction between the situation and the individual. When people lose confidence, refuse to take responsibility, get irritated quickly, are dissatisfied with their work, their performance will be very low and the organization will be in danger.*

*CUVINTE CHEIE: stres, responsabilități, loc de muncă, organizație*

### 1. Introducere

Stresul este definit în multe feluri de-a lungul timpului. La început stresul era considerat ca fiind o presiune a mediului în care activăm, ulterior fiind considerată o tensiune din interiorul fiecărei persoane care este implicată într-o Organizație. În prezent se consideră că este o relaționare între o situație prezentă și persoana sau persoanele implicate.

Așa că starea psihologică și fizică ce rezulta din puținătatea resurselor personale de a colabora cu necesitățile și presiunile unei situații. Definiția cea mai exactă este cea care spune că stresul este reacția adversă a persoanelor (fig.1). Iar aceasta apare în urma presiunilor mari ori a altor tipuri de cerințe care le sunt impuse. Stresul poate apărea mai rapid în anumite situații sau mai intens în altele. Lucrătorii pot resimți stresul atunci când nu pot face față anumitor situații sau probleme. Aceștia ar trebui să îndeplinească cerințele, dar se întâmplă să nu aibe succes.

De exemplu, lucrătorul se poate stresa atunci când simte că nu are abilitățile necesare sau nu are suficient timp pentru a finaliza cerințele cu termene strânse. Cum să îl ajute în acest caz angajatorul?

Printr-o paletă care să îi ofere următoarele:

- Planificare
- Training
- Suport



Fig. 1. Stresul

Dacă ar fi să împărțim stresul, în funcție de cât durează starea respectivă, ar fi următoarele [1]:

#### A. Stres fizic

Este unul dintre cele mai întâlnite tipuri de stres. Este vorba despre epuizarea fizică a corpului. În legătură cu locul de muncă, stresul fizic poate apărea, în cazul persoanelor care organizează sau care călătoresc mult. Schimbarea fusurilor orare sau plecările desfășurate prin țară, pot aduce presiune asupra angajatului. De cele mai multe ori vor apărea tulburări de somn, ceea ce va duce la incapacitate temporară de

muncă, slăbirea sistemului imunitar și altele conexe. Sau zilele în care se lucrează mult în picioare, când lucrătorul aleargă mult și este agitație multă, vor provoca un stres fizic impresionant.

**B. Stres emoțional** - Stresul emoțional apare în urma unor evenimente importante în viața fiecărui om. Deși majoritatea acestor evenimente se întâmplă în viața personală a fiecărui om (de exemplu divorț, deces, certuri sau altele de acest gen). Efectele acestora se vor simți cu siguranță și la locul de muncă. Dacă acesta există sau apare, sentimentul de copleșire se va transforma și el în stres emoțional. Acest tip de stres va face ca lucrătorul să se simtă nervos, anxios, iritat și de multe ori să se manifeste stări asemănătoare cu cele ale depresiei.

**C. Stres traumatic** - Traumele din viața unui om sunt, cu siguranța, un mare motiv de stres. Similar cu stresul emoțional, traumele se întâmplă cel mai des în viața personală. Însă și în timpul orelor de lucru se pot întâmpla accidente la locul de muncă, accidente de mașina sau altele.

**D. Stres cronic și cel acut** - Stresul cronic apare în viața cuiva pentru perioade lungi de timp, zilnic. Cel acut apare pentru perioade scurte de timp sau din cauza anumitor factori (certuri, sedințe cu termene foarte scurte, situații neprevăzute s.a.m.d.).

## 2. Stadiul actual. Stresul la locul de muncă. Cauze

### Cauzele stresului la locul de muncă

**Stresul** poate afecta diferit lucrătorii. Situațiile care provoacă stres unui individ pot fi diferite de la individ la individ. Există diverși factori care contează la apariția acestei reacții, iar printre ele se numără: **abilități, experiență, vârstă**. Pentru a putea reduce stresul pe care îl resimte lucrătorul este foarte important să înțelegem de unde vine și mai ales ce îl cauzează. Va fi mult mai ușor dacă vom recunoaște situațiile care produc **stresul**. Cele patru cauze mari care produc stresul sunt [2]:

- Timp
- Anticipație
- Situație
- Interacțiune

**Cauzele și consecințele stresului la locul de muncă** - În procesul transformărilor dinamice care au loc în societatea actuală, angajații autorităților publice trebuie să se adapteze la condițiile din mediul intern și extern în continuă schimbare. Eforturile de reformare a administrației publice – reorganizările, relocarea de personal, reproiectarea posturilor, asumarea de noi responsabilități – creează stări de neliniște în rândul funcționarilor publici în ceea ce privește siguranța locului de muncă, poziția în scara ierarhică etc. Stresul la locul de muncă este deseori generat de schimbările organizaționale, care sunt necesare în procesul de dezvoltare a organizației, însă nu pot fi neglijați nici Administrarea publică, Instruirea funcționarilor publici: strategii și tehnologii noi: teorie și practică. Există 109 factorii de stres ce rezultă din viața personală și socială a angajatului. Diverse evenimente importante – căsătoria sau divorțul, nașterea unui copil sau decesul unei rude apropiate, angajarea sau pensionarea – pot provoca stres. Totuși, deoarece angajații aduc la serviciu problemele pe care le au, nu mai contează dacă factorul care a declanșat starea de stres își are originea la locul de muncă sau în familie, deoarece efectele asupra individului sunt aceleași, iar eficacitatea organizațională este redusă (fig.2). Anumiți factori de stres pot afecta orice angajat, alții au efecte negative doar asupra celor care ocupă o anumită funcție în organizație.



Fig. 2 – Eliminarea stresului în organizații

Factorii de stres profesional se împart în mai multe grupe:

- Factori de stres ce rezultă din conflictul între locul de muncă și familie – noile strategii competiționale, cariera profesională a femeilor și scăderea stabilității familiilor. Pentru cei mai mulți angajați munca și familia reprezintă rolurile dominante în viață. Aceste două sfere ale vieții

personale se interpătrund. În condițiile concurenței, majoritatea rolurilor deținute de profesioniști necesită timp și dedicație. Astfel, tot mai puțin timp rămâne disponibil pentru alte activități, ceea ce reduce semnificativ calitatea vieții. -

- Factori de stres intrinseci muncii: agenți fizici ai muncii
  - Temperatura înaltă sau joasă, umiditate, zgomot, materiale fizico-chimice etc.
  - Munca repetitivă și monotona – asociată cu sentimentul de plictiseală
  - Vigilența ridicată – pentru a evita posibile consecințe dezastruoase ale unui moment de neatenție
  - Volumul de muncă – atât suprasolicitarea cât și subsolicitarea pot fi problematice
  - Ritmul de muncă alert – viteza cu care trebuie îndeplinite sarcinile de muncă și controlul pe care îl are angajatul asupra acestui ritm
  - Zilele de muncă lungi (12-16 ore) – asociate cu un timp mai scurt acordat somnului și vieții de familie.
- Factori de stres ce rezultă din relațiile de muncă:
  - = relațiile interpersonale tensionate de la locul de muncă
  - = relații conflictuale cu colegii și superiorii
  - = lipsa susținerii și a încurajării
  - = lipsa suportului social din partea colegilor și a managerilor
  - = mobbingul sau teroarea psihologică la locul de muncă implică diverse comportamente: ale colegilor față de un singur subiect, ale șefilor (tirania, amestecul în viața privată), ale subordonaților (refuzul participării la o acțiune propusă, comentarii răutăcioase) etc.
- Factori de stres legați de rolul în organizație:
  - ambiguitatea de rol - angajatul nu posedă informația necesară cu privire la rolul său în procesul muncii, nu cunoaște obiectivele și responsabilitățile sale, nu beneficiază de un sistem motivant de recompense
  - conflictul de rol – angajatului i se cere să acționeze într-un mod care este în conflict cu valorile pe care le împărtășește sau așteptările organizației față de un anumit rol nu satisfac așteptările celui care ocupă respectivul post
  - responsabilitatea înaltă pentru oameni ar putea duce la extenuare emoțională în cazul unor profesii ce implică interacțiune sistematică cu oamenii.
- Factori de stres legați de dezvoltarea carierei:
  - lipsa oportunităților de dezvoltare a carierei se consideră că cei mai afectați sunt angajații care au ajuns în culmea carierei lor și manifestă o scădere a nivelului statutului până la ieșirea la pensie
  - contractele de muncă pe termen scurt - locuri de muncă nesigure, posibilități de avansare reduse
- Factori de stres organizaționali:
  - structura organizației
  - structura activităților, regulile și normele care restrâng alegerile individului în ceea ce privește modul în care trebuie să realizeze sarcinile de muncă; fixarea unor standarde mult prea ridicate din dorința de a progresa se fixează obiective care depășesc capacitatea de muncă, iar Administrarea Publică, nr. 2, 2018 110 termenele de realizare sunt și ele nerealistice, fapt ce atrage eșecul în ducerea la bun sfârșit a angajamentelor asumate
  - comunicarea organizațională - bariere, cum ar fi subiectivitatea și selecția individuală, manipularea, lipsa de încredere, dificultățile verbale, incapacitatea de a formula un refuz, supraîncărcarea informațională etc.
  - cultura organizațională - convingerile și valorile le conferă membrilor organizației anumite sensuri și le furnizează reguli de comportament, care pot fi urmate sau cărora li se poate opune rezistență
  - stilul managerial - diverși lideri influențează diferit asupra echipelor conduse și eficacității organizațiilor pe care le conduc, astfel este mai probabil ca gradul de acceptare a liderului tranzacțional să fie mai mare în organizațiile birocratice cu o ierarhie rigidă, iar liderul transformațional să apară în condițiile în care grupul se confruntă cu sarcini riscante, nestructurate sau care au o finalitate vagă, ambiguă, cerând o implicare activă la nivel strategic și nu doar la nivel operațional. În literatura de specialitate există numeroase studii recapitulative care atestă că un mediu de lucru nepotrivit reprezintă un factor de risc semnificativ în deteriorarea sănătății angajaților
- Factorii inductori de stres determină o scădere a sănătății fizice și mentale a angajaților, care, la

rândul lor, pot cauza probleme organizaționale, cum ar fi absenteismul, scăderea performanței, reducerea efortului de menținere și sporire a calității etc.

Consecințele pe termen scurt sau pe termen lung ale stresului profesional apar în rezultatul influenței negative a factorilor de stres.

#### **Consecințele stresului profesional pot fi grupate în patru categorii:**

- Consecințe fiziologice – reacții pe termen scurt ca bătăi mai rapide ale inimii, mușchi încordați, secreție suplimentară de adrenalină, care reprezintă reacții umane instinctive la pericol și conduc la mobilizarea organismului. Efectele pe termen lung ale stresului sunt asociate cu afecțiuni cum ar fi bolile cardiovasculare, hipertensiune, ulcer gastric, dureri de cap, infecții, alergii
- Consecințe psihologice - se manifestă sub formă de tensiune, plictiseală, nervozitate, nemulțumire față de muncă, scăderea încrederii în forțele proprii. În situații cronice apar stări de anxietate, agresivitate, apatie, depresunie, frustrare, sentiment de inferioritate și epuizare profesională.
- Consecințe cognitive - incapacitatea de a lua decizii raționale, scăderea capacității de concentrare a atenției, memorie scăzută, hipersensibilitate la critică și blocaj mintal.
- Consecințe comportamentale - pierderea apetitului, fumatul excesiv, abuzul de alcool și cafea, insomnia, predispoziția la accidente, absențe și greșeli frecvente, timp irosit în realizarea sarcinilor, responsabilitatea și loialitatea redusă a angajaților și demisionarea. Persoanele stresate își pierd capacitatea de a lua decizii optime. Schimbările comportamentale cauzate de stres, cum ar fi retragerea sub forma absențelor, demisiei și/sau folosirea substanțelor care provoacă dependența, deseori duc la tensionarea relațiilor, atât la locul de muncă cât și în familie. Acest lucru afectează cariera, viața personală și sănătatea angajatului, deoarece stresul într-un anumit domeniu al vieții le influențează inevitabil și pe celelalte.

### **3. Tipuri de stres în organizații**

#### ***Stresul cauzat de timp***

Timpul este cel care aduce de cele mai multe ori **stresul**. Nu se întâlnește doar în cadrul locului de muncă, ci este prezent în fiecare moment din viața noastră. Legat de organizații, stresul provocat de timp este prezent din cauza termenelor limită. În momentul în care realizezi că cerințele nu pot fi îndeplinite în timpul convenit, cu siguranță va apărea **stresul**. De ce? Pentru că te simți constrâns și încerci să lucrezi mai repede și tinzi să lași deoparte anumite detalii, ceea ce duce la o grabă cu rezultate deloc satisfăcătoare. De altfel, poate apărea în acest proces și nevoia de resurse adiționale, lucru pe care superiorul direct nu le-a putut anticipa. Și acest lucru va duce la nevoia clară de timp în plus, ceea ce poate întârzia proiectul sau proiectele.

#### ***Stresul cauzat de anticipare***

Când știi că va urma un eveniment sau o anumită situație, poți deveni **stresat**. Faptul că nu există toate detaliile privind activitatea desfășurată se va crea o stare de nesiguranță și de agitație. Acest tip de stres îl mai putem numi și "**stres legat de viitor**". Nu poate fi schimbat viitorul. Putem doar acționa în prezent pentru a încerca să "*rămâi pe linia de plutire*". Însă pentru unele persoane, emoția devine mult mai mare. Ea este amplificată și de tipul de eveniment, cu cât este mai important, cu atât stresul devine din ce în ce mai puternic. În mintea celui lucrător poate apărea următoarele întrebări: "**Dacă greșim? / Dacă nu va fi bine?**"

#### ***Stresul cauzat de situație***

Comparativ cu restul celorlalte tipuri de stres, în acest caz poți fi cel mai puțin pregătit. Situațiile ce apar pe nepregătite pot crea acel sentiment de neputință, de lipsă de suport. Nu știi ce să faci, cum să reacționezi, iar nivelul de stres poate crește rapid. Accidentele la locul de muncă, greșelile, situațiile de conflict (toate acestea sunt exemple de situații în care lucrătorul poate deveni stresat în organizație).

#### ***Stresul cauzat de interacțiune***

Nu toate persoanele se simt confortabil atunci când trebuie să întâlnească pe cineva sau să discute cu cineva. Știi că va urma o anumită întâlnire (poate cu acel client dificil, cu care nu te înțelegi sau poate cu superiorul superiorului tău și cu siguranță încep să apară multe emoții și anxietate. În general, persoanele cu personalitate puternică sunt cele care pot provoca **stres**. Dar dacă tu ești persoana cu caracter dominant, care poate provoca altora stări de stres? Acest tip de stres poate apărea și în cazul persoanelor care interacționează des cu oamenii: persoane din vânzări, consultanți, etc. Deși, poate, aceste persoane se simt confortabil cu jobul lor, tot pot avea și zile în care stresul să apară.

**De ce?** - Ei trebuie să fie mereu pregătiți din punct de vedere al interacțiunii, pentru că fiecare persoană cu care se întâlnesc pe timpul întregii zile este diferită. Poate fi destul de obositor să fii pregătit continuu, să fii întotdeauna într-o stare de alertă (fig. 3).



## Stresul într-o organizație



Fig. 3 - Stresul în organizații

Cauze ce pot determina stări de stres [3]:

- Cerințe de birou (unele monotone, altele neplăcute, unele plictisitoare, etc.)
- Volumul și ritmul de muncă (prea multe cerințe de realizat, presiunea timpului, termene limită nerealizabile etc.)
- Programul de lucru (orar strict, perioade lungi de muncă, ore suplimentare neplanificate, program de lucru gândit eronat, etc.)
- Controlul și participarea (lipsa participării în decizii, lipsa controlului asupra metodelor de lucru, asupra ritmului și asupra mediului (incluzând aspecte de securitate și de sănătate)
- Dezvoltarea carierei (probleme legate de promovare, sisteme de evaluare neclare ori nedrepte, salariu necorespunzător, slaba securitate a jobului, "supra" sau "sub" calificare, etc.)
- Rolul în organizație (rol neclar sau roluri conflictuale în cadrul funcției prezente, supra sau supervizare, etc.)
- Relațiile interpersonale (supervizare inadecvata, nefavorabilă sau nechibzuită, relații slabe cu colegii, harțuire, izolare, proceduri inexistente legate de soluționarea problemelor sau a plângerilor, etc.)
- Cultura organizațională (comunicare și leadership slabe, lipsa clarității asupra obiectivelor și structurii organizaționale etc.)
- Interferența între serviciu și viața personală (lipsa suportului în legătură cu problemele domestice, lipsa suportului legat de problemele de serviciu, cerințe conflictuale între serviciu și acasă etc.)
- Disconfort fizic (mediu de lucru nepotrivit, foarte solicitant și inconfortabil)
- Dezorganizare (atât din punct de vedere organizațional, cât și din punct de vedere individual)

## 4. Efectele stresului la locul de muncă în organizații

Din nefericire, stresul la serviciu are consecințe semnificative asupra sănătății, ce variază de la consecințe din sfera benignă - răceli și gripe, către consecințe severe, cum ar fi boli de inimă ori legate de metabolism. Efectele stresului de la muncă se poate răsfrânge atât asupra individului, cât și asupra organizației. Cercetările actuale din domeniu au arătat ca 51% din angajații din România sunt mediu stresați spre maxim stresați în cadrul organizațiilor în care lucrează [4], [5].

### *Efectele stresului la serviciu asupra individului*

Efectele stresului la locul de muncă poate cauza un comportament neobișnuit și disfuncțional și poate contribui la un declin în sănătate fizică, dar și mentală. În unele cazuri extreme, stresul pe termen lung sau evenimentele traumatizante ce s-au întâmplat la serviciu, pot duce la probleme de natura psihologică și psihiatrică, ce rezultă în absența de la muncă și la incapacitatea de a lucra.

Cu siguranță ai avut cel puțin câteva situații, dacă nu chiar luni întregi de stres la serviciu. Gândește-te cum ai reacționat din punct de vedere mental și fizic. Este foarte posibil să îți găsești ideile printre următoarele efecte:

- **performanța slabă, iritabilitate și epuizare, dificultate la concentrare, gândire logică și luarea deciziilor, incapacitatea de relaxare, stare depresivă și anxioasă.**

Pe când aceste stări le poți resimți atât în timpul orelor de lucru, cât și acasă, urmatorul efect se va resimți întru totul în viața personală: probleme de somn.

Lipsa somnului ori tulburările somnului sunt cauze clare ale multor boli, din toate spectrele. Înșă aceasta este o discuție pe care o vom avea altă dată. Ideea este că stresul deranjează somnul, iar un somn tulburat, combinat cu stres, poate duce la probleme de sănătate grave:

- **boli de inimă, boli ale sistemului digestiv, tensiune arterială mare, migrene și dureri acute de cap, tulburări musculo-scheletice.**

Din instinctul de a scăpa de stările de stres și pentru a se calma, cu siguranță ai auzit persoane care "au nevoie de o țigară/un pahar de alcool" sau chiar mai rău. Ți dai seama că aceste persoane doar pun paie pe foc, pentru că mai sus menționată combinație, la care se alătură aceste vicii, face doar rău.

## Stresul într-o organizație

Corpul devine tot mai expus la boli și mai grave, iar sistemul imunitar devine și mai slăbit, De asemenea, poate apărea și comportamentul violent.

De menționat este ca și accidentele la locul de muncă pot crește, având în vedere starea angajatului (atenție scăzută, nervozitate, violență etc.)

### Efectele stresului individual asupra companiei

Ei și acum să ne gândim ca într-o organizație există jumătate din persoane stresate, care resimt efectele de mai sus.

Cum credeți că va funcționa acea organizație? Succes maxim? "No way". Stresul angajaților va afecta sănătatea și performanța companiei. Cum? Ar putea fi următoarele:

Abstenteism, Dedicare scăzută, Productivitate și performanță în scădere, Costuri din ce în ce mai ridicate, Creșterea numărului de accidente la locul de muncă, Afectarea imaginii firmei (atât în ochii clienților, cât și și a angajaților).

## 5. Combaterea stresului la locul de muncă

Locurile de muncă unde stresul este la minimum sunt greu de găsit, poate chiar imposibil. O soluție mai realistă ar fi ca acele persoane să încerce să adopte niște strategii eficiente, care să le reducă stresul resimțit. Deși nu prea există un mod universal de a minimiza stresul de la muncă, există câteva instrucțiuni legate de prevenție și cooperare cu stresul, ce pot fi urmate atât de angajați, cât și de angajatori. Metode de gestionare a stresului ce apare la organizații [6], [7]. Însă, în primul rând, trebuie să învățăm să recunoaștem semnele efectelor stresului.

Ce simptome minore ai putea să recunoști:

- anxietate;
- iritabilitate;
- stări depresive;
- concentrare slabă;
- tensiuni musculare și dureri de cap;
- retragere socială;
- alcool sau substanțe toxice, utilizate pentru "a scăpa de stres".

Luând aceste aspecte în considerare, iată ce am putea face să ne destresăm:

### I. Îmbunătățirea stilului de viață:

- exercitii de relaxare și de mișcare regulate;
- dieta corectă și echilibrată;
- somn corect și suficient;
- discuții cu persoanele apropiate, atunci când simți că ești depășit de situații.

### II. Organizarea și prioritizarea proiectelor cât mai atentă

Totul stă în felul în care vă organizați ziua. Pentru câteva zile, fiți atent la momentele în care simțiți că sunteți cel mai activ / inactiv. Folosiți aplicații online sau aplicații de smartphone, care să vă ajute să vă aranjați taskurile zilei.

- Este important să nu aglomerați zilele cu cerințe importante.

Încearcați să puneți 2-3 astfel de cerințe pe zi, lăsând restul timpului pentru altele minore ori neprevăzute. La finalul zilei, va exista acel sentiment de satisfacție a cerințelor împlinite pe acea zi - va fi mult mai realizabil, decât să aveți multe taskuri importante și să nu le finalizați. De asemenea, dacă v-ați propus ca în programul dumnaeoastra să vă relaxați seara, să știți că tot veți simți că v-ați îndeplinit ce v-ați propus.

- Managementul timpului - creați-vă un program echilibrat și nu încercați să faceți cât mai multe; dacă aveți nevoie d timp în plus, încercați să plecați de acasă mai devreme (dacă va permite locul de muncă).
- Managementul cerințelor - prioritizați-vă cerințele la începutul zilei; împărțiți proiectele mari în proiecte mai mici și (dacă aveți posibilitatea) delegați-vă din responsabilități și fiți pregătit să faceți compromisuri.

### III. Îmbunătățirea inteligenței emoționale

Inteligența emoțională reprezintă abilitatea de gestionare și utiliza emoțiile într-un mod pozitiv și constructiv. Când vine vorba de satisfacție și succes la locul de muncă, inteligența emoțională se afla pe același loc cu partea intelectuală.

Câteva abilități cheie care ar ajuta inteligența emoțională și modul de gestionare a stresului la serviciu sunt:

- Observarea persoanei stresate și a modului în care această reacționează;

#### Stresul într-o organizație

- Recunoașterea indiciilor non-verbale și a limbajului corpului;
- Dezvoltarea capacității de a gestiona problemele cu umor;
- Rezolvarea conflictelor într-un mod pozitiv, sănătos și constructiv, ceea ce conduce la îmbunătățirea relațiilor dintre colegi.

#### IV. Scăpați de obiceiurile proaste

Comportamentul și gândurile negative înrăutătesc situația.

Ce puteți face mai bine?

- Nu mai gândiți negativ;
- Oprești-vă din a încerca să controlați ceea ce nu puteți;
- Organizați-vă și curățați-vă spațiul de lucru;
- Luați o pauză și îndepărtați-vă de situația stresantă;
- Vorbiți cu cineva despre ceea ce simțiți;
- Încercați să vedeți situațiile stresante cu umor;
- Nu vă descărcați pe oamenii dragi din apropiere.

**Exercițiu practic:** În cadrul organizației în care lucrez am implementat program flexibil de lucru, am personalizat locurile de muncă ale angajaților, am creat micro-team-buildinguri pentru sudarea echipei. Ei bine toate aceste măsuri, sunt cele prezentate mai sus și au fost aplicate tocmai pentru că și-au demonstrat eficacitatea de-a lungul anilor în multiple organizații.

#### 6. Concluzii: Soluții de minimizare a stresului în organizații

- Traininguri legate de gestionarea taskurilor și a timpului;
- Crearea unor modalități de lucru personalizate pentru fiecare angajat;
- Resurse suficiente;
- Implementarea unui spațiu de lucru ergonomic, care să nu cauzeze disconfort fizic;
- Crearea unor programe de lucru flexibile;
- Înțelegere legată de problemele personale;
- Suținere legată de îngrijirea copiilor, naveta ori alți factori externi;
- Măsuri pentru combaterea situațiilor de hărțuire;
- Promovarea gândirii pozitive, pentru evitarea conflictelor gestionarea pozitivă și transparentă a situațiilor stresante;
- Comunicare corectă, completă și eficientă, legată de orice aspect al organizației.

#### 7. Bibliografie

- [1]. CHIVU Oana, 2020 - Curs medicina muncii pentru masteranzi , U.P.B., București,
- [2]. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:en>
- [3]. <https://www.inspectiamuncii.ro/statistici-accidente-de-munca>
- [4]. <https://www.brandoffice.ro>
- [5]. Legea securității și sănătății în muncă nr. 319/2006
- [6]. H.G. nr. 1425/2006 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a prevederilor Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006
- [7]. H.G. nr. 1091/2006, privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru locul de muncă

# STUDY ON ACCIDENT PREVENTION WHEN TRAVELING AT THE POLITEHNICA UNIVERSITY OF BUCHAREST

ing. BULBOACĂ<sup>1</sup> Costinel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Ingineria Securității și Sănătății în Muncă, Anul de studii: I, email: [costinel.bulboaca@stud.fiir.upb.ro](mailto:costinel.bulboaca@stud.fiir.upb.ro), [costinelbulboaca@gmail.com](mailto:costinelbulboaca@gmail.com)

Conducători științifici: Prof.dr.ing. **Oana CHIVU**, dr.ing. **Constantin BUJOR**

*REZUMAT: The paper provides a brief presentation and other general elements on the public records and statistics existing at this time, general prevention and protection measures on general displacement and a correlative transposition with the Politehnica University of Bucharest Definitions, graphs, tables, statistics are presented and suggestive images of road and travel accidents, data on the assessment of the risks of accidents and occupational diseases, the prevention and protection measures that give consistency to this work. The author's proposal is to integrate into a telephone application that can be accessed by each person professor, student, visitor who has access to the university and a development link by including it in a broader platform of the university in which you can focus on a multitude of applications, information, useful internal data and advertisements from sponsors*

*CUVINTE CHEIE: pericol, risc, deplasare, accidentare, aplicație.*

## 1. Introducere

Lucrarea își propune să atragă atenția studenților, masteranzilor, doctoranzilor, specialiștilor și a corpului profesoral privind situația evenimentelor ce se pot produce în cadrul incintei campusului Universității Politehnice București, și nu numai, evenimentele privind deplasarea de la intrarea în incintă, deplasarea pe alei, în interiorul clădirilor, aule, săli sau laboratoare.

Pentru analiza acestora am utilizat statistici, evidențe, date diverse privind numărul și clasificarea evenimentelor produse în universitățile din țară în contextul în care acestea sunt la nivel general fiind necesară extrapolarea și compararea. În această situație am pornit cercetarea urmărind datele statistice internaționale, comunitare europene, naționale și ale municipiului București plecând de la premiza că se poate face extrapolare, comparație și analogie între datele generale și cele specifice ale unei instituții de învățământ. Scopul final poate duce la conștientizarea participanților la actul de învățământ și al vizitatorilor incintei universității că pot exista aceste pericole, aprecierea riscurilor remanente, posibilitatea de eliminare, evitare, limitare, monitorizare și supraveghere a acestora, crearea unei aplicații pentru telefoane moderne privind avertizarea, anunțarea și localizarea zonelor periculoase.

Această aplicația poate fi corelată sau integrată într-o aplicație sau platforma internă a utilizatorilor care poate fi accesată la înscriere sau intrarea în locație și dezvoltată pentru diverse utilizări gen platformă de informare periodică privind activitățile interne de învățământ, anunțuri, comunicări, promovare activități, evenimente interne, promovare sponsori, localizare și îndrumare traseu deplasare către incinte, aule, săli, clase pentru evitarea timpilor de căutare, localizare zone periculoase, zone în lucru, devieri sau restricții de circulație și lista poate continua în funcție de dezvoltarea necesităților de reducere a timpului de comunicare, deplasare, acces.

În prezent există aplicații de acest tip gen aplicația Societatea de Transport Public a Primăriei București, care este concentrată pe utilizator, iar aplicațiile în domeniul universitar pot deveni oportune.

Pe timpul deplasării pot apare traumatisme și boli, boala asociată muncii fiind o boală cauzată sau agravată de factori existenți la locul de muncă. Aceasta include multe boli care au cauze mai complexe, implicând o combinație de factori ocupaționali și non ocupaționali [1].

## 2. Stadiul actual

Pornind de la necesitatea identificării și aprecierii pericolelor și riscurilor asociate este necesară o introducere în zona de definire a pericolului, riscului și măsurilor de prevenire și protecție.

Pericolul și riscul sunt definite în legislație și standarde astfel:

**Pericol**, *pericole*, s. n. Situație, întâmplare care pune sau poate pune în primejdie existența, integritatea cuiva sau a ceva; primejdie, amenințare, ♦ (Rar) Risc. – Din lat. **periculum**, it. **Pericolo** [3].

**Pericol** ~e n. Situație care amenință existența sau integritatea cuiva sau a ceva; circumstanță

amenințătoare; primejdie. /<lat. *periculum*, it. *Pericolo* [4] .

**Riscul** este un concept care exprimă probabilitatea unor întâmplări negative și impactul acestora.

Conform definiției Organizației Internaționale pentru Standardizare (OISS) riscul este doar efectul pozitiv al incertitudinii asupra obiectivelor [5].

În termeni simpli, **riscul** este posibilitatea de a se întâmpla ceva rău.

Riscul implică incertitudinea cu privire la efectele / implicațiile unei activități în ceea ce privește ceva pe care oamenii îl valorizează (cum ar fi sănătatea, bunăstarea, bogăția, proprietatea sau mediul), concentrându-se adesea pe consecințe negative, nedorite [6].

**risc** - efectul incertitudinii [1], [2].

**pericol** - sursă susceptibilă să producă *traumatism și boală*.

**risc referitor la sănătate și securitate în muncă - risc SSM** - combinație dintre probabilitatea de apariție a unui (unor) eveniment (evenimente) sau a unei (unor) expuneri periculoase legate de muncă și gravitatea *traumatismului și bolii* care poate (pot) fi cauzate de acel (acele) eveniment (evenimente) sau expunere (expuneri) [1], [2].

**Riscul rezidual** este riscul rămas după ce a fost implementată o opțiune de tratare a riscului și reprezintă riscul rămas după ce a fost redus deja riscul inițial și înlăturată sursa, modificate consecințele, actualizate probabilitățile, transferat riscul sau menținut pe loc.

**Monitorizarea** este supravegherea și verificarea continuă și observarea în mod critic, determinarea situației actuale și aprecierea dacă nivelurile de performanță cerute sau așteptate sunt sau nu atinse [7].

În figura 1 se poate observa numărul evenimentelor produse în spațiul comunitar european în anul 2017 [8].

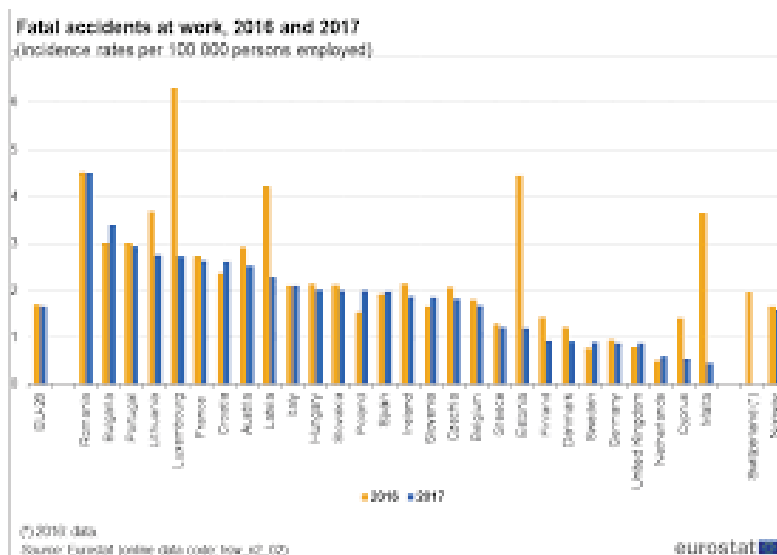


Fig. 1 Numărul de decese din Europa 2017

În figura 2 se poate observa o analiză a evenimentelor rutiere produse în anul 2017, [9].

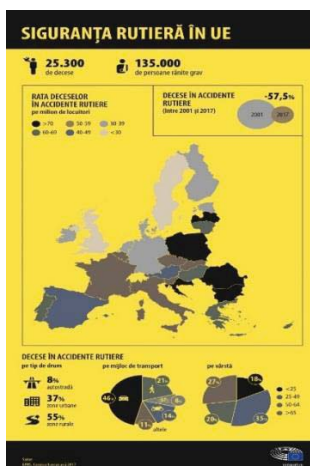


Fig. 2 Siguranța rutieră în Europa anul 2017



În **tabelul 1** sunt analizate evenimentele produse în România între anii 2015-2019 până în luna septembrie unde se pot observa detalii privind numărul de accidentați pe traseul de deplasare comparativ cu numărul total de accidentați, conform **grafic 1**, statistică Inspekția muncii 29.01.2020 [10].

**Tabelul 1 Totalul accidentelor de muncă din România 2015-2019**

Total accidente de muncă din România 2015-2019 (09.2019)					
Detalii/an	2015	2016	2017	2018	2019
<b>TOTAL ACCIDENTAȚI</b>	<b>4908</b>	<b>4961</b>	<b>4804</b>	<b>5212</b>	<b>3519</b>
indice frecvență total accidentați ( <sup>0</sup> / <sub>00</sub> )	0,97	0,99	0,93	0,98	0,86
<b>Total accidentati traseu</b>	<b>645</b>	<b>647</b>	<b>641</b>	<b>694</b>	<b>460</b>
<b>accidentați cu ITM</b>	4585	4736	4632	5045	3411
<b>accidentați cu deces</b>	323	225	172	167	108
<b>accidentați traseu cu deces</b>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>29</b>	<b>23</b>	<b>19</b>
indice de frecvență accidentați cu deces ( <sup>0</sup> / <sub>00</sub> )	0,06	0,04	0,03	0,03	0,03
<b>Procent accidentați traseu/total</b>	<b>13,14</b>	<b>13,04</b>	<b>13,34</b>	<b>13,32</b>	<b>13,07</b>

În figura 3 se poate observa un grafic privind raportul accidentelor de traseu față totalul accidentelor.

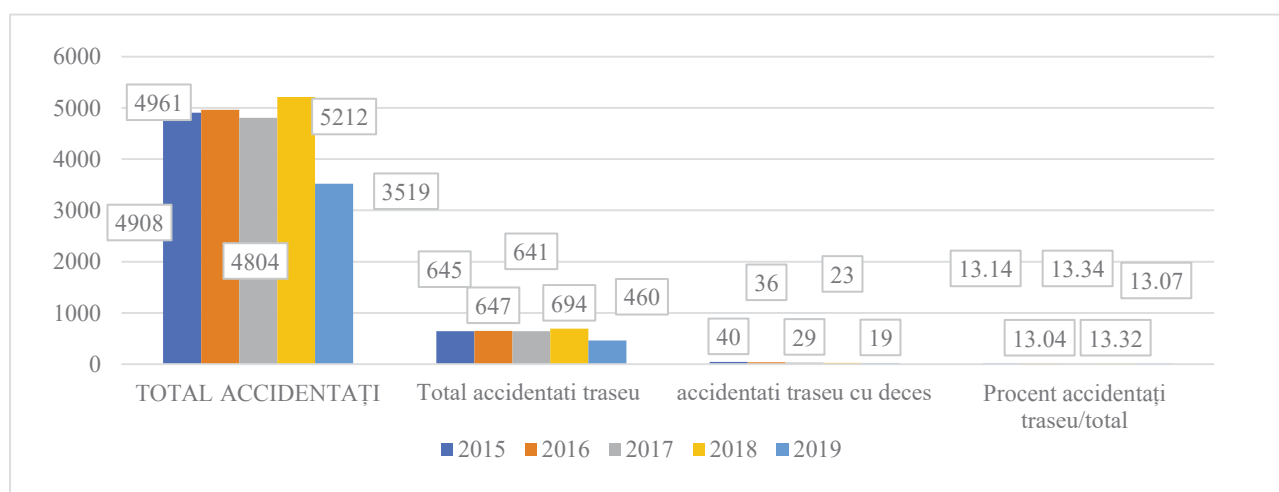


Fig. 3 Raport accidente traseu față de totalul accidentelor de muncă din ultimii 5 ani

Datele Eurostat arată că România are o incidență de 5,56 accidente fatale de muncă la fiecare o sută de mii de salariați. În cele 2.231 accidente de muncă au fost implicate 771 de femei, în vreme ce numărul bărbaților care au avut de suferit este de aproape două ori mai mare: 1.460 [11].

În figura 4 se poate observa raportul dintre împiedicări, loviri și totalul accidentărilor de traseu



Fig. 4 Raport împiedicări, căderi/total accidentări

Cele mai des întâlnite situații periculoase privind deplasarea, circulația în incinta universității pot fi :

**a. Alunecări și deplasări**

Alunecările și deplasările sunt una dintre cele mai mari cauze de vătămare la locul de muncă în care indiferent de mediul de lucru specific pot apare suprafețe alunecoase aproape peste tot. Accidentele prin alunecare pot fi cauzate chiar și de pericole mici, greu de identificat, cum ar fi fisurile de pe trotuare, pete mici de uleiuri sau podele umede și pot fi foarte riscante și periculoase, în funcție de suprafața pe care se cade: oase rupte, fracturi, tăieturi și laceratii, entorse, spate, genunchi, antebrățe, cap, altele [12].

În figura 5 se pot observa principalele cauze ale producerii alunecărilor, căderilor [13].

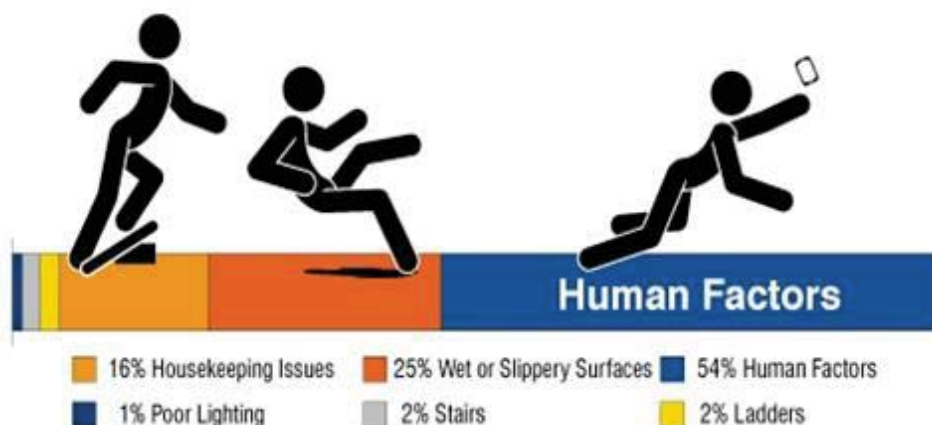


Fig 5 Alunecări, căderi frecvente

Cele mai frecvente surse care provoacă alunecări: suprafețe umede, cu detergenți sau uleioase; scurgeri; condiții atmosferice, precipitații, condens; pavimente, podele, pardoseli, trepte alunecoase; stare de sănătate improprie, vedere neclară sau obstrucționată; poziții instabile, vicioase, echilibru precar; descărcări electrice, iluminări puternice de scurtă durată, contrast luminos, trecere de la intensități luminoase diferite la altele; cabluri, țevi, elemente de construcție ieșite din podea; materiale, echipamente, ambalaje în dezordine; mersul, deplasarea cu sincope de atenție.

În figura 6 se poate observa un raport privind numărul evenimentelor produse datorită sincopelor de atenție [14].

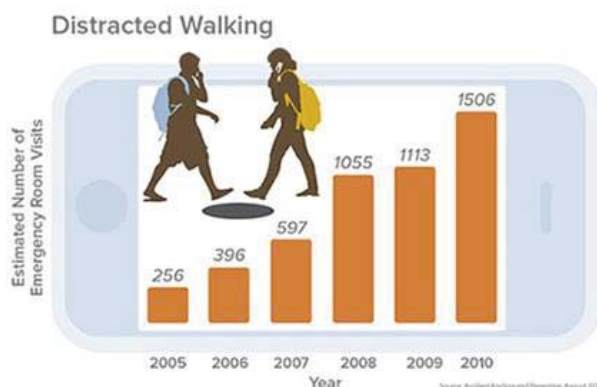


Fig. 6 Mers cu sincope de atenție

Regula principală privind prevenirea și protecția pe timpul deplasării este întotdeauna observarea și aprecierea pericolului, utilizarea unei încălțăminte adecvată și aprecierea corectă a pericolului apărute

#### **b. Căderea de la înălțime**

Căderea de la înălțime poate fi de la înălțime mai mare de 2,0 m de la nivelul tălpilor la suprafața unde cade (convenție acceptată), mică, de la același nivel, în săpături, gropi sau amplasamente sau alte situații și poate duce la răni de tipul contracturilor musculoscheletale, oase rupte, entorse și tăieturi sau deces și este de obicei o consecință a: aprecierii incorecte sau greșite a pericolului pe timpul deplasării, manevrelor, poziționării, alte situații; deplasare, activități în poziții vicioase, echilibrul instabil; stare de sănătate apreciată necorespunzător, precară, neconformă, gen amețeală, vertij, colaps, sevraj, altele.

#### **c. Suprasolicitarea și contracturile musculare**

Pe timpul activităților sportive, recreative, organizate sau spontane fără supraveghere de specialitate pot apare oboseli și traume musculare, întinderi sau chiar rupturi.

#### **d. Accidentări, coliziuni și accidente de circulație rutieră**

Accidentele și coliziunile pot apare destul de frecvent în următoarele cazuri: conducerea vehiculelor de serviciu, personale în incintă; conducerea mijloacelor de transport pe 2/3/4/multi roți (motociclete, biciclete, mopede, roboți de transport, scutere, roată electrică, tricicletă, trotinetă, hoverboarduri, boarduri, placă, altele); deplasare în zona de circulație rutieră internă; necunoașterea regulilor de circulație internă care poate fi diferită de circulația rutieră obișnuită.

Persoanele pot fi ușor expuse la surse de risc precum șoferii neglijenți, condiții atmosferice periculoase, defecțiuni tehnice ale mijloacelor auto, derapaje, omisiuni de vizualizare, cunoștere insuficientă a mijloacelor de deplasare, deplasare în zona de acțiune a acestora, parcuri sau alte situații periculoase.

**e. Cunoașterea mijloacelor auto sau echipamente, utilaje tehnice**

Utilizarea și conducerea în condiții de securitate a mijloacelor auto, echipamentelor, utilajelor tehnice este condiție obligatorie pentru persoanele care sunt desemnate pentru aceasta, însă și participanții la trafic intern sau rutier public au obligația de a se proteja în mod propriu de orice formă de accidentare.

**f. Obiecte, materiale care cad**

Obiectele, materialele, copacii, schele, scări, platforme, integral sau bucăți, care cad sau sunt proiectate, alte situații în care pot fi lovite persoanele din preajmă, reprezintă un pericol care poate fi greu cuantificat. În figura 7 sunt prezentate principalele surse care pot provoca accidentări în cadrul campusului. [15].



Fig. 7 Accidente pietoni în incinta campusului UPB.

Există metode, modele tehnice care pot analiza și proiecta aceste situații dar intrările de sistem sunt aleatorii deoarece depind strict de montaj și poziționare și sunt dependente în principal de personal.

**g. Mersul sau alergarea în zone periculoase**

Efectuarea activităților curente de deplasare, mers obișnuit, alergare poate fi periculoasă deoarece în general este slab conștientizat riscul de accidentare precum și măsurile de prevenire. În figura 8 sunt reprezentate câteva traumatisme datorate alergării sau deplasării.



Fig. 8 Traumatisme datorate alergării, deplasării

**h. Electrocutarea**

Leziunile legate de electrocutare se pot întâmpla doar în cazul în care persoana se apropie de o zonă periculoasă din punct de vedere electric, electrostatic și putem menționa următoarele situații:

- activități în zona cablului sau firelor de înaltă sau medie tensiune desizolate
- instalații, echipamente, prize, tablouri electrice care prezintă defecte vizibile sau ascuse, semnalizate sau nesemnalizate, nelegate la instalație sau dispozitive de protecție cu împământare și reacție

rapidă la supracurent tip diferențial

- apropierea sau lovirea unor cabluri subterane deteriorate și expuse

Toate pericolele electrice trebuie întotdeauna identificate, semnalizate corespunzător iar persoanele ar trebui să fie informate și prevenite despre acestea .

#### **i. Acțiuni violente la locul de muncă**

Violența la locul de muncă nu este atât de neobișnuită, uneori, pur și simplu un cuvânt greșit sau o neînțelegere pot fi suficiente pentru declanșarea acestora, persoanele, mediul înconjurător, echipamentele, utilajele și instrumentele pot fi și devin periculoase pe parcurs dacă sunt implicate în violență.

#### **j. Stresul mental**

Excesul de muncă, problemele casnice, presiunea externă și oboseala severă pot provoca stres mental, o problemă de care suferă mai mult de 5% din lucrători.

Stresul psihologic și gândurile rele constante pot duce la anxietate și depresie .

Pentru a reduce stresul pot fi încurajate verificările periodice prin vizite, discuții, detensionări pentru situații deosebite, pauze periodice și organizarea unor ședințe, întâlniri și consultări periodice cu personalul, pentru a se asigura că se simt confortabil cu mediul înconjurător și cu colegii.

#### **k. Accidente și îmbolnăviri profesionale**

Accidentele și îmbolnăvirile profesionale potențiale ale personalului care efectuează activități în incinta universității pot fi efecte ale unei politici de securitate neconformă, analizei superficiale ale riscurilor, aplicării măsurilor necorelate sau improprie de prevenire și protecție, neutilizarea EIP, verificării nestandardizate și acțiunilor preventive și de corecție sau situații excepționale care nu sunt ușor previzibile.

Modalitățile sau tehnicile de îmbunătățire la nivel de organizație și contribuția lor în îmbunătățire și îmbunătățirea continua sunt, dar fără a se limita la ele [16]:

- obiectivele: 80 %
- acțiunile preventive și acțiunile corective: 15 %
- kaizen: 5 %

#### **Principalele traumatisme și boli ce pot fi asociate deplasării sunt:**

1. **Dureri de spate inferioare** - Durerea spatelui se transformă într-o senzație severă de înjunghiere, scoasă la suprafață prin mișcarea repetitivă pe timpul mersului.

2. **Inflamația șoldului și articulațiilor(Bursită)** - Inflamarea localizată pe șolduri poate provoca o senzație ascuțită începând din punctul șoldului și se extinde până la coapsă.

3. **Genunchiul alergătorului** - Orice exercițiu care îndoiește în mod repetat genunchiul poate declanșa durerea în interiorul genunchiului, inclusiv mersul pe jos.

4. **Durerea fluierului piciorului** apare atunci când o persoană nu este obișnuită sau accelerează antrenamentele sau exercițiile pe trotuar.

5. **Tendinita lui Ahile** - începe ca o durere la călcâie și treptat se escaladează la o senzație mai intensă. Durerea este cauzată de tulpina repetitivă sau extrem de intensă plasată pe tendon.

6. **Fasciita plantară** - Dacă simțiți o înjunghiere sau o senzație puternică în călcâiul piciorului, este posibil să aveți fasciita plantară. Mersul pune stres pe călcâie și pe țesutul aferent care declanșează dureri.

7. **Bursita halucelui** - formarea unei cocoșe osoase în partea de jos a degetului mare care pot fi cauzate de purtarea de încălțăminte necorespunzătoare pentru perioade lungi de timp [17].

Urmare a analizei situației generale plecând de la datele de evidență publice menționate mai sus putem constata și aprecia că pericolul, situațiile periculoase și riscurile profesionale care pot produce traumatisme și boli asociate cu deplasarea pedestră sau rutieră în cadrul universității se poate aproxima ca fiind în cadrul general national cu un raport de 13,18 între accidentați de traseu și total accidentați și un raport de 53 % ca fiind împiedicări și căderi.

Valorile evenimentelor sunt estimative, sunt asociate prin extrapolare și comparație, scopul lucrării este de a stabili raportul privind eficiența măsurilor de prevenire și protecție prin îmbunătățirea conștientizării pericolului și situațiilor periculoase de către fiecare persoană care accesează zonele cu potențial pericol.

Astfel se poate elimina timpul de descoperire a pericolului și câștigarea acestuia pentru actul de învățământ, activități practice sau altele necesare dezvoltării personale.

Prin localizarea zonei periculoase, conștientizarea situațiilor periculoase apreciez că se poate reduce riscul de accidentare profesională cu un procent mai mare de 75% iar în unele situații chiar elimina, acesta fiind principala preocupare a acestei analize.

Ca argumente pentru analiza pericolelor privind deplasarea, aprecierea și evaluarea riscurilor, stabilirea măsurilor de prevenire și protecție pot fi menționate:



- Clasificarea Erorilor umane Metoda Reason 1993 unde sunt definite acțiunile intenționate (execuții greșite și omisiuni) și neintenționate (erori sau încălcări) ale executaților iar prin eliminarea sau reducerea fiecărei erori potențiale, strat de siguranță în cadrul analizei de incident se poate stabili sursa principală a erorii conform figurii 9 [2], [18].

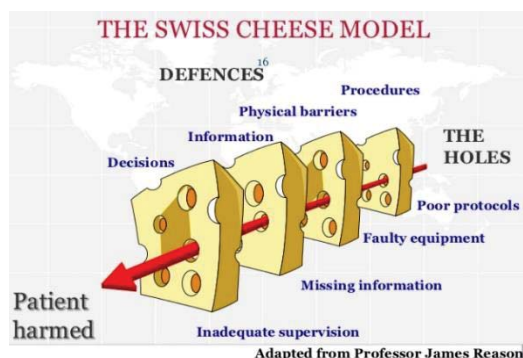


Fig. 9 Modelul cașcaval James Reason [20]

- Identificarea, analiza, aprecierea și evaluarea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire în incinta universității [1] [2].
- Ierarhia de prevenire recomandată de Inspecția muncii prevede: eliminarea sau evitarea riscului; înlocuirea elementelor periculoase prin elemente mai puțin periculoase; combaterea riscului prin măsuri tehnice; controlul riscului prin măsuri organizatorice; utilizarea echipamentului individual de protecție ca ultimă soluție;
- Planificarea și aplicarea măsurilor de prevenire și protecție interne ale universității;
- Monitorizarea măsurilor prin verificări, controale, vizite ale personalului cu atribuții de control intern sau al autorităților locale;
- Identificarea intrărilor, ieșirilor, treptelor, alei, intersecții, treceri pietonale, căilor de circulație
- Delimitare zone, semnalizare, avertizare, propagandă vizuală de securitate inclusiv zone lucru
- Restricții de circulație în zonele cu activități sportive sau recreative [3].

Mai jos sunt prezentate imagini din aplicații care identifică și comunică poziționarea gropilor pe drumuri publice și aplicația Societatea de Transport Public a Primăriei municipiului București conform figurii 10, care pot exemplifica modalitatea de utilizarea a unor aplicații pe telefon [19],[20].

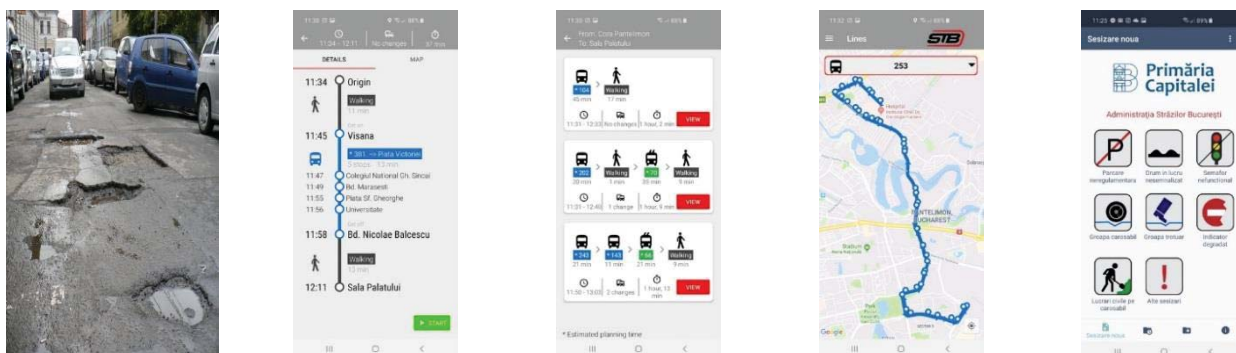


Fig. 10 Imagini din aplicații care identifică și comunică poziționarea gropilor pe drumuri publice

### 3. Concluzii

Prin eliminarea suprapunerii personalului care accesează incinta universității cu pericolul se elimină situația periculoasă și astfel se realizează principala măsură de prevenire și protecție.

Valorile estimate anterior de reducere la nivel de 75% se bazează pe erorile de apreciere a pericolului de către personal, neinformarea în timp real, lipsa aplicației, erori tehnice ale mijloacelor de transport, condiții atmosferice sau altele care însumează aproape 25% din situații.

Prezenta analiză poate fi utilizată ca bază de studiu aplicată, suport pentru aplicație, platformă sau informare generală pentru activitatea de prevenire și propagandă în domeniul securității și sănătății în muncă și învățământ.



### Propunere aplicație pentru telefon:

- Pe harta, schema internă a locației universității se vor marca cu puncte, forme, linii zonele periculoase conform **Figura 11** alăturată

- Persoana își poate stabili traseul către incinta pe care o are ca destinație și aplicația îi va stabili traseul cel mai scurt, economic, rapid sau alte opțiuni și îi va marca obiectivele din preajmă, zonele cu circulație auto, șantier temporar, altele

- Persoana poate primi mesaje, indicații

- Sponsorii universității sau aplicației pot transmite date de promovare proprii sau terțe

- Dezvoltarea unor aplicații în cadrul unei platforme interne

### Beneficii:

- Evitarea sau eliminarea contactului, intrării în zona periculoasă

- Diminuarea numărului de evenimente

- Adaptarea și dezvoltarea unei platforme interne

utile

- Comunicare îmbunătățită între participanții la actul

învățământ

- Fonduri suplimentare

### Dezavantaje:

- încurajarea utilizatorilor aplicației de a nu identifica singuri anterior intrării în zona periculoasă a riscului;

- riscul existenței în paralel a unei alte aplicații mai versatile cu acces nu doar în universitate.

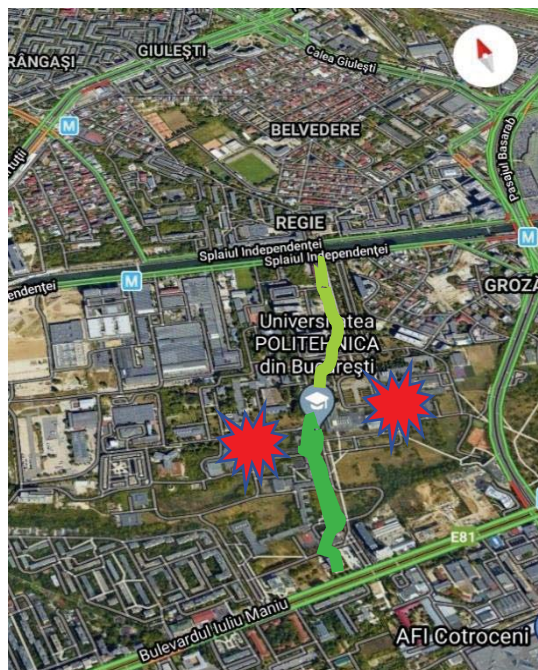


Fig. 11 Imagine aplicație pentru telefon de

## 4. Bibliografie

- [1] CHIVU Oana, 2020 - Curs medicina muncii pentru masteranzi , U.P.B., București,
- [2] BUJOR Constantin , 2020 – Metode de evaluare a riscurilor profesionale și mijloace de prevenire a accidentelor de muncă vol.2 , 2020, U.P.B. , București
- [3] [Dictionarul explicativ al limbii române, ediția a II-a](#)
- [4] [Noul dictionar explicativ al limbii române](#)
- [5] <https://en.wikipedia.org/wiki/Risk>
- [6] <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:en>
- [7] <http://dexcert.ro/iso-31000/riscul-rezidual-monitorizarea.html>
- [8] <https://webgate.ec.europa.eu/>
- [9] <https://www.europarl.europa.eu/news/ro/headlines/society/20190410STO36615/decese-rutiere-statistici-ue>
- [10] <https://www.inspectiamuncii.ro/statistici-accidente-de-munca>
- [11] <https://www.libertatea.ro/stiri/cea-mai-neagra-statistica-din-ue-in-romania-un-om-moare-la-munca-la-fiecare-35-ore-care-au-ajuns-sa-fie-cele-mai-periculoase-meserii-2789400>
- [12] <http://workinfinite.com/common-workplace-accidents-and-injuries/>
- [13] <https://www.suu.edu/risk/news/avoiding-slips.html>
- [14] <https://engineering.osu.edu/news/2013/06/distracted-walking-injuries-soar-pedestrians-phones>
- [15] [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fec.europa.eu%2Ftransport%2Froad\\_safety%2Fspecialist%2Fstatistics\\_en&psig=AOvVaw2lz6NYZNmY6u2w0UwtMUks&ust=1588526706898000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCJC4z6XZlekCFQAAAAAdAAAAABAJ](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fec.europa.eu%2Ftransport%2Froad_safety%2Fspecialist%2Fstatistics_en&psig=AOvVaw2lz6NYZNmY6u2w0UwtMUks&ust=1588526706898000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCJC4z6XZlekCFQAAAAAdAAAAABAJ)
- [16] <http://firica-popa.ro/blog/wp-content/uploads/2013/06/Actiunea-preventiva-si-corectiva.pdf>
- [17] <https://www.braceability.com/blogs/articles/7-most-common-walking-injuries>
- [18] <https://sigurantapacientului.wordpress.com/category/modelul-james-reason/>
- [19] [https://www.dcnnews.ro/aplicatia-care-ne-arata-cate-gropi-sunt-pe-strazile-din-bucuresti\\_502823.html](https://www.dcnnews.ro/aplicatia-care-ne-arata-cate-gropi-sunt-pe-strazile-din-bucuresti_502823.html)
- [20] <https://www.nwradu.ro/2019/04/am-testat-aplicatiile-mobile-lansate-de-primaria-bucuresti/>

## REZULTATE EXPERIMENTALE CU PRIVIRE LA REALIZAREA ÎN CONSTRUCȚIE SUDATĂ A PRODUSULUI „REACTOR PLACAT 120-R”

DIACU Razvan Ciprian

Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Ingineria și managementul proceselor de sudare și control, Anul de studii:2019-2020, e-mail:diacurazvan1@gmail.com

Conducători științifici: Conf. Dr. Ing. Corneliu RONTESCU,  
Conf. Dr. Ing. Dumitru-Titi CICIC

REZUMAT: Prezenta lucrare prezintă etapele necesare omologării procesului de placare cu banda prin procedeul de sudare sub strat de flux conform standardului American ASME Secțiunea a IX-a pentru a putea fi utilizată în partea de producție. După realizarea probelor placcate, acestea sunt supuse examenilor și încercărilor specifice, cerute de către standardele în vigoare..

Cuvinte cheie:

Omologare- are ca scop demonstratia că procesul de îmbinare propus pentru construcție este capabil să producă îmbinări având proprietățile mecanice cerute.

Placare-acoperire cu material prin sudare împotriva corziunii pentru a obține o anumită compoziție chimică la suprafață.

### 1. Introducere

Prezentul proiect a avut ca scop analizarea procesului de omologare a unei placări cu banda. În cadrul acestui proiect au fost prezentate caracteristicile generale ale produsului Reactor și pașii necesari pentru realizarea omologării.

### 2. Stadiul actual

Deoarece aceasta placare era necesară la realizarea unui recipient supus unei presiuni ridicate și a unei temperaturi ridicate în timpul funcționării, a fost necesară omologarea procesului de placare cu banda, având la bază normele de proiectare și construcție conform ASME și PED.

### 3. Descrierea produsului

Produsul pentru care s-a realizat placarea este un reactor utilizat în domeniul petrochimiei alcătuit din următoarele elemente principale, prezentate în figura 1 : (3) virole, (2) funduri elipsoidale, (1) gura de vizitare, (6) racorduri, (6) ștuțuri, (6) flanșe, (1) cot 90°. Poziția de funcționare este orizontală.

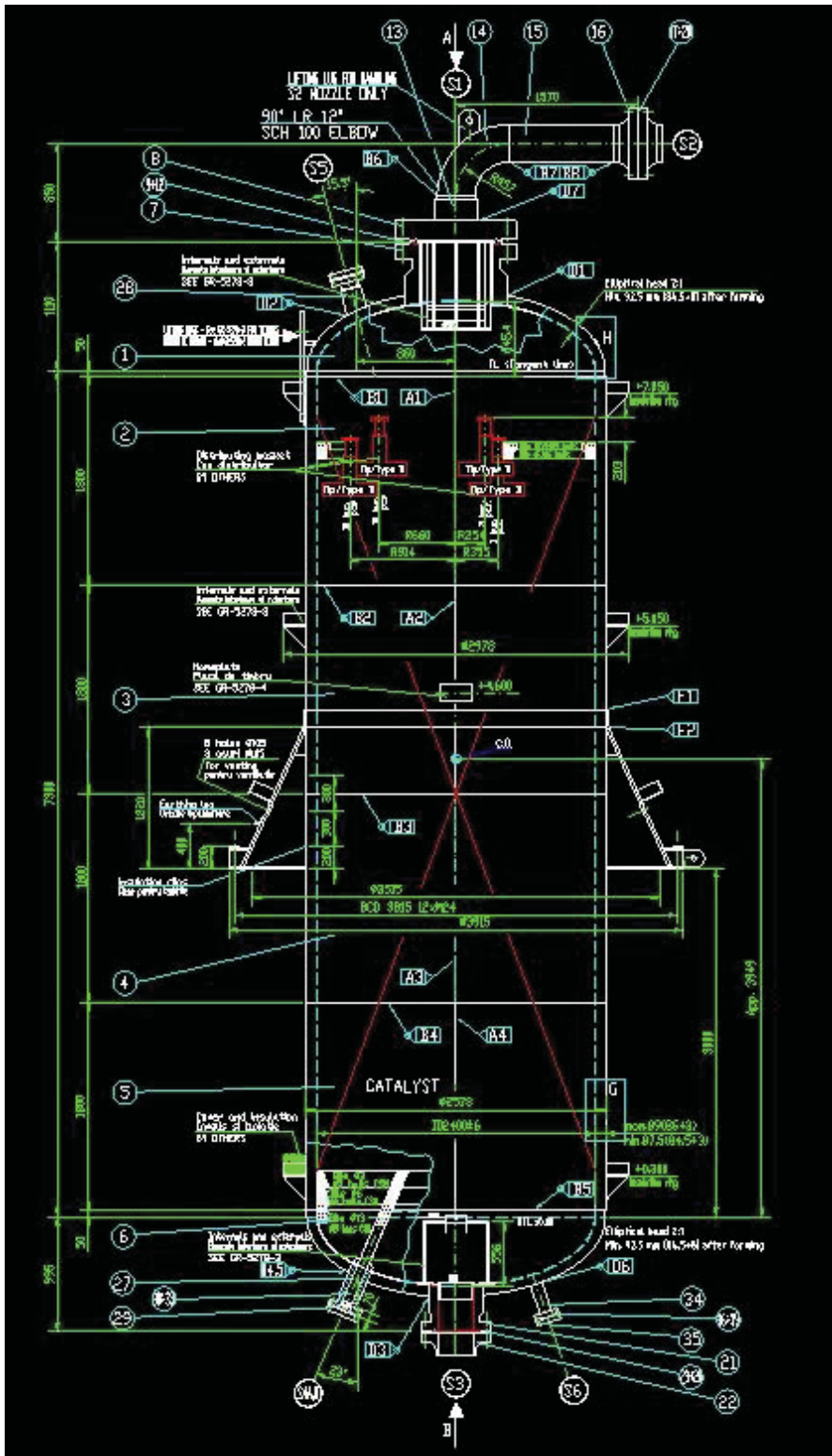


Figura 1. Schita Produsului Reactor

Caracteristicile tehnice generale ale produsului Reactor sunt:

Tabelul 1. Caracteristicile tehnice ale produsului

Temperatura maxima de functionare	538 ° C
Temperatura minima priectată	-20 ° C
Presiunea de lucru	66,8 bar*g
Proba de etanșitate	125,3 bar*g
Masa produsului	59400 kg
Volum	201 m <sup>3</sup>
Diametrul nominal al virolelor	2578 mm
Lungimea totală a produsului	11500

Principalele materiale utilizate in confectionarea produsului sunt:

- Table confecționate din SA 387Gr.11Cl.2

În conformitate cu Standardul ASME secțiunea IX acest material este încadrat în grupa 4, subgrupa 1. Materialul are următoarele proprietăți mecanice conform ASME secțiunea II A:

- Limita de rupere Rm minimă de 515 [MPa];
- Limita de curgere Rp0,2 minimă de 310 [MPa];
- Alungirea de 18 %.

Compoziția chimică a acestui material in conformitate cu ASME secțiunea II A se regăsește în tabelul 2 :

Tabelul 2. Compozitia chimica a materialului SA 387Gr.11Cl.2

C	Mn	P(max)	S(max)	Si	Cr	Mo
0.05 - 0.17	0.40 - 0.65	0.025	0.025	0.50–0.80	1.00–1.50	0.40–0.70

- Table bimetal confecționate din SA 387Gr.11Cl.2+SA240TP347



Figura 2. Tabla bimetal



4. Pașii realizați pentru omologarea procesului de placare cu banda au fost urmați după cum urmează

- Alegerea materialului de adaos pe baza fișelor tehnice.
- Realizarea pWPS-ului
- Comandarea și verificarea certificatului de calitate al materialelor de adaos
- Verificarea certificatelor materialului de bază
- Rigidizarea probei în vederea placării
- Preîncalzirea probei
- Placarea probei de omologare
- Controlul nedistructiv al probei înainte de tratamentul termic
- Tratamentul termic al probei
- Controlul nedistructiv al probei după tratamentul termic
- Realizarea încercărilor mecanice
- Eliberarea Raportului de calificare a procedurii de sudare (PQR).

5. Rezultate experimentale

5.1 Rezultate la examinarea lichide penetrante

Examinarea cu lichide penetrante a probei de omologare a fost efectuată atât înainte de tratamentul termic cât și după realizarea acestuia.



Figura 3. Examinare proba cu lichide penetrante



In conformitate cu rapoartele de examinare cu lichide penetrante figura 4 si figura 5 ale probei nu s-au gasit defecte de suprafata si proba a fost acceptata.

Nr./No. ....582... Data/Date ....14.11.2019.....

Comanda intern/ PQR 1469 Nr.fabricatie/ Fabrication no. Poz.monaj/ ---  
 Shop order no. .... Fabrication no. .... Item no. ....  
 Produs/ PROBA OMOLOGARE Subansamblu/ P.S.292  
 Product Subassembly

Conditii de executare a examenului/Examination conditions:  
 Tipul (produsului) lichidului penetrant folosit/ FLUXO  
 Type (product) of penetrant liquid used  
 Penetrant - P.125 LOT L1811052; Remover - S.190 LOT L1811065; Developer R.175 LOT L1811002  
 Temp. mediului ambiant/ 20°C Temp. probei de examinat/ 20°C  
 Ambient temperature: 20°C Temperature of the examined item: 20°C  
 Modus de curatare a probei/ BRUSHING AND S.190 LOT L1811065  
 Manner of item cleaning:  
 Durata de timp a: penetrare/ 15 minute dezvoltare/ 15 minute  
 penetration: 15 minutes development: 15 minutes  
 Modus de indepartare a excesului de penetrant/ WATER/APA  
 Method for excess penetrant removal:  
 Examinarea s-a efectuat conform planului de examinare atasat nr. ....  
 Examination has been performed as in the attached NDT sketch No. ....  
 Examinarea s-a efectuat inainte/ dupa TT/proba la temperatura de sudura/  
 Examination has been performed prior/ after PWHT / before/after the condition of welding:  
 WELD OVERLAY - PROCEDUL DE SUDURA(SAW) WELD OVERLAY )

LA FINAL  
 Examinarea s-a efectuat \*Examination has been performed\*  
 Evaluarea rezultatelor a fost realizata in conf. cu - ASME CODE SECT VIII DIV. 1 App.8, Editie 2017  
 Results have been evaluated according to: .....

Rezultatul controlului/ ACCEPTAT RESPINS  
 Result of the control: ACCEPTED  REJECTED

BASE MATERIAL:SA387Gr.11Cl.2/2mm+W.O.Tp.309L+347  
 MATERIAL APORTSUDOTAPE 309L+SUDOTAPE 347

\* Se va preciza in stare finala, dupa fiecare strat, stratul de radacina, numai muchiile rostului, etc.  
 \* Shall be specified in final conditions, after each layer, root layer, groove edges and so on.

Figura 4. Raport examinare LP inainte de TT

Nr./No. ....593... Data/Date ....18.11.2019.....

Comanda intern/ PQR 1469 Nr.fabricatie/ Fabrication no. Poz.monaj/ ---  
 Shop order no. .... Fabrication no. .... Item no. ....  
 Produs/ PROBA OMOLOGARE Subansamblu/ P.S.292  
 Product Subassembly

Conditii de executare a examenului/Examination conditions:  
 Tipul (produsului) lichidului penetrant folosit/ FLUXO  
 Type (product) of penetrant liquid used  
 Penetrant - P.125 LOT L1811052; Remover - S.190 LOT L1811065; Developer R.175 LOT L1811002  
 Temp. mediului ambiant/ 20°C Temp. probei de examinat/ 20°C  
 Ambient temperature: 20°C Temperature of the examined item: 20°C  
 Modus de curatare a probei/ BRUSHING AND S.190 LOT L1811065  
 Manner of item cleaning:  
 Durata de timp a: penetrare/ 15 minute dezvoltare/ 15 minute  
 penetration: 15 minutes development: 15 minutes  
 Modus de indepartare a excesului de penetrant/ WATER/APA  
 Method for excess penetrant removal:  
 Examinarea s-a efectuat conform planului de examinare atasat nr. ....  
 Examination has been performed as in the attached NDT sketch No. ....  
 Examinarea s-a efectuat inainte/ dupa TT/proba la temperatura de sudura/  
 Examination has been performed prior/ after PWHT / before/after the condition of welding:  
 WELD OVERLAY - PROCEDUL DE SUDURA(SAW) WELD OVERLAY )

LA FINAL  
 Examinarea s-a efectuat \*Examination has been performed\*  
 Evaluarea rezultatelor a fost realizata in conf. cu - ASME CODE SECT VIII DIV. 1 App.8, Editie 2017  
 Results have been evaluated according to: .....

Rezultatul controlului/ ACCEPTAT RESPINS  
 Result of the control: ACCEPTED  REJECTED

BASE MATERIAL:SA387Gr.11Cl.2/2mm+W.O.Tp.309L+347  
 MATERIAL APORTSUDOTAPE 309L+SUDOTAPE 347

\* Se va preciza in stare finala, dupa fiecare strat, stratul de radacina, numai muchiile rostului, etc.  
 \* Shall be specified in final conditions, after each layer, root layer, groove edges and so on.

Figura 5. Raport examinare LP dupa TT

### 5.2 Rezultate la examinarea cu ultra sunete

Examinarea cu ultra sunete a probei de omologare a fost efectuata atat inainte de tratamentul termic cat si dupa realizarea acestuia.

In conformitate cu rapoartele de examinare cu ultra sunete figura 6 si figura 7 ale probei nu s-au gasit defecte de adancime proba fiind acceptata .

BULETIN DE EXAMINARE ULTRASONICA A ZONELOR PLACATE  
 ULTRASONIC EXAMINATION REPORT OF CLADDED AREAS  
 Nr.....218... Data.....14.11.2019.....

Comanda nr. PQR 1469 Produs PROBA OMOLOGARE  
 Shop order No. .... Product .....

Reper/Simbol sudura CLADDED/PLACARE -PS-292  
 Mark/Weld item.....

Tip aparat EPOCH 650 Marca / Seria 160171603/OLYMPUS  
 Apparatus Type. Trade Mark/ Serial No

Palpatorei SEB 4 H.53970 ar 24 Frecventa 4MHz Amplificarea 58dB Cuplant  
 Search Units Cable:2MPKL-2 m .....Frequency.....Gain.....Coupling GLYCERINE; 99.5%

Examinarea a fost efectuata in conformitate cu ASME CODE SA 578 S7 LEVEL C Editie 2017.....  
 Examination has been performed according to: .....

BASE MATERIAL:SA387Gr.11Cl.2/2mm+W.O.Tp.309L+347  
 MATERIAL APORTSUDOTAPE 309L+SUDOTAPE 347

Rezultatul examinarii: ADMIS RESPINS  
 Examination result: ACCEPTED  REJECTED

Observatii  
 Remarks.....EXAMINAREA S-A EFECTUAT ITT.....

Figura 6. Raport examinare US inainte de TT

BULETIN DE EXAMINARE ULTRASONICA A ZONELOR PLACATE  
 ULTRASONIC EXAMINATION REPORT OF CLADDED AREAS  
 Nr.....214... Data.....18.11.2019.....

Comanda nr. PQR 1469 Produs PROBA OMOLOGARE  
 Shop order No. .... Product .....

Reper/Simbol sudura CLADDED/PLACARE -PS-292  
 Mark/Weld item.....

Tip aparat EPOCH 650 Marca / Seria 160171603/OLYMPUS  
 Apparatus Type. Trade Mark/ Serial No

Palpatorei SEB 4 H.53970 ar 24 Frecventa 4MHz Amplificarea 58dB Cuplant  
 Search Units Cable:2MPKL-2 m .....Frequency.....Gain.....Coupling GLYCERINE; 99.5%

Examinarea a fost efectuata in conformitate cu ASME CODE SA 578 S7 LEVEL C Editie 2017.....  
 Examination has been performed according to: .....

BASE MATERIAL:SA387Gr.11Cl.2/2mm+W.O.Tp.309L+347  
 MATERIAL APORTSUDOTAPE 309L+SUDOTAPE 347

Rezultatul examinarii: ADMIS RESPINS  
 Examination result: ACCEPTED  REJECTED

Observatii  
 Remarks.....EXAMINAREA S-A EFECTUAT DTT.....

Figura 7. Raport examinare US dupa TT

In urma efectuării controlului cu ultrasunete s-a determinat si adancimea de patrundere a placajului in materialul; de baza, aceasta fiind de 3 mm.

### 5.3 Rezultate la examinarea Feritei

In conformitate cu rapoartul de examinare a continutului de ferita inainte de tratamentul termic regasit in figura 8 proba avea la stratul final de tip 347 ferita cuprinsa intre 5.1%-6.9% iar conform normelor de constructie aceasta valoare trebuia sa fie cuprinsa intre 3% si 8% ceea ce inseamna ca proba este admisa.

**BULETIN DE EXAMINARE A CONTINUTULUI DE FERITA IN CORDOANE DE SUDURA**  
**TEST REPORT FOR DETERMINATION OF FERRITE CONTENT IN WELDED SEAMS**

No.....25..... Date.....14.11.2019.....

Comanda nr / PQR 1469 Nr.fabricatie/ --- Poz.montaj/ ---  
Shop order No: ..... Fabrication no..... Item no.....

Produs/ PROBA OMOLOGARE – IIT PS:292  
Product.....

Procedeu de sudura / Welding process..... SAW+ WELD OVERLAY .....

Material de baza / Base material:..... SA387Gr.11Cl.2/25mm+W.O.Tp.309L+347.....

Material de aport / Filler material:..... SUDOTAPE 309L+SUDOTAPE 347.....

Tip aparat / Apparatus Type: FERITSCOPE FISCHER MP30                      Seria / Serial No: 030000442  
PUNCT ZERO / CALIBRARE  
NORMALIZATION / CALIBRATION:

- BASE                       - CAL. 2 (34,4 FN / 30,7% Fe)   
- CAL. 1 (13,0 FN / 14,4% Fe)                       - CAL. 3 (121,7 FN / 86,3% Fe)

Cordon de sudura/ Welded seam sau/or elementul placat/Claded element	Continut de ferita / Ferrite content (%)			Observatii/ Remarks
	Cerut prin documentatia tehnica/Requested by technical documentation	Determinat/Determined		
		Interior / Inner	Exterior/Outer	
CLADDED/PLACARE	3+8%	---	5.1+6.9	ACCEPTED

Figura 8. Raport examinare a continutului de ferita inainte de TT

In conformitate cu rapoartul de examinare a continutului de ferita dupa tratamentul termic din figura 9 proba avea la stratul final de tip 347 ferita cuprinsa intre 3.1%-4%, ceea ce inseamna ca proba a fost admisa.

No.....28..... Date.....18.11.2019.....

Comanda nr / PQR 1469 Nr.fabricatie/ --- Poz.montaj/ ---  
Shop order No: ..... Fabrication no..... Item no.....

Produs/ PROBA OMOLOGARE – DTT PS:292  
Product.....

Procedeu de sudura / Welding process..... SAW+ WELD OVERLAY .....

Material de baza / Base material:..... SA387Gr.11Cl.2/25mm+W.O.Tp.309L+347.....

Material de aport / Filler material:..... SUDOTAPE 309L+SUDOTAPE 347.....

Tip aparat / Apparatus Type: FERITSCOPE FISCHER MP30                      Seria / Serial No: 030000442  
PUNCT ZERO / CALIBRARE  
NORMALIZATION / CALIBRATION:

- BASE                       - CAL. 2 (34,4 FN / 30,7% Fe)   
- CAL. 1 (13,0 FN / 14,4% Fe)                       - CAL. 3 (121,7 FN / 86,3% Fe)

Cordon de sudura/ Welded seam sau/or elementul placat/Claded element	Continut de ferita / Ferrite content (%)			Observatii/ Remarks
	Cerut prin documentatia tehnica/Requested by technical documentation	Determinat/Determined		
		Interior / Inner	Exterior/Outer	
CLADDED/PLACARE	3+8%	---	3.1+4.0	ACCEPTED

Figura 9. Raport examinare a continutului de ferita dupa TT

### 5.4 Rezultate la incercari mecanice

In conformitate cu standardul ASME sectiunea a IX-a de calificare a proceselor de sudare incercarile mecanice pentru probele placate sunt indoirile pe paralele pe directia placarii (2) si indoirile perpendiculare pe directia placarii(2). In conformitate cu raportul din figura 10 indoirile efectuate nu au produs fisuri in placaj.

**RAPORT DE INCERCARI MECANICE / MECHANICAL TEST REPORT**  
NR./ No. : 432 DATA /DATE: 22.11.2019

al epruvetelor /of specimens marking 2191101 ; - PQR 1469 (Z)  
primate de la /received from: lab. sudura/ Welding Laboratory cu act nr. /with no. 390 dia /of 20.11.2019

Shop order/ Comanda internă	MATERIAL/ MATERIAL				TENSILE TEST/ INCERCAREA LA TRACTIUNE					IMPACT TEST/ INCERCAREA LA SOC			HARDNESS/ DURITATE		
	Mater. grade/ Tipul de metal	Heat No./ Sarja nr.	Welder Stamp/ Poane sudor	Thick./ Grca. (mm)	Yield point/ Limita de curgere (N/mm <sup>2</sup> )	Tensile strength/ Rezistența la rupere (N/mm <sup>2</sup> )	Elongation/ Alung. (%)	Striction/ Gibuire (%)	Locat. of Crack/ Locul rupturii	KV	KV	Temp. (°C)	Testing of specim. Direct. of rolling/ Prelev. lista de esant. lamin.	HB	
					Min : Max : T= °C	Min : Max :	Min :	Min :	Val.min : max : J -probe: J (10x10)	ASME	EN		Min: Max: M: Base metal, Z: HAZ, W: Weld	Side 1	Side 2
Mj.	SA 387 Gr.11Cl2			292	30										
Z															
Heat treatment: 650-680°C/240min x2cicluri SAW overlay: Sudotape 309L /0.5x60mm + flux Record INT 109; Sudotape 347 /0.5x60mm + flux Record INT 109;													BENDING TEST/ INCERC. LA INDOIRE ASTM E190 (QW 462.54) d=4t; SBC:    cu directia placarii 1. - fara fisuri; 2. - fara fisuri; SBC: ⊥ pe directia placarii: 1. - fara fisuri ; 2. - fara fisuri ;		

Figura 10. Raport incercari mecanice

### 5.5 Rezultate la examinari metalografice

La proba de metalografie s-a efectuat si duritatea materialului de baza si zona influentata termo-mecanic, de unde au rezultat valori sub 200 HB conform raportului metalografic din figura 11.

MACROSTRUCTURE:

Examinarea macro in conf. cu / Macrostructure examination acc. to: SR EN ISO 17639 (ASME S IX+PED 2014/68/EC)  
Proba nr. 1- Z || : depunere placaj 2 stratURI , grosime placaj 6-7mm (cladding sample deposited from 2layer , cladding thickness 6-7 mm).  
Proba nr. 2- Z ⊥ : depunere placaj 2 stratURI , grosime placaj 6-7,5mm (cladding sample deposited from 2layer , cladding thickness 6-7,5mm).

Incercarea la duritate Vickers HV10 conf. / Vickers Hardness Test HV10 acc. to : HV10- ASTM E92:

Measurement location	BM: Z ⊥ oc/cs	HAZ 1 Z ⊥ oc/cs	WM	HAZ2 Z    oc/cs	BM: Z    oc/cs
I	165-162-169	188-186-185	-----	190-190-182	169-165-163
II	168-163-163	198-179-180	-----	194-185-184	165-155-157
III	-----	-----	-----	-----	-----

\* - amplasarea duritatii Vickers conf. SR EN ISO 9015-1 / Location Vickers Hardness acc to SR EN ISO 9015-1

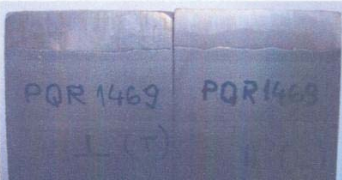


Figura 11. Raport metalografic pentru duritate

In cadrul raportului metalografic din figura 12 reiese ca structura materialului de baza , SA387Gr11Cl2 este ferito-perlitica cu granulatatie punctaj de 8-7.5. In zona influentata termo mecanic , structura din zona de supraincalzire este ferito-perlitica cu baianita cu granulatatie punctaj 2-3, iar in zona de normalizare granulatatie punctja 10. In sudura este o structura tipica de turnare (austenita de turnare

Atacul a fost facut cu Nital 3% .

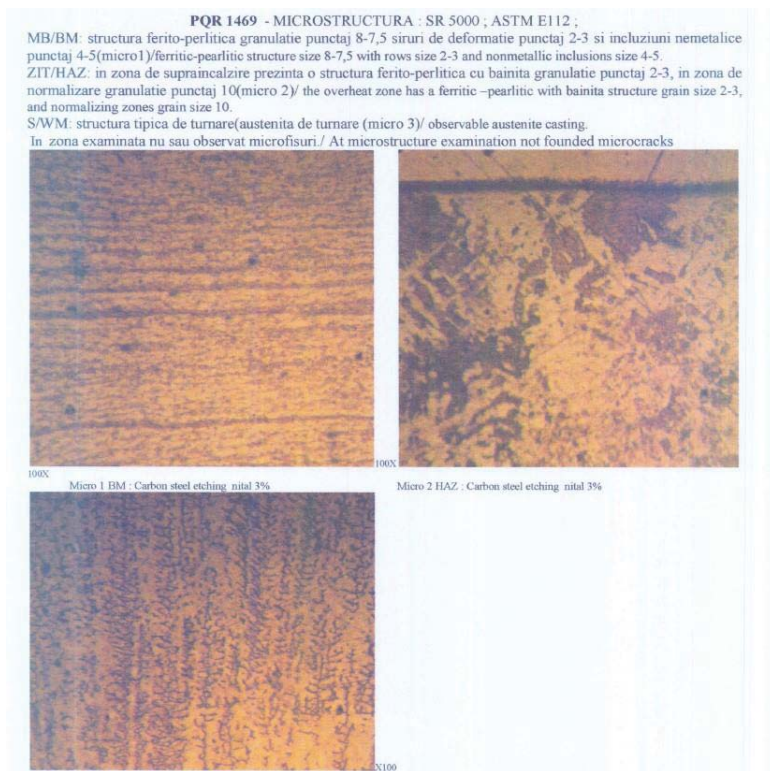


Figura 12. Raport metalografic pentru structuri.



## 5.6 Rezultate la examinarea compozitiei chimice

Analiza chimica fost efectuata atat dupa tratamentul termic cat si inainte.

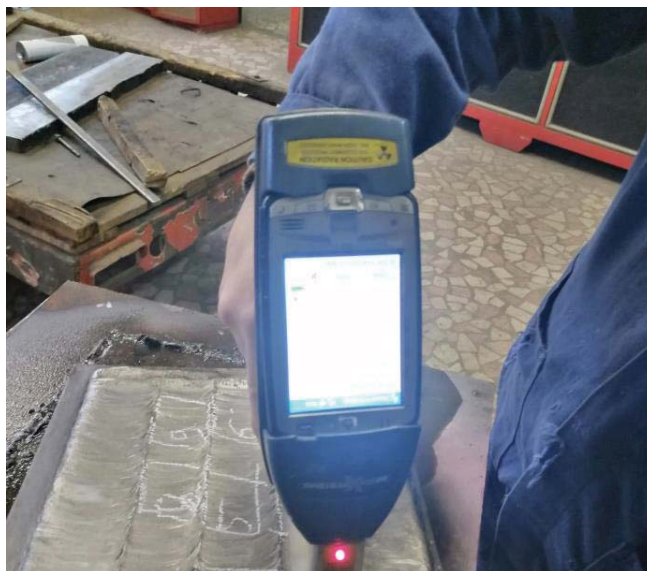


Figura 13. Realizare control PMI

Conform cu raportul din figura 13 compozitia chimica se incadreaza in standardul ASME IIA, de unde rezulta ca omologarea a trecut testul de analiza chimica.

CHEMICAL COMPOSITION RESULTS								
TEST REPORT No.0432								
SPECTRAL ANALYSIS								
BY OPTICAL EMISSION								
Comanda :2191101;					Data / Date :		11/20/2019	
Act Nr.-Data / Letter No.:S200/390/20.11.2019;					Dimensiuni / Dimension:0,5X60mm ;			
Beneficiar / Customer :Boiler Workshop.;					Marcaj / Marking identification: PQR 1469 Z;			
Material:SUDOTAPE 347+RECORD INT 109;					Temperatura de incercare:21°C;			
Standarde de referinta: ASTM E327/1994; ASTM E415/2017;					ASTM E1086/2014;			
SR CR 10316/2012;STAS 11464-80;Proced. LIDACEN-PL-015/Editia 2 Rev.1								
Etalon utilizat:IRSID 1820-13TI1820 MBH Analytical Ltd;								
Sarja/Heat:96459;								
MB:SA 387 Gr.11 Cl.2/30mm+W.O. Tp.309;								
PS:292;Procedeu:SAW overlay;Sudat:placare;								
T.T.:650+680°C/240 min.X2 cicluri								
	Fe	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
Ave	68.2	0.0230	0.682	1.48	< 0.0050	< 0.0015	19.0	0.364
	Ni	Al	Co	Cu	Nb	Ti	V	W
Ave	9.77	0.0135	0.0337	0.0446	0.209	< 0.0050	0.0302	< 0.0500

Figura 14. Raport analiza compozitie chimica



## 6. Concluzii

1) In urma efectuării examenilor nedistructive nu au fost depistate imperfecțiuni și se încadrează în limitele impuse de către standardele în vigoare.

2) In urma realizării probelor placate în vederea omologării procedurii de sudare :

- S-a eliberat Raportul de calificare a procedurii de sudare (PQR)
- S-a elaborat WPS-ul având la baza pWPS -ul realizat pentru omologare
- WPS-ul elaborat a fost utilizat în cazul realizării placarilor pentru produsul REACTOR PLACAT 120-R



Figura 15. Realizare fund placat

## 7. Bibliografie

- [1] ASME Secțiunea IX editia 2017
- [2] ASME Secțiunea II A editia 2017
- [3] ASME Secțiunea IIC editia 2017
- [4] ASME Secțiunea V editia 2017
- [5] ASME Secțiunea VIII editia 2017

# STUDY THROUGH INFRARED THERMOGRAPHY AND M&S THERMAL PROCESSES DURING MILLING OPERATION

TUDOR ALEXANDRA

Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea:, Evaluarea calitatii materialelor si produselor,  
Anul de studii:I Master, e-mail:t.alexandramihaela@yahoo.com

Conducător științific: S.L. Dr. **Constantin Petriceanu, Conf.dr. ing. Nițoi Dan**

*REZUMAT: The paper presents a global, effective and efficient method of studying thermal processes during the milling operation. The value and distribution of temperatures in the processing area are of great importance for certain materials but also for the durability of the tool. After obtaining the images with the help of the thermography camera, specialized programs were used, FLIR tools to process the images and to make graphics that symbolize the variation of the maximum temperature on the thermal image reached during the cutting process; and MATLAB to highlight heat dissipation. For the theoretical part of the examination, the time field distribution for the set consisting of the two materials milled in volume and sections was simulated in the ANSYS program. This method helps to understand what is happening inside the material, where other methods are not successful.*

*CUVINTE CHEIE: milling, thermography, thermal, field, modeling*

## 1. Introducere

În această lucrare s-au evidențiat aspecte privind procesele de aşchiere precum apariția și distribuția căldurii ca fiind procese inevitabile, aceasta apărând ca urmare a transformării aproape integrale a lucrului mecanic consumat la aşchiere în căldură.

Căldura generată de procesul de frezare este transferată într-un procent specific pentru piesa de prelucrat, scula și aşchie [7]. O cantitate mai mare de energie este transferată prin intermediul aşchiilor, restul este transferată la scula și la piesa, iar cantitatea poate fi redusă în funcție de viteza de aşchiere. Este important să se cunoască temperatura din această zonă, deoarece o creștere excesivă poate deteriora scula, piesa de prelucrat sau mașina de prelucrat în sine. Căldura poate modifica compoziția materialului de pe suprafața sa, care ar afecta duritatea și caracteristicile dimensionale. De asemenea, o sculă ruptă sau uzată este predispusă să genereze mai multă căldură din cauza frecării generate între ea și piesa de prelucrat.

În zona de contact se formează o joncțiune fierbinte, sculă-piesă, astfel ambele piese sunt conductori. În metodele de radiație indirectă, sunt utilizate măsurători punctuale și camerele termografice. Principalele avantaje ale dispozitivelor termografice sunt răspunsul rapid și fără contact fizic, care permit efectuarea de măsurători în locuri inaccesibile în procesul în care aşchiile pot deteriora sistemul de măsurare[1].

## 2. Materiale și metode utilizate

### 2.1 Prelucrarea prin frezare

Pentru realizarea experimentelor ce privesc prelucrarea prin frezare a unei plăci bimetalice din oțel și aluminiu sudate prin explozie (Fig. 1) s-a folosit mașina de frezat din laboratorul departamentului. Procesul de frezare s-a realizat cu ajutorul unei freze cilindro-frontale. Piesa semifabricat a fost realizată din oțel placat prin explozie cu aluminiu, iar dimensiunea acesteia este de 50 mm. S-a ales adâncimea de aşchiere de  $h = 0.5$  mm pentru toate regimurile de frezare. La frezare s-a urmărit îndepărtarea unui strat de aceeași grosime atât din oțel cât și din aluminiu (Fig.1).



Fig.1. Prelucrarea prin frezare a piesei bimetalice

Daca condițiile de precizie și calitate a suprafeței sunt ridicate, adaosul de prelucrare se îndepărtează în două faze: frezare de degroșare și frezare de finisare.

Regimul de așchiere la frezare este prezentat în tabelul 1. S-a putut observa, căldura se propaga foarte repede, ea rămâne în material după procesul de frezare, astfel aluminiul se răcește repede, în timp ce oțelul este fierbinte, menținând căldura datorită proprietăților fizico-termice diferite. Motivul pentru care scula așchietoare se încălzește este datorită fenomenului de frecare, care se produce în timpul procesului de așchiere.

În timpul procesului de frezare, cu ajutorul camerei de termografiere în infraroșu, au fost evidențiate 3 zone de interes: material, sculă așchietoare, așchie.

Tab.1 Parametrii regimului de așchiere folosiți la frezare

Parametrii regimului de așchiere	Prima etapă	A doua etapă	A treia etapă
Turație [rot/minut]	630	630	630
Avans [m/min]	80	125	50
Adâncime de așchiere [mm]	0,5	0,5	0,5

## 2.2 Termografierea în infraroșu în timpul procesului de așchiere (frezare)

În procesul de așchiere apariția căldurii este un proces inevitabil, aceasta apărând ca urmare a transformării aproape integrale a lucrului mecanic consumat la așchiere în căldură. Mecanismul de formare al căldurii se explică prin consumarea lucrului mecanic în procesul de deformare plastică a materialului așchiat pentru a învinge frecările interne din material și de asemenea pentru a învinge frecările externe, între sculă și așchie, respectiv sculă și materialul de prelucrat. Modul cum se dezvoltă și se repartizează căldura elementelor din sistemul tehnologic determină starea staționară de distribuție a temperaturilor în zona de așchiere. Temperatura elementelor care iau parte la procesul de așchiere influențează modul de formare al așchiei, uzura sculei așchietoare, precizia de prelucrare și formarea unor tensiuni în stratul de sub linia de așchiere [3].

Transformarea aproape integrală a lucrului mecanic în căldură reprezintă retrocedarea energiei consumate cu deformarea materialului așchiat într-o proporție destul de ridicată (97%) sub formă de căldură și reținerea unei mici cantități de energie potențială sub forma tensiunilor remanente din structura stratului de sub linia de așchiere și a tensiunilor din așchie [3].

Schema de principiu a transferului de căldură în procesul de frezare este prezentată în figura 2.

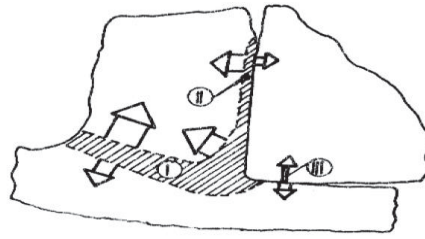


Fig. 2. Schema de principiu a propagării câmpului termic la prelucrarea prin aşchiere

Unde este  $E_1$  – energia necesară separării celor două suprafețe, a piesei și a aşchii,  $E_2$  – energia necesară deformării materialului pe planul de forfecare principal,  $E_3$  – energia necesară învingerii frecării dintre aşchie și fața de degajare a sculei, pe lungimea de contact  $l_c$ ,  $E_4$  – energia necesară învingerii frecării dintre scula și suprafața aşchiată pe lungimea de contact între acestea,  $l_p E_5$  – energia necesară deplasării aşchii detașate, (energia cinetică a aşchii) [3].

Bilanțul energetic al procesului de aşchiere va fi:

În timpul laboratorului de Informatizarea și Optimizarea Proceselor de Control am mers, împreună cu colegii mei, domnul tehnician și domniile profesori: S.I. Dr.ing. Ștefan Constantin PETRICEANU și Dumitrașcu Constantin în laboratorul de prelucrări mecanice (prin aşchiere). Pentru învățarea modului în care se aplică termografierea în infraroșu, s-a realizat examinarea operației de frezare. Acolo am filmat cu ajutorul camerei de termoviziune procesul de frezare, aceste imagini urmând a fi prelucrate în Matlab pentru a vedea anumite detalii sau eventualele defecte. În laboratorul CF008a, am studiat, aplicarea termografierii în infraroșu pentru diverse tipuri de prelucrări prin aşchiere (frezare, strunjire, rabotare, mortezare, rectificare). În prima etapă de pregătire a termografierii s-au realizat câteva operații premergătoare:

- Urmărirea indicațiilor de defect date de emisia de radiație a corpului examinat;
- Se calibrează camera, se poziționează, se înregistrează o imagine vizibilă și o imagine în infraroșu și se salvează.
- Se prelucrează imaginile cu ajutorul software-ului Matlab. Imaginea în infraroșu se va denumi  $F_{R1}$ , iar imaginea văzută de ochiul uman se va denumi  $F_{V1}$ . Fiecare imagine se va împărți în patru cadrane și se vor numerota în sensul trigonometric.

Cu ajutorul camerei termografice s-a putut observa cum piesa din oțel și aluminiu se încălzea în timpul operației de frezare, precum și problemele legate de izolarea termică a acestuia. Astfel s-au identificat valorile temperaturilor de maxim și minim în timpul procesului de „Examinări termografice a operației de frezare” prin:

- variația temperaturii maxime în timpul procesului de aşchiere;
- căldura disipată în material;
- modul de încălzire al sculei aşchietoare;
- temperatura atinsă în aşchie [2].

În urma procesului de frezare ( $\epsilon_{\text{oțel}}, \epsilon_{\text{aluminiu}}$ ) se creează în piesă un câmp termic. Câmpul termic din scula aşchietoare, adică căldura este disipată în material.

În urma procesului de frezare pot apărea defecte de tipul: goluri sau lipsă de legătură, incluziuni la interfața dintre cele 2 materiale (materialul de bază oțel, materialul deplasat prin placare - explozie aliaj de aluminiu).

Pentru efectuarea analizei prin termografiere s-au parcurs etapele:

1. Alegerea echipamentului necesar pentru termografierea în infraroșu varianta pasivă;
2. Montarea piesei pe dispozitivul de poziționare și orientare al mașinii de frezat în poziție optimă, cu ajutorul elementelor de fixare;
3. Poziționarea camerei și focalizarea imaginii termice. Pentru a se obține o imagine clară trebuie aleasă distanța optimă între camera de termografiere și proba ce urmează a fi examinată. Reglajul fin al

clarității imaginii se efectuează și prin acționare manuală sau automată prin intermediul calculatorului sau a obiectivului optic al camerei;

4. Stabilirea parametrilor de așchiere, în funcție de natura materialului din care este confecționată proba și de grosimea acesteia, corelarea realizându-se prin metode teoretice și experimentale;

5. Parametrii care influențează examinarea sunt: temperatura mediului ambiant, temperatura de background (aportul de căldură al obiectelor înconjurătoare asupra obiectului examinat). Temperatura de background se măsoară pe o folie de aluminiu așezată în apropierea obiectului examinat cu emisivitatea camerei reglată la o valoare cât mai apropiată de 0 (am ales valoarea 0,1). Subdomeniul de temperatură reglat în cameră: 0-500° C;

6. Înregistrarea imaginilor în infraroșu s-a efectuat prin conectarea de tip firewire între camera de termografieră și laptop-ul de achiziție pe care este instalat software-ul specializat thermacam researcher SR2;

7. Elaborarea concluziilor se face pe baza vizualizării și interpretării modului în care este distribuit câmpul termic pe suprafața materialului. Această distribuție a câmpului termic este dependentă de starea suprafețelor prelucrate, de omogenitatea materialului și de fenomenele termice apărute în timpul procesului de frezare. De regulă, aprecierile privind omogenitatea se fac doar pentru straturile aflate în apropierea suprafeței exterioare și de solicitările la care cele 2 materiale au fost supuse în timpul frezării.

### 3. Prelucrarea imaginilor in infraroșu cu ajutorul unor funcții specifice

Prelucrarea imaginilor cu ajutorul soft-ului matlab a avut ca scop evidențierea disipării de căldura, astfel s-a putut observa procesul de propagare rapidă a căldurii. Aceasta rămâne în material după procesul de frezare, iar aluminiul se răcește repede (Fig. 3).

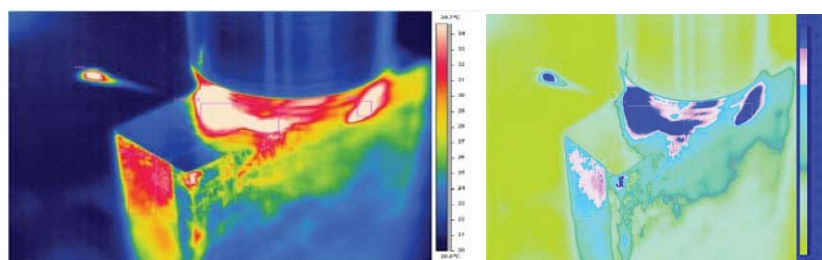


Fig.3. Înregistrarea temperaturii prin termografieră –a; Prelucrarea imaginii în Matlab – b

În figura 4 se prezintă o imagine de ansamblu a procesului de transmitere a căldurii și histograma atașată determinate prin termografieră.

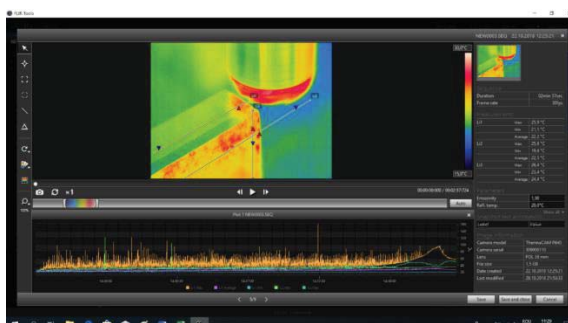


Fig. 4. Imagine de ansamblu a procesului de transmitere a căldurii și histograma atașată determinate prin termografieră

În figura 5 se prezintă variația temperaturii maxime în procesul de frezare



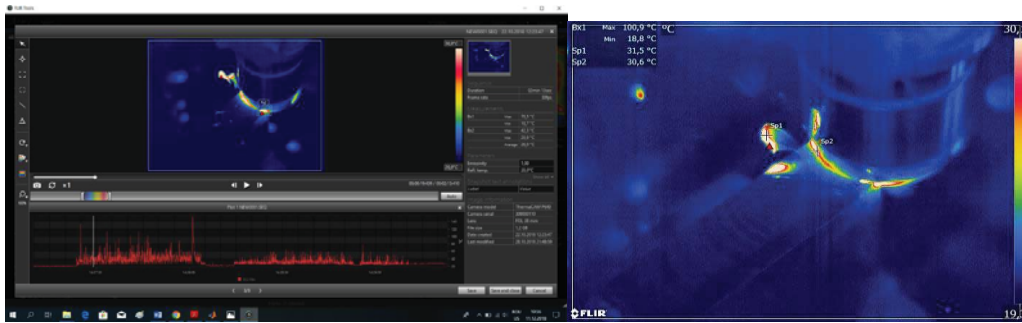


Fig. 5 Variația temperaturii maxime în procesul de frezare

La sfârșitul procesului de aşchiere câmpul termic în zona prelucrării este prezentat în figura 6.

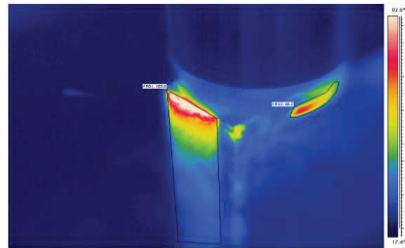


Fig. 6 Câmpul termic în zona prelucrării la sfârșitul acesteia

#### 4. Modelarea câmpului termic pentru procesul de frezare a două plăci din aluminiu și oțel sudate prin explozie in Ansys

Cercetarea proceselor, fenomenelor fizice, chimice, mecanice, electrice reprezintă permanente provocări la care oamenii de știință răspund prin multiple metode teoretice sau practice. Sunt unele domenii în care din păcate metodele practice de lucru nu pot fi aplicate. Un exemplu foarte bun este cel prezentat în această lucrare în care se analizează propagarea câmpului termic în interiorul unei piese, dar nu numai. Pentru a “vedea” modul în care o piesă solidă se încălzește în interiorul său, nu se poate rezolva prin amplasarea de senzori termici (termocuple de exemplu) sau prin folosirea unor camere de termoviziune [3].

Această ultimă metodă s-a folosit în lucrarea prezentată la determinarea temperaturilor ce apar în timpul procesului de frezare a unui bloc metalic format din două plăci, una din oțel și una din aluminiu. Generarea de căldură în procesul de frezare are loc datorită proceselor complexe de frecare, deformare plastică și rupere ce au loc sub acțiunea dinților sculei aşchietoare. Folosind camera de termoviziune s-a măsurat, cu anumită aproximare, temperatura ce se dezvoltă în procesul de frezare. Câmpul termic generat în procesul de frezare se propagă atât la nivelul plăcutelor aşchietoare și a corpului sculei, dar și în interiorul materialului prelucrat. Parametrii ce caracterizează câmpul termic al celor două material sunt prezentați în figura 7. Pentru Aluminiu se prezintă căldura specifică și conductivitatea termică în figura.7.a, iar în figura 7.b pentru oțel.



Fig.7. Prezentarea proprietăților de material pentru: a. - Al și b. – oțel

După discretizarea structurii [4] s-a realizat o analiză termică tranzitorie adică s-a studiat variația temperaturii în funcție de timp. Pentru această analiză s-a considerat un timp de aproximativ 115 sec. ce a fost împărțit în  $n = 13$  etape. Pentru fiecare etapă, în figura 9 se prezintă imaginile reprezentative ale câmpului termic. După cum se poate observa, în placa din aluminiu, cea cu grosime mai mică, căldura se propagă mai mult iar temperatura este ușor diferită și mai mare față de zona alăturată din oțel și aceasta datorită conductivității termice mai mari a aluminiului. În pasul 6 se constată un fenomen interesant și anume se observă că datorită unei permanente acumulări de căldură, în aluminiu se formează un concentrator de căldură într-o zonă inferioară, la începutul plăcii. Pentru acest pas se prezintă și o vedere din partea plăcii din oțel, observându-se o distribuție diferită a temperaturilor. În pasul 7, deoarece sursa de căldură și anume procesul de frezare se depărtează față de poziția inițială, concentratorul de căldură din placa de Al dispare rămânând însă evidentă diferența de temperaturi dintre cele 2 materiale până la sfârșitul procesului de frezare din pasul 13. La sfârșitul acestui proces se observă însă cum cele două plăci se încălzesc într-un volum mult mai mare față de începutul procesului de frezare, mai mult de jumătate încălzindu-se față de temperatura mediului ambiant care este de  $18^0$  C. Această temperatură se înregistrează în partea inferioară a celor două plăci.

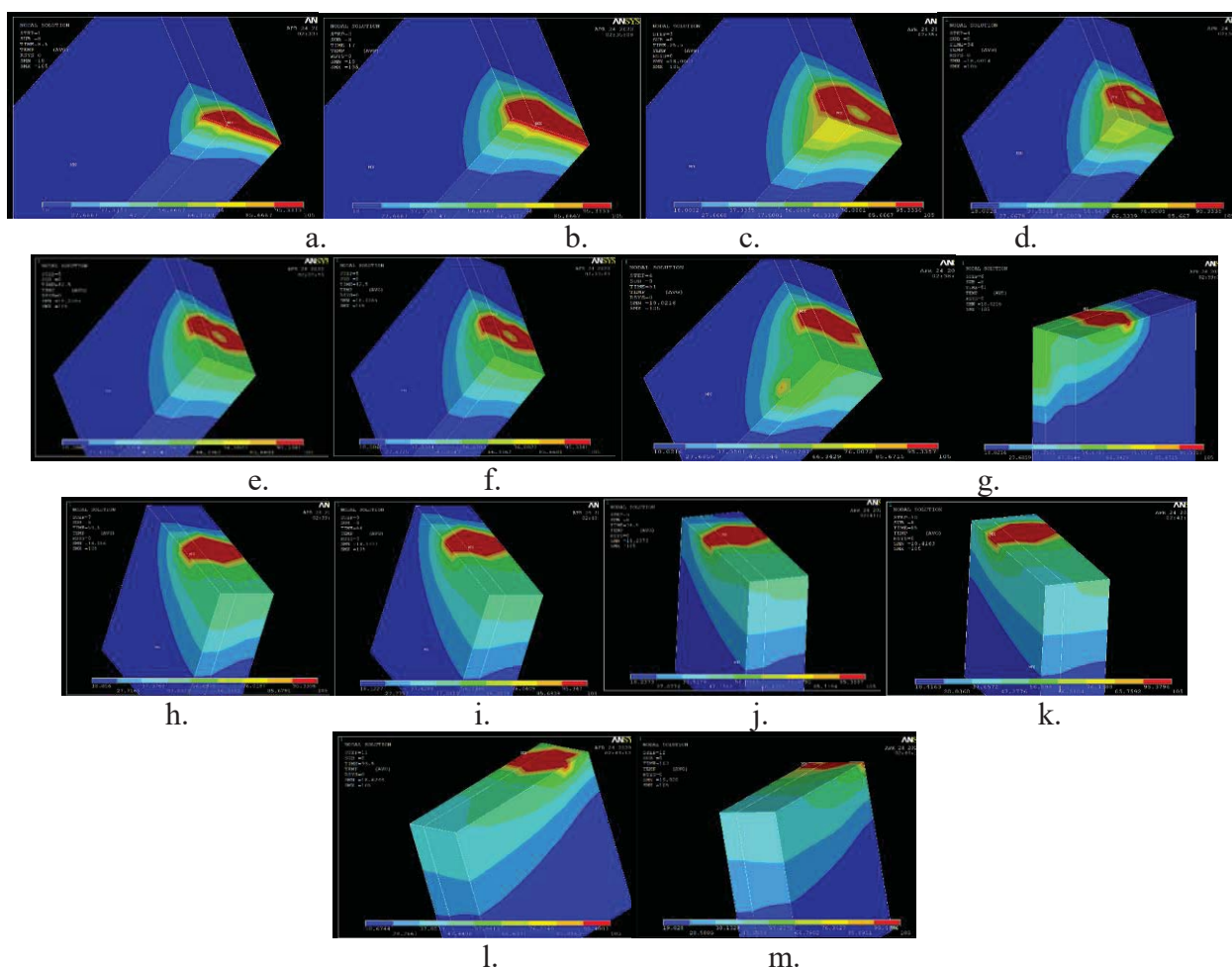


Fig. 8. Prezentarea celor 13 pași ce simulează propagarea câmpului termic în procesul de frezare

O altă facilitate foarte importantă în cazul folosirii programului este prezentarea fluxului termic. Astfel, pentru pasul 6 și 13, în figura 9 a și b se prezintă imaginile corespunzătoare. Spre exemplu în pasul 6, aflat la milocul procesului de frezare în aria de lucru de aproximativ  $S = 50 \times 30$  mm se dezvoltă o cantitate de căldură de aproximativ  $C = 750000 \times 0.0015 = 1125$  W.

Poate cel mai important avantaj al programelor de modelare și simulare sau al calculului numeric se referă la posibilitatea determinării proprietăților de material în interiorul volumului acestora. Pentru studiul prezentat, nu se poate realiza măsurarea directă a temperaturii în interiorul blocului de metal, singura metodă de aproximare fiind simularea acesteia. În acest sens, în figura 9c se prezintă o imagine a câmpului termic într-o secțiune prin blocul din Aluminiu. Se observă aici nodul termic format la aproximativ 50 sec de la începutul procesului de frezare și aproximativ la 50 mm sub zona de frezare (culoarea galbenă) [6]

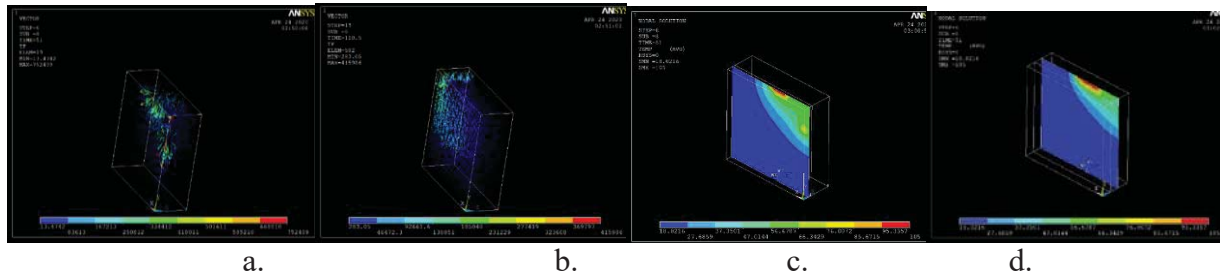


Fig. 9. Calculul: a - fluxului de căldură TF la timpul  $t = 51$  sec și b – la timpul  $t = 110$  sec; c – secțiune prin placa din Al; d – secțiune prin placa de oțel

În figura 9d se prezintă o secțiune prin placa din oțel. Se poate observa aici cum în prima secțiune, situată mai aproape de placa din Al temperaturile sunt mai ridicate apărând aici și o influență a nodului termic din placa din Al. În cea de a doua secțiune zona cu temperaturi mai ridicate are o suprafață mai mică, Oțelul având o conductivitate termică mai mică, în cea de a treia secțiune câmpul termic fiind foarte apropiat de cea anterioară.

În situația în care se dorește trasarea unui grafic de variație, de exemplu, a temperaturii în timp pentru un anumit punct, programul oferă această posibilitate. În cazul analizei prezentate am ales punctul de început al frezării și punctul de sfârșit. În figura 10a se prezintă variația temperaturii pentru punctul de început de frezare. Un lucru foarte interesant se poate observa, cum după aproximativ 25 sec de la începutul prelucrării temperatura crește în zona de început cu toate că freza s-a deplasat față de acesta. Aceasta se poate explica prin acumularea de căldură, în același fel cum în jurul timpului  $t = 50$  sec se observă un prag, temperatura nu mai scade datorită aceluiași fenomen. Pentru timpul  $t = 50$  sec se poate observa cum pragul apărut coincide exact cu timpul în care se formează concentratorul de căldură din aluminiu. Acest concentrator stopează procesul de răcire treptată și continua din zona începutului de prelucrare [5].

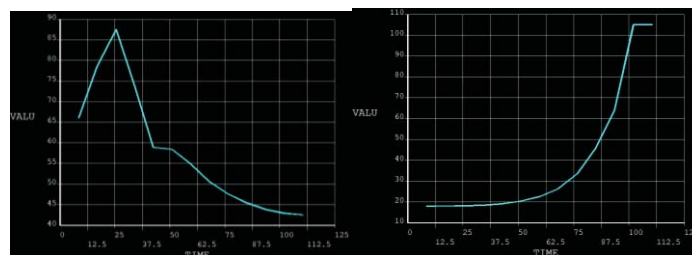


Fig. 10. Graficul variației temperaturii: a - punctului de început de prelucrare prin frezare; b - punctului de sfârșit de prelucrare prin frezare

Pentru punctul de sfârșit de prelucrare, în figura 10b, se prezintă graficul corespunzător. Se poate observa cum variația temperaturii nu este constantă începând de la temperatura mediului ambiant și până în momentul în care freza ajunge în acest punct și dezvoltă temperatura  $T = 105^{\circ} \text{C}$ .

## 5. Concluzii

Conform rezultatelor prezentate în această lucrare, pot fi trase următoarele concluzii [6]:

1. S-a dovedit faptul că folosirea tehnicii termografice este un instrument eficient în monitorizarea proceselor de prelucrare, fiind ușor de folosit.
2. Variația vitezei de așchiere și a turației, de asemenea, au indicat variații de temperatură, valoarea cea mai mare fiind indicată în așchii.
3. Termografierea în infraroșu constituie una din metodele cele mai eficiente și precise de examinare ce și-a găsit aplicabilitate în toate domeniile vieții economico-sociale.
4. Distribuția câmpului termic pe suprafața materialului, este dependentă de starea suprafețelor prelucrate, de omogenitatea și structura materialului, de fenomenele termice apărute în timpul procesului de frezare și de solicitările la care cele 2 materiale au fost supuse în timpul frezării.
5. Metoda de termografiere în infraroșu a avut ca scop identificarea variației temperaturii în timpul procesului de așchiere, precum și propagarea și disiparea căldurii în și din materialele din care este alcătuită piesa având în vedere că avem de-a face cu un bimetal, respectiv oțel și aluminiu.
6. Piesa fiind realizată din oțel placat prin explozie cu aluminiu a rezultat faptul că inerția oțelului este mai mare decât inerția aluminiului.
7. Modelarea procesului termic ce are loc la frezare oferă informații foarte utile unei cercetări, informații ce în mai multe cazuri nu se pot obține decât prin această metodă.

## 6. Bibliografie

- [1] [https://www.researchgate.net/publication/303597000\\_Evaluating\\_temperature\\_in\\_faced\\_milling\\_operations\\_by\\_infrared\\_thermography?fbclid=IwAR2M5ntK-YTqITi5vbiOIBhGcZ47PXrUE-raHbBwvowHfVnN3zxnJgvJFQE](https://www.researchgate.net/publication/303597000_Evaluating_temperature_in_faced_milling_operations_by_infrared_thermography?fbclid=IwAR2M5ntK-YTqITi5vbiOIBhGcZ47PXrUE-raHbBwvowHfVnN3zxnJgvJFQE)
- [2] <http://iota.ee.tuiasi.ro/~bogdan.neagu/laborator/12.%20Termografie%20in%20infrarosu.pdf>
- [3] Alexandrina Mihai, Termografia în infraroșu fundamente; Editura Tehnică, 2005.
- [4] Nițoi Dan, Introducere în Modelare și Simulare, Editura BREN, București, 2018.
- [5] Nițoi Dan, Modelare și Simulare – Analize termice, Ed. Bren, 2019.
- [6] Nițoi Dan, Optimizarea proceselor tehnologice prin metoda elementelor finite – Noțiuni teoretice și exemple, Ed. Bren, 2020.
- [7] Plesca Marcel, Dan Florin Nitoi, Procese de operare – Prelucrarea prin frezare, Editura Printech, București, 2015

# RECONDITIONING OF PARTS BY STICKING

HERA Sânziana - Maria, TROCAN Cosmina

Facultatea de Ingineria Sistemelor Biotehnice, Specializarea Ingineria Mediului , Anul de studii: I, e-mail: sanziana.hera@gmail.com

Conducători științifici: ș.l.dr.ing. **Cornelia LUCHIAN**, Conf.dr.ing. **Delia GÂRLEANU**

*REZUMAT: For this presentation we have studied both advantages and disadvantages of reconditioning by sticking. We exemplified each material that can be used for this procedure and their properties. Finally, we talked about all the different kinds of reconditioning by sticking in detail, with their advantages and disadvantages.*

*CUVINTE CHEIE: recondiționare, metale, aliaje, lipire*

## 1. Introducere

Pentru proiectarea unui anumit produs, cât și pentru fabricarea acestuia, se urmărește a se da pieselor caracteristicile necesare în ceea ce privește calitatea materialului, forma, dimensiunile, în așa fel încât să corespundă scopului pentru care a fost creat. În timpul funcționării, caracteristicile inițiale ale pieselor se modifică datorită defectelor care apar accidental sau ca urmare a unei funcționări normale.

Ținând seama de natura, forma și mărimea uzurii, pe de o parte, iar pe de altă parte de calitatea materialului piesei, condițiile tehnice impuse acesteia și posibilitățile existente în unitatea care efectuează repararea, se precizează metodele de recondiționare, stabilindu-se traseul tehnologic de recondiționare.

Fiecare organ de mașină, component al unui utilaj, funcționează în anumite condiții, apărând un anumit tip de uzură, de o anumită mărime, care în general se poate aprecia fără demontare, pe baza datelor statistice existente.

Cunoscând precis condițiile în care funcționează, se stabilesc anumite metode tehnologice de prelucrare, pentru restabilirea dimensiunilor inițiale sau pentru recondiționarea la o dimensiune de reparație, metodă denumită și recondiționarea la trepte de reparație.

În comparație cu metodele clasice de îmbinare, cu filetarea, nituirea și sudarea, lipirea are o serie de avantaje. De exemplu, față de recondiționarea prin sudare, procedeul prin lipire necesită temperaturi de lucru mai joase și, în consecință, asigură o viteză mai mare de execuție a operațiunilor și economii de energie; de asemenea, în piesele lipite se nasc tensiuni mai reduse și deformări mai mici decât în piesele sudate, iar în unele cazuri această operație nu mai necesită ulterior prelucrarea mecanică a pieselor.

Operația de lipire poate fi executată cu mijloace simple, iar, în prezent, rezistența lipiturilor o poate atinge pe aceea a sudurilor. De altfel, în majoritatea cazurilor nu este absolut necesar ca îmbinarea să asigure o rezistență mecanică ridicată [1].

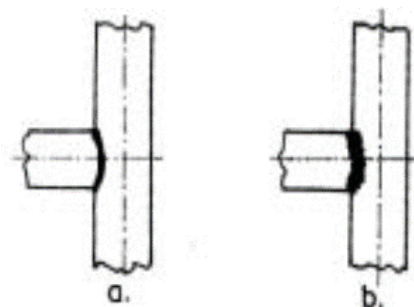


Fig. 1. Îmbinarea în T a două țevi: a-prin lipire; b-prin sudare.



## 2. Recondiționarea pieselor prin lipire cu aliaje

Lipirea constă în îmbinarea a două piese metalice folosind un metal sau aliaj de adaos topit, diferit de acela al pieselor de îmbinat, a cărui temperatură de topire este mai joasă decât aceea a materialului de bază. Lipitura este îmbinarea rezultată după aplicarea unui procedeu de lipire, care se realizează prin procese de difuziune la suprafața de contact între materialul de adaos topit și materialul de bază, netopit. Rezultă că spre deosebire de sudare, lipirea nu presupune topirea materialului de bază; este suficientă doar o încălzire a acestuia sub temperatura de topire. De asemenea, remarcăm faptul că metalul sau aliajul folosit ca material de adaos nu trebuie să aibă compoziție chimică identică și nici măcar asemănătoare cu cea a materialului de bază.

Ca material de adaos poate fi folosit un metal sau un aliaj care în stare topită umectează suprafața materialului de bază și formează cu acesta o legătură prin difuziune. În procesul de recondiționare se folosesc aliaje pentru lipire moale și aliaje pentru lipire tare.

Aliajele pentru lipire moale, în afară de temperatura joasă de topire, se caracterizează prin rezistență mecanică mică. Cele mai cunoscute sunt aliajele de staniu și plumb.

Aliajele staniu-plumb (Sn-Pb) cu interval mare de topire sunt indicate pentru lucrări de tinichigerie, iar cele cu interval mic de topire, pentru lucrări fine electrotehnice și lipirea pieselor din zinc.

Aliajele staniu-argint (Sn-Ag) se folosesc în special pentru recondiționarea recipientilor destinați conservării alimentelor.

Aliajele staniu-zinc (Sn-Zn) se utilizează pentru recondiționarea pieselor din aluminiu sau aliajele acestuia; ele sunt rezistente la coroziune.

Aliajele plumb-argint (Pb-Ag) sunt rezistente la acțiunea corozivă și au o bună rezistență mecanică la temperaturi mari. Se întrebuițează la recondiționarea rotoarelor de motoare electrice de turaj mare, care se încălzesc în funcționare și sunt puternic solicitate din cauza forțelor centrifuge.

Aliajele pentru lipire tare se caracterizează prin temperaturi ridicate de topire și rezistență mecanică bună.

Aliajele de cupru se utilizează la lipirea majorității materialelor feroase și neferoase cu temperaturi de topire ridicate. Principalele categorii de aliaje de cupru sunt următoarele: cu fosfor, folosite la lipirea cuprului și aliajelor sale; cu aur, întrebuițate îndeosebi în electrotehnică; cu zinc (alamă), utilizate pentru lipirea metalelor feroase și a aliajelor de cupru și nichel.

Aliajele de argint sunt folosite pe scară largă în practica recondiționărilor, pentru lipirea metalelor feroase și neferoase, a contactelor electrice, a oțelurilor inoxidabile, a argintului și a cuprului [3].

În ultimii ani, s-au răspândit tot mai mult aliajele de lipit sub formă de pastă. Ele sunt alcătuite din pulberi metalice, obținute prin pulverizare direct în topitura aliajului de lipit și dintr-o masă păstoasă cu rol de liant.

## 3. Recondiționarea prin lipire a pieselor din metale feroase

Piese din oțeluri nealiate și slab aliate pot fi recondiționate prin lipire moale sau tare. Comportarea la lipire a pieselor din oțel depinde de conținutul de carbon, materialul de adaos, metoda de încălzire și procedeul de lipire. Cu cât conținutul de carbon este mai redus, cu atât piesa se comportă mai bine la lipire. Lipirea tare se face cu alame de lipit, cupru pur și aliaje cu conținut de argint, în cuptoare cu atmosferă reducătoare, în băi de săruri, cu flacără și prin inducție. Fluxurile uzuale sunt boraxul, acidul boric sau amestecurile acestora, precum și fluxuri cu fluoruri ale metalelor alcaline. Lipirea moale se face cu aliaje de staniu cu plumb și staniu cu zinc.

Procedeele cele mai răspândite de lipire sunt: cu ciocanul de lipit, cu flacără, în cuptor, prin imersie în baie metalică, prin rezistență și prin inducție. În majoritatea cazurilor înainte de îmbinare suprafețele trebuie cositorite.

Prin lipire se poate recondiționa o gamă largă de piese confecționate din oțel, cum ar fi: caroserii auto, cadre de motociclete, motorete și biciclete, tâmplărie și mobilă metalică etc.

În fig. 2 este prezentat modul de recondiționare a unui cadru de tip tubular, folosind lipirea prin inducție cu alame de lipit.

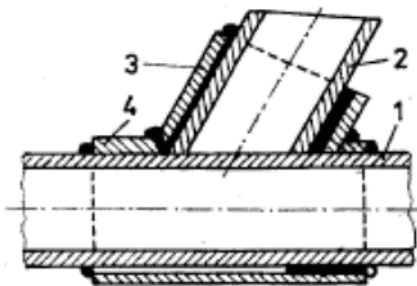


Fig. 2. Recondiționarea cadrului de tip tubular: 1,2-elementele cadrului; 3,4-elementele de îmbinare.

Recondiționarea prin lipire a pieselor din oțel inoxidabil nu prezintă greutăți deosebite. Este necesar să se țină seama de faptul că unele oțeluri inoxidabile, în special cele cu crom și nichel, își pierd rezistența la coroziune atunci când sunt încălzite la 800 – 1000°C. Gradul de separare depinde de durata procesului de lipire. Pentru a evita acest fenomen, în oțel se adaugă titan, sau după lipire, se aplică un tratament termic suplimentar.

Alegerea aliajului de lipit depinde de condițiile de lucru ale piesei ce se recondiționează și de compoziția oțelului. De regulă, piesa se lipește în cuptor cu atmosferă reducătoare. Pentru alte procedee de lipire, fără atmosferă de protecție (lipire cu flacără, prin inducție etc.), se utilizează fluxuri active compuse din acid boric, săruri halogene, fluoruri și cloruri. Resturile de flux se înlătură prin spălarea piesei în apă fierbinte sau prin sablare.

Comparativ cu sudarea, lipirea are unele avantaje: astfel îmbinările lipite nu reclamă încălzirea pieselor până la temperaturi înalte și nu induce riscul unor tensiuni și deformații mari. Exemple de aplicare avantajoasă a lipirii în locul sudării sunt recondiționările vanelor turnate din fontă, a blocurilor și chiulaselor de motoare, fisurate etc.

Încărcarea metalelor feroase cu aliaje de lipit rezistente la uzură este un procedeu care s-a dezvoltat în mod deosebit în ultimii ani. Încărcarea se poate efectua cu flacără oxiacetilenică precum și cu aliaje de lipit sub formă de vergele și paste sau cu arzătoare speciale cu pulbere.

În continuare vom prezenta câteva exemple de recondiționare prin acest procedeu:

- încărcarea dinților uzați sau ruși ai roților dințate (fig. 3) se face cu aliaj rezistent la șocuri și la uzură, având temperatura de lipire de aproximativ 750°C duritatea de 180-210 HB și rezistență la rupere de 600 N/mm<sup>2</sup>. Se lucrează cu flacără ușor oxidantă, cu preîncălzirea piesei la circa 300°C și cu încălzirea ei locală până la 750°C;

- încărcarea cu flacără a axelor uzate ale electromotoarelor și generatoarelor electrice (fig. 4) se realizează cu aliajul de lipit menționat în exemplul precedent;

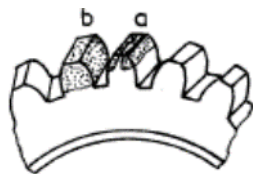


Fig.3. Recondiționarea roților dințate prin lipire cu flacăra: a - începutul operației de lipire; b- dintele încărcat, pregătit pentru rectificare.

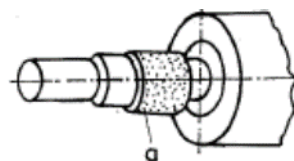


Fig.4. Recondiționarea roților dințate prin flacăra a axului unui rotor: a- partea încărcată, înainte de rectificare

- încărcarea cu pulbere a scaunelor de supape uzate, din chiulasele de fontă cenușie se face cu un aliaj pe bază de nichel; piesa se preîncălzește în cuptor la 600°C. Duritatea depunerii este de 220 HB;
- recondiționarea roților dințate cu dinți ruși sau uzați se realizează cu ajutorul unui arzător cu pulbere [2].

#### 4. Tehnologia recondiționării prin lipire cu aliaje

Indiferent de felul metalului și de dimensiunile pieselor, recondiționarea prin lipire presupune parcurgerea următorului traseu tehnologic:

**Curățirea prealabilă a pieselor.** Întrucât lipirea nu se efectuează la temperatura de topire a metalului de bază iar îmbinarea se realizează între suprafețe care sunt numai umezate de materialul de adaos topit, piesele trebuie curățite și degresate pentru a asigura o unire traică. Grăsimile se îndepărtează cu ajutorul soluțiilor chimice: tetraclorură de carbon, tetracloretilenă, acetonă, neofalină etc. Suprafețele oxidate se curăță mecanic, cele mai eficiente procedee fiind sablarea, polizarea, șlefuirea, curățirea cu peria de sârmă etc. Anumiți oxizi se pot curăța și prin decapare chimică. Operația se execută totdeauna numai în vase ceramice sau din lemn.

Pentru decaparea pieselor din cupru și aliajele de cupru, se recomandă o soluție 10 -15% acid sulfuric; pentru oțeluri nealiate și aliaje de nichel, o soluție 10 -15% acid clorhidric; pentru aluminiu și aliajele de aluminiu o soluție 10 -20% de sodă caustică, încălzită la 50 - 80°C. După decapare, aluminiul și aliajele lui se spală sub curent de apă neutralizată cu o soluție 20 - 30% de acid azotic, se spală din nou cu apă și, în final, se vor usca cu aer cald sau cu hârtie de filtru. Piese din magneziu și aliajele din magneziu se decapează timp de 1 - 2 minute într-o soluție apoasă formată din 50g bicarbonat de potasiu și 40cm<sup>3</sup> de acid azotic la un litru de apă, încălzită la 50 - 80°C; după decaparea pieselor de magneziu sau din aliajele acestuia, se spală sub curent de apă, se neutralizează prin fierbere timp de o oră într-o soluție de 5% bicarbonat de potasiu, se spală din nou cu apă, iar în final se usucă.

**Pregătirea îmbinării.** Calitatea unei lipituri depinde de forma geometrică a îmbinării, de calitatea aliajului depus și de modalitatea prin care se asigură poziția relativă a pieselor în cursul operației. Rostul îmbinării trebuie umplut complet cu material de adaos. Depunerea unor cantități excesive de aliaj de lipit conduce la risipă de material și forță de muncă.

**Stabilirea temperaturii de lipire.** La realizarea unei îmbinări de bună calitate temperatura de lipire are un rol hotărâtor. Mărimea ei depinde de aliajul de lipit folosit și de regulă are valori superioare cu 10 până la 50°C temperaturii sale de topire. Cu toate că acțiunea capilară este favorizată de temperaturi ridicate, totuși, pentru a reduce la minimum durata de lipire și odată cu aceasta influența termică negativă asupra materialului de bază, pentru a evita evaporarea componentelor mai ușor fuzibile din aliaj care s-ar recupera asupra calității îmbinării și pentru a preveni consumul inutil de energie.

**Stabilirea duratei de lipire.** Această durată influențează hotărâtor eficiența economică a operației de recondiționare. Studiile întreprinse evidențiază că în prețul de cost al recondiționării ponderea principală o are valoarea energiei consumate pe timpul efectuării lipirii; cu cât durata este mai mare, cu

atât prețul operației și deci al recondiționării este mai ridicat. Pentru a înțelege importanța acestui factor, este suficient să amintim că numai în cazul folosirii unor aliaje foarte scumpe care conțin peste 25% argint valoarea energiei este mai mică decât cea a materialului de adaos. În afara tipului de aliaj folosit, durata optimă de lipire depinde de mărimea piesei recondiționate, de natura materialului de bază, de dimensiunile îmbinării și de metoda de încălzire utilizată.

**Alegerea procedurii de lipire.** Din punctul de vedere al eficienței economice, în general, și al productivității muncii în special, sunt mai avantajoase procedeele de lipire moale, care se execută cu aliaje mai ieftine și cu durate de lipire mai mici. De aceea, acestor procedee li se acordă prioritate în toate cazurile de recondiționare a pieselor. Procedeele de lipire tare trebuie folosite numai atunci când lipirea moale nu satisface caracteristicile impuse pieselor recondiționate. Pentru alegerea corectă a metodei de lipire, în cazul recondiționării pieselor în serie, se recomandă utilizarea tabelului 1.

**Tratamente termice și prelucrări după lipire.** După operația propriu-zisă de lipire, piesa recondiționată se supune răcirii, i se îndepărtează resturile de flux, eventual se tratează termic sau termochimic și, la nevoie, se prelucrează mecanic pentru finisare și se acoperă cu straturi de protecție. Răcirea pieselor are loc de obicei în aer liber. Numai în cazul pieselor recondiționate prin lipire la temperaturi ridicate, la care apare pericolul de călire sau de oxidare în timpul răcirii se iau măsuri de răcire controlată.

**Tabelul 1. Alegerea metodelor de lipire**

Metoda de lipire	Avantaje	Dezavantaje
Lipire cu flacăra	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cost redus al instalației</li> <li>- sursa de încălzire poate fi deplasată</li> <li>- procesul poate fi automatizat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- temperatura se reglează greu</li> <li>- necesită muncitori cu înaltă calificare</li> <li>- posibilitate de oxidare a pieselor recondiționate</li> </ul>
Lipire prin reziliență electrică	<ul style="list-style-type: none"> <li>- piesele de recondiționat pot fi încălzite repede</li> <li>- se poate controla poziția reciprocă a pieselor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- temperatura se reglează greu</li> <li>- lucrarea este limitată de gabaritul pieselor de recondiționat</li> <li>- posibilitatea de oxidare și deformare a pieselor de recondiționat</li> </ul>
Lipire prin inducție	<ul style="list-style-type: none"> <li>- costul redus al manoperei</li> <li>- piesele de recondiționat se încălzesc repede</li> <li>- procesul poate fi ușor supravegheat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- temperatura se reglează greu</li> <li>- costul ridicat al instalației</li> <li>- posibilitatea ca piesele de recondiționat să se oxideze</li> </ul>
Lipire în cuptor: -în atmosferă normală -în atmosferă controlată -în vid	<ul style="list-style-type: none"> <li>- temperatura poate fi reglată cu precizie</li> <li>- încălzirea uniformă reduce la minimum numărul pieselor reformate prin deformare</li> <li>- permite executarea simultană a lipiturilor în câteva locuri</li> <li>- poate fi mecanizată</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- în majoritatea cazurilor sunt necesare dispozitive pentru reglarea pieselor</li> <li>- costul ridicat al instalației</li> <li>- procesul de lipire nu poate fi supravegheat</li> <li>- ultimele două metode necesită instalații auxiliare complexe</li> </ul>
Lipirea prin imersiune: -în băi de săruri -în băi de flux -în băi metalice	<ul style="list-style-type: none"> <li>- încălzirea rapidă și uniformă a pieselor de condiționat</li> <li>- temperatura se poate regla precis</li> <li>- nu necesită muncitori cu înaltă calificare</li> <li>- în majoritatea cazurilor nu necesită fluxuri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- instalațiile sunt scumpe</li> <li>- sărurile pot fi aruncate afară</li> <li>- consum mare de flux și aliaje de lipit</li> <li>- consum mare de energie la pornire și în gol</li> </ul>

Îndepărtarea resturilor de flux care conțin fluoruri și cloruri, ale elementelor alcaline, se face cu o soluție 10 - 20% de acid azotic, după care piesele recondiționate se clătesc cu apă fierbinte și, în final, în apă rece. Resturile fluxurilor pe bază de borax, sticloase și foarte aderente, se îndepărtează pe cale mecanică (ciocănire, sablare, polizare, șlefuire etc.) sau prin decapare cu acizi (soluție 10% de acid sulfuric). Urmează neutralizarea în apă amoniacală, spălarea finală cu apă și uscarea piesei recondiționate.

Durata de decapare este cu atât mai mică cu cât este mai subțire pelicula de flux rămasă pe piesă și cu cât temperatura băii de decapare este mai ridicată (50 - 80°C). Tratamentele termice se pot aplica numai în cazul în care aliajele au temperatura de topire mai înaltă decât cea la care se execută tratamentul termic respectiv; în caz contrar, îmbinarea s-ar distruge [4].

## 5. Concluzii

După un anumit număr de ore de funcționare al unui ansamblu, unele piese, mai greu solicitate, prezintă o stare avansată de uzură, ceea ce face imposibilă funcționarea în continuare a ansamblului respectiv. În afara uzurii, datorită unei funcționari de o anumită durată, piesele mașinilor și ale aparatelor pot ieși din funcțiune și în urma unor cauze accidentale: loviri, suprasolicitări, montări greșite, defecte de material, etc.

Pentru a repune ansamblul respectiv în funcțiune, el este supus reparațiilor. În cadrul procesului de reparație, piesele demontate sunt analizate cu atenție, imposibilă funcționarea în continuare a ansamblului respectiv, stabilindu-se natura și mărimea uzurii (gradul de uzură). Pentru ca piesele uzate să-și poată îndeplini în bune condiții rolul lor inițial, ele se supun unui proces de recondiționare .

O mare parte din piesele uzate până la limita maximă admisă pot fi aduse la condițiile normale dacă asupra lor se intervine cu operații de recondiționare sau de reparare.

Unele piese nu pot fi refolosite, de aceea când limita de uzare a fost atinsă, înlocuirea lor este obligatorie. Recondiționarea se realizează prin diferite metode și necesită o serie de reparații care se execută în ateliere speciale pentru depărtarea efectelor uzurii și readucerea pieselor la condițiile inițiale.

Procedeele de recondiționare a pieselor prin lipire prezintă, sub aspectul eficienței economice, avantaje deosebite, rezultate din simplitatea lor, economie de materiale, manoperă și energie și din posibilitățile aplicării acestora la recondiționările pieselor în cazul producției în serie. Aceste procedee sunt folosite la recondiționarea pieselor, componente auto vehiculelor, mașinilor unelte, utilajelor de construcții, produselor electrotehnice și electronice; se aplică, de asemenea, cu rezultate bune în cazul pieselor turnate cu defecte, precum și la încărcarea suprafețelor cu materiale rezistente la uzare, domeniu care, în ultimii ani, a cunoscut o dezvoltare deosebită.

## 6. Bibliografie

- [1]. Berinde V., (1986), Recuperarea, recondiționarea și refolosirea pieselor, Editura Tehnică;
- [2]. Rădoi M.,(1986), Recondiționarea pieselor, Editura Tehnică, București;
- [3].V. Șuteu, ș.a., (1984), Tehnologia întreținerii și reparării mașinilor și utilajelor, Editura Dacia, Cluj Napoca;
- [4]. Delia Gârleanu, Cornelia Luchian, Dumitru Cicic, Gabriel Gârleanu, Corneliu Rontescu, Andrei Dimitrescu, Florea Dumitrache, (2014), - Tehnologia Materialelor - Îndrumar de laborator, Editura Printech, București.



# OZONE GENERATION AND USE

GHEORGHITĂ Denisa Elena, POPA Ionuț Raul

Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Ingineria și managementul calității,

Anul de studii:I, e-mail: raulpopa666@gmail.com

Conducători științifici: Conf. dr.ing. **Gabriel GÂRLEANU** și Conf.dr.ing. **Delia GÂRLEANU**

*For more than 100 years, ozone, considered a killer of virus in the nature, has been widely used by people for disinfection, sterilization, deodorization, disintoxication, storage, and bleaching thanks to its strong oxidability. Full coverage. Ozone created by ozone generators or electrostatic air purifiers can reach every corner of the environment, which can overcome the problem that ultraviolet sterilization can only go straight up and down, leaving some places unsterilized. High detergency. Oxidizing bacteria and virus is how ozone works, with no poisonous residue. On the contrary, the chemical disinfectant we use now is not only harmful to human body, but also will cause secondary population of poisonous residue. During the current epidemic, the overuse of disinfecting water has been a serious problem that we should pay attention to.*

CUVINTE CHEIE: agenți patogeni, UV, stare alotropă, oxidant, ozonificare.

## 1. Introducere

Ozonul este prezent în mediu ca strat protector împotriva radiațiilor UV din stratosferă. Este folosit pentru dezinfectarea aerului, a apei și a altor elemente. Conține molecule reactive care au o capacitate de oxidare foarte puternică. Această capacitate de oxidare face ca ozonul să fie o metoda puternică de dezinfectare.

Obiectivul lucrării este acela de a scoate în evidență beneficiile ozonului (dezinfectarea cu ozon, sterilizarea, ozonoterapia, salinoterapia). Ozonul este unul dintre oxidanții de top și a fost utilizat în medicina medicală și naturopatică din anii 1870 pentru a trata o varietate de afecțiuni de sănătate. Cu toate proprietățile sale uimitoare de curățare și detoxifiere, nu este greu de imaginat de ce ar putea fi, de asemenea, foarte benefic pentru oameni. De mai bine de 200 de ani a fost folosit în siguranță și benefic pentru a ajuta la tratarea unei varietăți de afecțiuni.

## 2. Ozonul. Beneficiile acestuia

### 2.1. Ozonul

Ozonul este un dezinfectant remarcabil de versatil și puternic, deși nevoia de a-l produce la fața locului îl face scump în comparație cu alternative precum clorură sau UV. Utilizat pentru prima dată pentru dezinfectia apei potabile în 1893, până în 1920 a fost stabilit ca un proces major de dezinfectare a apei utilizat în toată Europa continentală. Ieftinitatea clorului și lipsa unei capacități reziduale de dezinfectare au dus la înlocuirea lui prin clorizare aproape în mod universal în anii '70.

Cu toate acestea, prezența micropolutanților în apă, în principal pesticide și produse farmaceutice, și creșterea de subproduse de dezinfectare cu halogenare, cum ar fi trihalometanele formate în timpul clorinării, a dus la reînnoirea interesului în ozonare pentru oxidarea compușilor organici și a agenților patogeni. Chimia ozonului este explicată, la fel și tehnologia de dozare și proces. Capacitatea sa de oxidare a unei game largi de compuși organici și anorganici îi conferă o valoare suplimentară semnificativă operatorilor, în special în raport cu standarde mai stricte referitoare la microorganisme, cum ar fi pesticidele și subprodusele de dezinfectare derivate de clor.

Ozonul în sine poate produce, de asemenea, o serie de subproduse de dezinfectare, în special bromat. Ozonarea este supusă unei renașteri, în special fiind adoptată pentru livrările de suprafață care suferă de contaminare cu scurgerile. Este deosebit de eficient împotriva chisturilor și oocisturilor din agenții patogeni protozoici. În timp ce ozonul este un dezinfectant eficient împotriva tuturor agenților patogeni,

este, în general, urmat de clorurarea la nivel scăzut pentru a asigura dezinfectarea reziduală, deoarece apa tratată își face cale prin rețeaua de distribuție către consumator.

## **2.2. Beneficiile ozonului**

**2.2.1.** Ozonul este o moleculă formată din 3 atomi de oxigen. Este o formă foarte activă a oxigenului și se formează atunci când oxigenul este expus la un câmp de energie înaltă. Starea alotropă a oxigenului este instabilă și are o reacție reversibilă ceea ce înseamnă că stratul de ozon se poate descompune înapoi la oxigen, este 100% ecologic și nu lasă reziduuri chimice. Atomii de oxigen reacționează pentru a forma ozon (O<sub>3</sub>).

**2.2.2.** Ozonul este un puternic oxidant și dezinfectant disponibil pentru tratamentul soluțiilor apoase, amestecurilor gazoase și ucide agenții patogeni în câteva secunde în raport cu câteva minute pentru alți oxidanți. Starea alotropă a oxigenului purifica apa și aerul foarte rapid și este de 3000 de ori mai eficientă decât clorul molecular. Ozonul în cantitățile necesare pentru purificarea apei nu are niciun miros, gust sau culoare. Nu este iritant pentru oameni sau echipamente cu o proprietate chimică importantă, nelăsând reziduuri pe suprafețele din jur ca și oxigenul pur (biatomic).

**2.2.3.** Un alt beneficiu al ozonului include consolidarea sistemului imunitar, stimularea globulelor albe din sânge, prevenirea infecțiilor și deficiențelor sistemului imunitar prin distrugerea ciupercilor, bacteriilor și virusurilor. De asemenea, ajută la combaterea mutațiilor celulare, prevenind astfel unele tipuri de cancer. Câteva din beneficiile terapiei cu ozon explicate prin prisma mecanismelor de acțiune ale ozonului și metaboliților săi o dată ajunși în organism sunt:

### **2.2.4. Formarea de peroxizi.**

Atunci când ozonul este introdus în organism, el este metabolizat cu formare de compuși denumiți peroxizi. Aceștia au efect benefic deoarece sunt "atrași" spre celulele slăbite sau nesănătoase, reacționând cu lipide din membranele lor celulare. Prin interacțiunea cu acizii grași nesaturați ai bistratului lipidic, ozonul formează hidroperoxizi. Enzimele din membranele celulare sănătoase, intacte, previn penetrarea intracelulară a acestor peroxizi. Astfel, peroxizii atacă sepectiv celulele care conțin paraziți, viruși, etc., celule care sunt slăbite de toxine sau celule anormale, canceroase.

### **2.2.5. Oxidarea plăcilor arteriale.**

Ozonul produce prostaciclina, un vasodilatator al arterelor, ce scade riscul infarctului de miocard.

### **2.2.6. Influența în tulburări autoimune.**

Ozonul a arătat eficiență în ameliorarea simptomelor unor maladii precum scleroză multiplă, lupus, oboseală cronică, sclerodermă, artrită reumatoidă.

## **3. Dezinfectarea cu ozon**

Generatoarele de ozon pentru dezinfecția și decontaminarea incintelor sunt purificatoare de aer inovatoare care utilizează ozonul pentru dezinfecția, decontaminarea și eliminarea mirosurilor din încăperi cu destinație socială sau incinte cu destinație tehnologică.

Efectele antipatogene ale ozonului s-au dovedit de câteva decenii. Acțiunea sa ucigătoare asupra bacteriilor, virușilor, ciupercilor și în multe specii de protozoare, servește ca bază pentru utilizarea sa din ce în ce mai mare în dezinfectarea rezervelor municipale de apă din orașele din întreaga lume. Ozonul

distruge virusurile prin difuzarea prin stratul proteic în miezul acidului nucleic, ceea ce duce la deteriorarea ARN-ului viral. La concentrații mai mari, ozonul distruge prin oxidare capsidă sau învelișul proteic exterior. Majoritatea eforturilor de cercetare asupra efectelor virucide ale ozonului s-au concentrat pe înclinația ozonului de a rupe moleculele de lipide în locurile de configurare a legăturii multiple. Într-adevăr, odată ce fragmentul lipidic al virusului este fragmentat, ADN-ul, nucleul sau ARN-ul nu pot supraviețui. Au început, de asemenea, să fie studiați viruși neînveliți (Adenoviridae, Picornaviridae, respectiv poliovirus, Coxsachie, Echovirus, Rhinovirus, Hepatita A și E și Reoviridae (Rotavirus). Ele sunt constituite dintr-un nucleu de acid nucleic (format din ADN sau ARN) și un strat de acid nucleic, sau capsidă, format din proteine. Ozonul, însă, în afară de acțiunea sa bine recunoscută asupra lipidelor nesaturate, poate interacționa cu anumite proteine și constituenții lor, și anume aminoacizii. Într-adevăr, atunci când ozonul vine în contact cu proteinele din capsidă, se formează hidroxizi proteici și și hidroperoxizi proteici. Virusurile nu au protecție împotriva stresului oxidativ [1].

#### **4. Sterilizarea cu ozon**

Sterilizarea cu ozon dezinfectează sistemul de aer condiționat, curăță într-un mod optim și neutralizează mirosurile neplăcute. Utilizarea periodică a autovehiculelor necesită asigurarea unui mediu dezinfectat atât pentru șoferi, cât și pentru pasagerii transportați. Generatorul de ozon elimină în câteva minute mirosul neplăcut din interiorul autovehiculelor neutralizând chimic vaporii de miros, reîmprospătând astfel habitacul mașinii.

Ozonul este la nivelul atmosferei joase un oxidant cancerigen, un poluant periculos care rezultă atât din arderile produse în motoarele cu explozie, cât și din descărcări electrice, utilizarea LASER-elor - atât cele foarte puternice, dar chiar și cele utilizate în copiatoare de tip Xerox și imprimante LASER. Catalizatoarele mașinilor produc ozon și în zilele călduroase, în care nu e circulație atmosferică, se emit alerte de poluare cu ozon. La altitudini înalte, rezultă din radiațiile UV solare și e un proces dinamic (se produce mai mult decât se distruge, nu e ca și cum l-am produs și îl stochez undeva). Pentru uz industrial, se produce "loco", acolo unde trebuie folosit tocmai din cauză că e instabil și se face chestia asta prin descărcări de tip corona sau cu ultraviolete (ex.: lămpi cu mercur).

#### **5. Ozonoterapia**

##### **5.1 Ozonoterapia. Generalități.**

Ozonoterapia reprezintă îmbogățirea sângelui și, implicit, a celulelor cu un amestec de oxigen și ozon (O<sub>2</sub>/O<sub>3</sub>). Celulele roșii din sânge transportă oxigenul de la plămâni, prin capilare, către celule. Diametrul capilarelor poate fi mai mic decât al celulelor roșii, flexibilitatea lor fiind, prin urmare, o caracteristică vitală. Ozonoterapia îmbunătățește flexibilitatea hematiilor, ameliorând astfel fluxul sangvin și cantitatea de oxigen care ajunge la celule [2].

##### **5.2. Cum acționează ozonul în tratament?**

Ozonul este folosit cu succes pentru a trata afecțiunile reumatice, date fiind trei proprietăți esențiale ale acestui gaz: antiinflamatorie, antivirală și imunomodulatoare.

##### **5.3. Cum se administrează ozonoterapia?**

Ozonoterapia poate fi administrată în cinci moduri: prin injecție (intravenos sau direct în tumoră), prin insuflare (în ureche, vaginal sau rectal), prin inhalare (dispersare în aer a vaporilor), prin ingestie (apă ozonată sau ulei de măsline ozonat), transdermal (saună ozonată) [3].

### **5.3.1. Prin injecție**

Această procedură implică folosirea unor ace pentru a introduce sângele oxigenat înapoi în organism. Alternativ, doctorul va introduce ozon intravenos. Acesta se transformă în lichid la contactul cu sângele și este absorbit rapid.

### **5.3.2. Prin insuflare**

Insuflarea în ureche este comună în cazul infecțiilor urechii cauzate de fungi sau bacterii, în cazul sinuzitelor, gripelor și unor probleme respiratorii (bronșită sau astm). Absorbția ozonului se realizează prin membrana timpanului. Insuflarea rectală implică administrarea unei clisme înainte de tratament pentru ca intestinalele să fie curate și pregătite să absoarbă ozon. O astfel de terapie este folosită mai ales pentru a trata probleme intestinale precum colita, sindromul colonului iritabil, boala Crohn sau diverticulită.

### **5.3.3. Transdermal**

Pielea funcționează și ca un organ respirator. Pe acest lucru mizează și ozonoterapia transdermală. Acest tip de terapie poate fi de patru feluri: ozonizarea unei părți a corpului, aplicarea de ulei de măsline ozonizat, pâlnia ozonizată și cabina cu aburi cu ozon.

### **5.4. Ozonizarea unei părți a corpului**

Această metodă constă în plasarea unei pungi peste zona afectată (care a fost umezită cu apă anterior pentru a facilita pătrunderea prin piele). Ozonul este introdus prin intermediul unui tub din silicon. Un astfel de tratament durează aproximativ 30 minute și este folosit cu precădere în cazul picioarelor diabetice cu circulație slabă și în cazul unor afecțiuni ale pielii precum psoriasis.

### **5.5. Pâlnia ozonizată**

Apărută relativ recent, tehnica este folosită pentru a administra ozon la presiuni mici. Înainte de toate, zona care urmează a fi tratată este umezită apoi "pâlnia" din sticlă este ținută deasupra ariei cu probleme. În cazul acestui tip de tratament, rezultatele au apărut atunci când pâlnia ozonizată a fost aplicată în fiecare zi între trei săptămâni și trei luni. Acest tratament se aplică mai ales în cazul pancreatitei, diverticulitei sau problemelor de rinichi.

## **6. Mod de producere artificial al ozonului**

### **6.1. Obținerea ozonului prin lămpi cu UV**

Lămpile cu UV produc ozon prin trecerea aerului pe suprafața exterioară a acestora și pot produce maxim 10% ozon din greutatea acestora. Doza și concentrația ozonului produse de lămpile cu UV sunt foarte mici, așadar sunt utile doar pentru o ușoară eliminare a mirosurilor din aer. Ultra-violetele (UV) creează ozon atunci când o lungime de undă de la 254 nm (nanometri) lovește un atom de oxigen.

### **6.2. Obținerea ozonului prin plăci ceramice**

Plăcile ceramice produc ozon prin trecerea aerului pe suprafața exterioară a acestora. Prin urmare doza și concentrația ozonului produse de plăcile ceramice sunt foarte mici. Tehnologia folosită de plăcile

ceramice este simplă și ieftină însă este puțin fiabilă întrucât necesită înlocuire periodică. Plăcile ceramice se folosesc doar pentru o ușoară eliminare a mirosurilor din aer [4].

### **6.3. Obținerea ozonului prin tuburi de ozon**

Tuburile de ozon produc ozon prin trecerea aerului sau a oxigenului prin interiorul acestora. Zona din interior este complet controlată, iar aici are loc o descărcare electrică uniformă, care poate să fie și de câteva zeci de mii de volți. Prin urmare doza și concentrația ozonului produse de tuburile de ozon sunt foarte mari.

## **7. Mod de producere natural al ozonului**

Ozonul este produs în mod natural de razele ultraviolete provenite de la soare și de descărcarea coroanelor bazate pe fulgere. Aceste două metode reprezintă aproape toată crearea naturală a ozonului pe Pământ. În timpul unei furtuni fulgerătoare, oxigenul din apropierea solului, în prezența descărcărilor de coronă creează ozon. De la soare, oxigenul din atmosferă în prezența luminii creează ozon. Se formează ozonul stratosferic în mod natural, prin reacții chimice care implică ultraviolete solare, radiații (lumina soarelui) și molecule de oxigen, care alcătuiesc 21% din atmosferă. În prima etapă, radiația solara ultravioletă rupe o moleculă de oxigen ( $O_2$ ) pentru a produce doi atomi de oxigen ( $2 O$ ). În a doua etapă, fiecare dintre acești atomi extrem de reactivi se combină cu molecule de oxigen pentru a produce o moleculă de ozon ( $O_3$ ). Aceste reacții apar continuu ori de câte ori radiațiile solare ultraviolete sunt prezente în stratosferă. Drept urmare, cea mai mare producție de ozon are loc în stratosfera tropicală.

## **8. Avantajele celor 3 tehnologii artificiale de obținere a ozonului**

### **8.1. Lampa UV**

O lampă UV care emite lumină în 250-254 nm sterilizează suprafețele lucrurilor precum haine, încălțăminte, covoare, lenjerie de pat, mobilier etc. Poate fi utilizat în mod regulat pentru curățarea interioară. Este potrivit pentru auxiliare cu dimensiuni de până la 30-50 mp. Lampa UV poate fi folosită în principal pentru sterilizarea și dezinfectarea aerului în cabinetele medicale și cosmetice, săli de operație, săli de tratament, poate fi folosită și pentru sterilizarea și dezinfectarea altor încăperi unde este necesară sterilizarea aerului.

### **8.2. Plăcile ceramice**

Cu ajutorul plăcilor ceramice se pot dezinfecta locurile publice, spitalele, fabricile, etc. Adecvate pentru mașini de purificare aer, ozon utilaje, echipamente medicale ozon, bar de oxigen, dehumidificator, aparatele de uz casnic. Procesul de utilizare ajută la disiparea căldurii, în cazul în care pe termen lung activitatea trebuie să se răcească înainte de utilizare.

### **8.3. Generator de ozon în tuburi**

Generatorii de ozon pot ucide în mod eficient bacteriile aeriene, paraziții, ciupercile și alți microbi. Citiți mai multe în secțiunea de mai jos pentru tratamentul șocurilor de decontaminare. Este nevoie de 3-4 PPM doar pentru a ucide toți germenii, inclusiv bacteriile și virușii [5].



## **9. Salinoterapia**

### **9.1. Generalități**

Salinoterapia prezintă beneficii pentru oricine, indiferent de vârstă sau statusul sănătății. Așadar, la salină pot merge atât cei tineri cât și cei în vârstă, atât cei sănătoși cât și cei cu diferite afecțiuni care pot fi ameliorate prin inhalarea vaporilor sărați. Atunci când dorim o cura terapeutică, putem alege între salinele naturale și cele artificiale. Salinele artificiale folosesc tot sarea naturală, însă în încăperi special amenajate, care prezintă câteva avantaje comparativ cu salinele naturale.

### **9.2. Avantaje ale salinelor artificiale**

#### **9.2.1. Dezinfectarea aerului din salina**

Atunci când se respiră aerul din salină de către persoane care suferă de diverse afecțiuni sau chiar de către fumători, acest aer poate acumula toxine. În salinele artificiale purificarea aerului se face de rutină, obținând de asemenea un control microbiologic, astfel încât respirarea acestui aer să devină sigură pentru sănătatea tuturor. Un alt avantaj al salinelor artificiale îl reprezintă faptul că aerul este lipsit de poluare, aceasta putând afecta aerul din salinele naturale. Mai mult decât atât, anumiți alergeni se pot găsi în aerul din salinele naturale, făcând astfel mai mult rău decât bine pentru cei ce suferă de boli alergice.

#### **9.2.2. Condițiile de igienă**

Statusul de sănătate al persoanelor care vin la salina artificială este controlat, în așa fel încât nu există riscul ca vreun participant să prezinte o boala contagioasă, pe când accesul în salinele naturale nu poate fi atât de bine controlat.

#### **9.2.3. Accesibilitatea**

Sunt multe persoane care ar trebui să parcurgă distanțe considerabile pentru a ajunge la o salină naturală. În ceea ce privește salinele artificiale, acestea sunt mult mai accesibile, fiind localizate în orașele mari, unde se poate ajunge ușor, putându-se astfel face cure cu aerosoli sărați în orice moment al anului.

## **10. Concluzie**

Starea alotropa a oxigenului prezintă o multitudine de beneficii având în vedere rolurile antibacteriene și antivirale pe care îl are acesta. Ozonul, produs sintetic sau în mod natural, este o minune a naturii fiind oxidantul comercial disponibil, este sigur pentru utilizare. Motivul pentru care nu este folosit în scară largă, este că nu poate fi conservat și depozitat, în consecință trebuie generat și folosit pe loc. Un posibil subiect pentru o viitoare lucrare științifică îl reprezintă lucrarea “Ozon vs. Clor”, valorificând avantajele și dezavantajele pe care le au împotriva bacteriilor, modul de dezinfectare și de utilizare a fiecărui gaz în parte.

## **11. Bibliografie:**

- [1]. <https://www.bewater.ro/generator-de-ozon/ozon-kitchen.html>
- [2]. <https://www.oxidationtech.com/ozone/ozone-production.html>
- [3]. <https://www.imuno-medica.ro/terapii-oxidative-ozonoterapie>
- [4]. <https://www.joom.com/ro/products/1492155805653796778-107-1-26312-1433362126>
- [5]. <https://www.romedic.ro/dr-tiron/articol/4912>

## 12. Notatii:

Urmatoarele simboluri sunt utilizare in cadrul lucrarii:

Raze UV = Razele ultraviolete numite și raze UV, sunt radiații electromagnetice cu o lungime de undă mai mică decât radiațiile luminii percepute de ochiul omenesc. Razele Röntgen (= radiația X) au o lungime de undă și mai mică. Denumirea de „ultraviolet” provine de la culoarea violet din spectrul luminii albe, care are o lungime de undă învecinată, doar că ceva mai mare.

ADN = ADN este prescurtarea de la acidul dezoxiribonucleic (în engleză: deoxyribonucleic acid, DNA). Acesta este format din molecule organice dintre cele mai complexe. Substanța se găsește în fiecare celulă a ființelor vii și este esențială pentru identitatea oricărui organism, de la *Euglena viridis*, mica ființă unicelulară aflată la granița dintre plante și animale, și până la *Homo sapiens sapiens*, omul contemporan.

ARN = compus organic complex (acid nucleic) prezent în celulele vii, implicat în sinteza proteinelor. Molecula de ARN este formată dintr-un lanț lung de nucleotide, în care glucidul este riboza iar bazele azotate sunt: adenina, citozina, guanina și uracilul;

# NON-DSTRUCTIVE TESTING OF PARTS USED IN THE OIL AND GAS EXTRACTION INDUSTRY

Student: BONGIOIANU Sânziana Larisa

Facultatea : Inginerie Mecanică și Mecatronică , Specializarea: Inginerie Mecanică, Anul de studii: 1,  
e-mail: [bsanzianalarisa@gmail.com](mailto:bsanzianalarisa@gmail.com)

*REZUMAT: Non-destructive testing is a testing and analysis technique used by industry to evaluate the properties of a material, component, structure or system for characteristic differences or welding defects and discontinuities without causing damage to the original part. NDT also known as non-destructive examination (NDE), non-destructive inspection (NDI) and non-destructive evaluation (NDE).*

*CUVINTE CHEIE: PARTICULE MAGNETICE, MAGNEȚI, CÂMP MAGNETIC, PROCESE*

*Conducători științifici: conf.dr.ing. Delia GÂRLEANU*

*Autor corespondent: BONGIOIANU Sânziana Larisa*

## Controlul nedistructiv cu particule magnetice

### Introducere

Controlul nedistructiv reprezintă o metodă de inspecție a echipamentelor folosite în diferite industrii, prin intermediul căreia se realizează analiza calitativă a acestora; fără a influența integritatea echipamentelor. Este o metodă folosită pe scară largă în ceea ce privește industria extractivă de petrol și gaze.

### 1. Principiul metodei

Obiectul de controlat este magnetizat. În dreptul fisurilor (în general "discontinuități de material") se produce un câmp magnetic de difuzie. Pe suprafață se aplică particule de fier (pulberi magnetice), care se adună în câmpul de difuzie deasupra fisurii și formează un cordon de pulbere, "indicația". Ea se vede mai bine decât discontinuitatea de material.

Metoda se aplică pentru detectarea discontinuităților pe/sau în imediata vecinătate a suprafețelor materialelor feromagnetice. Defectele tipice ce pot fi detectate prin această metodă sunt : fisuri, pori, suprapuneri și laminări.

Domeniul de aplicare

Procedura se aplică semifabricatelor, pieselor turnate, forjate, placate, sudurilor și reparațiilor, în conformitate cu documentația de execuție.

### 2. Tehnici și materiale

**2.1. Materialele** folosite pentru examinarea cu particule magnetice sunt:

-jug magnetic de curent alternativ (AC) sau continuu (DC)

-magnet permanent

- lampă de lumină albă
- lampă cu raze ultraviolete
- particule magnetice de tip pulbere uscată,colorată
- particule magnetice în suspensie(contrast de culoare și fluorescente)
- indicator de câmp magnetic
- UV-metru
- light-metru

## 2.2.Tehnica de magnetizare

**a)Tehnica cu jug magnetic de curent alternativ(AC)** va fi folosită doar pentru a detecta discontinuitățile deschise la suprafață.

Jugul electromagnetic AC are o distanță între poli de 170mm și o putere de ridicare de minim 4,5 kg.Puterea de ridicare a jugului electromagnetic AC se verifică la începutul fiecărei examinări și se înregistrează o dată pe lună de către personalul NDE nivelul III, conform procedurii PT-09 „ Verficarea puterii de ridicare a electromagneților de la jugurile de curent alternativ și continuu ”. Un jug magnetic AC care nu ridică 4,5 kg nu se va folosi la realizarea inspecției.

**b)Tehnica cu magnet permanent** va fi folosită pentru a detecta discontinuitățile deschise la suprafață și aflate în imediata vecinătate a suprafeței(1/3mm).Cerințele privind procedura și frecvența de testare a puterii de ridicare sunt precizate în PT-09.Un magnet permanent care nu ridică 22,5 kg nu se va folosi la realizarea inspecției.

**c)Tehnica cu jug magnetic de curent continuu (DC)** va fi folosită pentru detectarea discontinuităților deschise la suprafață și aflate în imediata vecinătate a suprafeței(1/3mm).

Jugul DC are o distanță între poli de 120mm și o putere de ridicare de minim 18 kg.Cerințele privind frecvența și procedura de testare a puterii de ridicare sunt aceleași ca la jugul magnetic AC. Un jug magnetic DC care nu ridică minim 18 kg nu va fi folosit pentru realizarea inspecției.

## 3.Câmpul de magnetizare

Atât pentru tehnica cu jug magnetic cât și pentru tehnica cu magnet permanent , intensitatea câmpului de magnetizare și direcția acestuia se verifică cu Indicatorul de câmp magnetic prin așezarea acestuia pe suprafața de examinat.Atunci când nu se formează linii clare ,sau nu se formează în direcția dorită, tehnica de magnetizare va fi ajustată sau înlocuită.

## 4.Particule magnetice

**a)Particule magnetice de tip pulbere uscată,colorată**

Pulberea magnetică uscată,colorată se aplică prin spraiere sau pulverizare, direct pe suprafața de examinat.

Temperatura suprafeței nu va depăși 150<sup>0</sup> C.Temperatura minimă a suprafeței controlate va fi 0<sup>0</sup>C.Examinarea se face cu lumină albă.Intensitatea minimă pe suprafața de examinat va fi de 1000lx.Aceasta intensitate se obține utilizând un bec de 100 W la o distanță de maxim 20 cm de suprafața de examinat.Intensitatea luminii albe se măsoară cu un light-metru.Pulberea se aplică pe suprafața de examinat în același timp cu magnetizarea.

## **b)Particule magnetice în suspensie**

Particulele magnetice în suspensie sunt de tip:

- contrast de culoare
- fluorescente

**b.1)** Particulele magnetice în suspensie de tip contrast de culoare se aplică prin spraiere direct pe suprafața de examinat, în același timp cu magnetizarea.

Temperatura particulelor magnetice în suspensie și a piesei de examinat nu va depăși **50°C**. Examinarea se face cu lumină albă. Intensitatea minimă pe suprafața de examinat va fi 1000 lx. Această intensitate poate fi obținută utilizând un bec de 100 W la o distanță de maxim 20 cm de suprafața de examinat. Intensitatea luminii albe se măsoară cu un light-metru.

**b.2)** Particulele magnetice fluorescente în suspensie se aplică prin spraiere direct pe suprafața de examinat, în același timp cu magnetizarea.

Temperatura particulelor magnetice și a piesei de examinat va fi de minim 5°C și nu va depăși 50°C. Examinarea se face în semi-întuneric, în lumină ultravioletă cu lungime de undă de 3650nm, obținută cu o lampă de raze ultrviolete. Lampa va fi lăsată să funcționeze cel puțin 5 min. înainte de a măsura intensitatea acesteia sau de a fi folosită. Intensitatea luminii UV se măsoară cu un UV-metru. Intensitatea minimă pe suprafața de examinat va fi de 1000  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Intensitatea UV se măsoară cel puțin o dată la 8 ore și ori de câte ori se schimbă sursa de alimentare. Intensitatea luminii mediului ambiant la examinarea cu particule magnetice fluorescente va fi de cel mult 20 lx.

## **5. Condițiile suprafețelor de controlat**

Înainte de controlul cu PM, suprafețele de examinat și zonele adiacente, pe o zonă de cel puțin 1 în (25mm) se curăță de murdărie, grăsimi, tunder sau alte materiale care pot influența examinarea. Suprafețele de examinat se curăță prin periere. Atunci când neregularitățile suprafețelor pot masca eventuale discontinuități, suprafețele se polizează.

## **6. Examinarea**

Examinarea cu particule magnetice este executată prin metoda continuă (se aplică particulele magnetice, iar excesul este înlăturat atunci când piesa este magnetizată). Interpretarea rezultatelor se face după ce încetează magnetizarea.

Toate examinările vor fi astfel făcute încât suprapunerea zonelor de examinare să asigure o acoperire 100% la nivelul de sensibilitate cerut.

După examinare, suprafețele se curăță de particulele magnetice prin periere sau ștergere.

Acolo unde cerințele de contact sau alte specificații cer demagnetizarea, aceasta va fi executată astfel: va fi folosit jugul de curent alternativ, ce va fi așezat cu polii pe suprafața, acesta va fi mișcat în jurul zonei și apoi se va ridica ușor cât timp este alimentat. Curățarea după examinare se va face cu apă.

## **7. Proprietățile particulelor magnetice**

Proprietăți ale pulberii magnetice importante pentru control sunt:

- mărimea granulelor
- densitatea



-proprietăți magnetice

-culoare/fluorescență

O proprietate importantă este mărimea granulelor. Pulberi magnetice fine (diametrul mediu de granulă sub 8  $\mu\text{m}$ ) sunt foarte adecvate pentru evidențierea fisurilor foarte fine. Dacă sensibilitatea cerută de evidențiere nu este atât de ridicată și dacă este vorba de suprafețe rugoase, atunci se folosesc pulberi magnetice mai grosiere, pentru a mări contrastul.

## 8. Verificarea substanței de control

Proprietățile substanței de control pot fi diferite și se pot schimba în timpul extrapolării: la controlul pieselor de serie mare în instalații staționare de control se folosește substanța de control în mod repetat (circuit cu pompă), reducându-se fracțiunea de pulbere magnetică, murdărindu-se substanța de control și distrugându-se pulberea magnetică fluorescentă. De aceea calitatea substanței de control trebuie verificată și supravegheată curent. De obicei se folosește corpul de testare conform MTU și corpul de testare Fluxa, firma Deutsch.

Hotărâtor pentru aprecierea de substanțe de control respectiv pulberi magnetice este perceptibilitatea unor indicații, care se poate determina pe corpuri de testare. Perceptibilitatea indicațiilor depinde de următoarele măriri:

1. dimensiunile separării de material (de ex. lățime, adâncime)
2. proprietățile obiectului de controlat (de ex. proprietăți magnetice, starea suprafeței)
3. procedeu de control (de ex. magnetizare, stropire)
4. proprietățile substanței de control (de ex. fluorescență și mărimea granulei pulberii magnetice)
5. acuitatea vizuală a operatorului

## 9. Corp de testare nr.3 conform MTU

Construcție: corpul de testare constă din material de bază feromagnetic cu un diametru de 50 mm și o grosime de 10 mm. Pe suprafețele frontale se află atât fisuri grosolane de polizare cât și fisuri foarte fine de coroziune sub tensiune. Acest corp de testare a fost magnetizat de producător permanent (magnetizare circulară).

Aplicare: câmpul rezidual este suficient pentru folosirea corpului de testare, adică corpul de testare se curăță înaintea fiecărei folosiri cu o cârpă curată și se udă numai. În continuare el se așează timp de 3-5 min vertical pe o cârpă absorbantă, pentru a se scurge bine substanța de control în exces. Apoi se face aprecierea.

Indicațiile puternice, ușor perceptibile sunt neadecvate pentru o comparație. De aceea se caută domenii cu indicații fine și aceste se compară cu cele ale unei pulberi magnetice de calitate cunoscută.

Corp de testare FLUXA tip 9803 al firmei Deutsch, Wuppertal

Construcție: corpul de testare FLUXA servește la verificarea sensibilității de indicare a pulberilor fluorescente în soluție constă din două bucăți de oțel rectificat precis, care formează la suprafața lor de contact o fisură artificială, a cărei indicație se poate citi pe scala gradată gravată pe suprafață. Astfel este posibilă o rezoluție cantitativă a sensibilității de indicare. Pe o suprafață frontală interstițiul este acoperit de un magnet permanent mic, aflat sub un capac de alamă, al cărui câmp magnetic se închide peste această fisură artificială și provoacă un flux de scăpări, care slăbește cu distanța de la

magnet. Deci substanțe de control mai sensibile produc o indicație de fisură mai lungă decât cele mai insensibile.

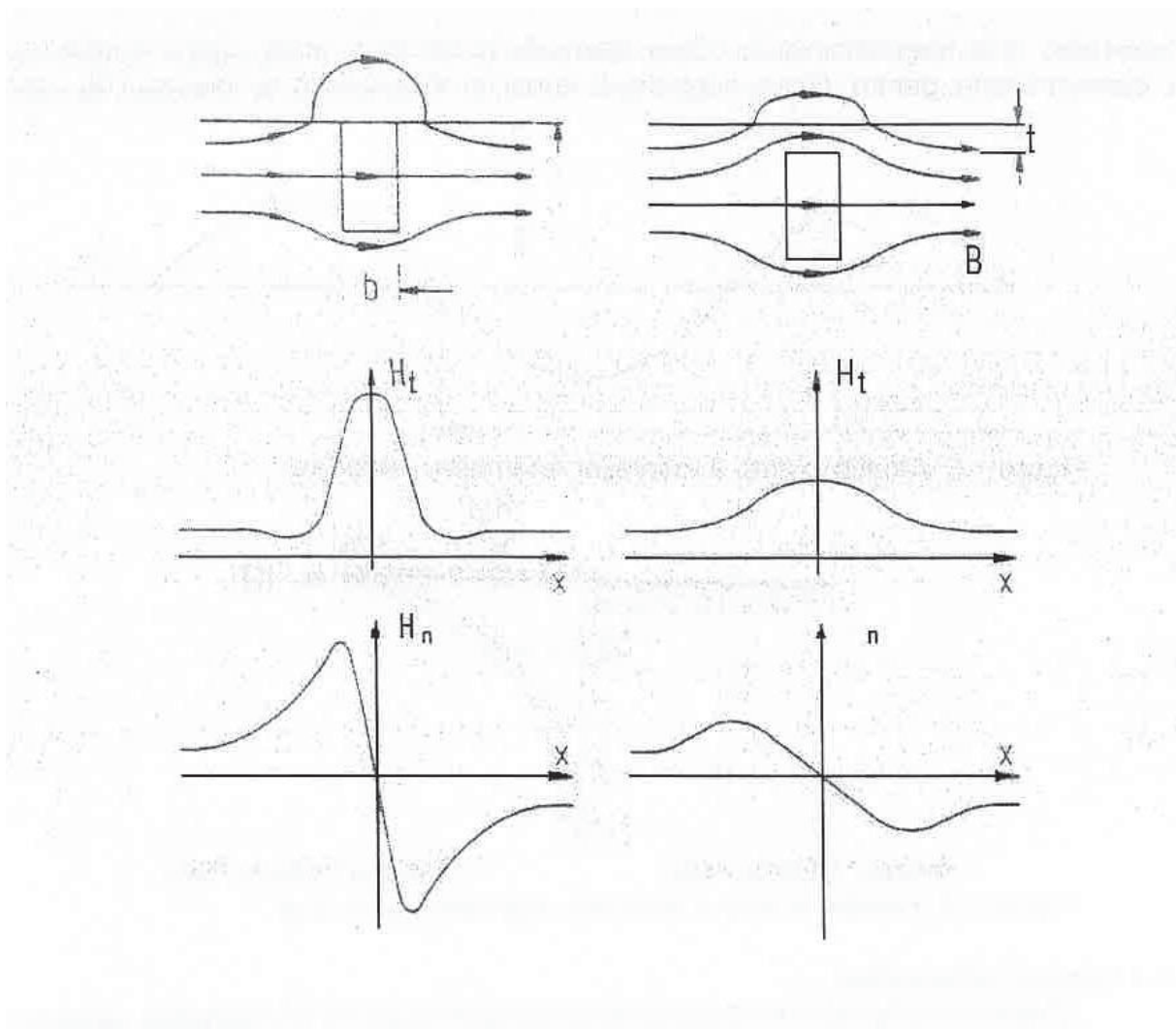
Aplicare: corpul de testare FLUXA se scufundă câteva secunde în lichidul de control sau se udă cu grijă, după scurgerea substanței de control în exces se citește lungimea indicației.

Aceste corpuri de testare nu sunt identice între ele, adică indicațiile unor corpuri diferite de testare nu pot fi comparate nemijlocit.

Pe lângă cuprinderea în laborator a perceptibilității indicației descrise mai sus este de ex. de interes luminozitatea particulelor fluorescente ale unei pulberi magnetice. Între altele se verifică și rezistența în exploatare a substanțelor de control fluorescente în circuite cu pompe.

## **10. Fluxul magnetic de dispersie**

Dacă într-o piesă feromagnetică un câmp magnetic pătrunde printr-o discontinuitate de material, atunci din cauza rezistenței magnetice ridicate ( $\mu_r = 1$ ) numai o parte pătrunde prin discontinuitate. O parte ocolește în jos prin material. O altă parte, relativ mică, iese din suprafață și trece aproximativ semicircular peste discontinuitate. Această parte se cheamă flux de scăpări. Mărimea sa depinde de densitatea de flux  $B$  înaintea discontinuității de material și geometria ei ( lățimea  $b$ , înălțimea  $h$ ). Dacă se descompune fluxul de scăpări în componenta sa tangențială  $H_t$  și normală  $H_n$ , atunci se obțin formele tipice reprezentate în figura următoare:



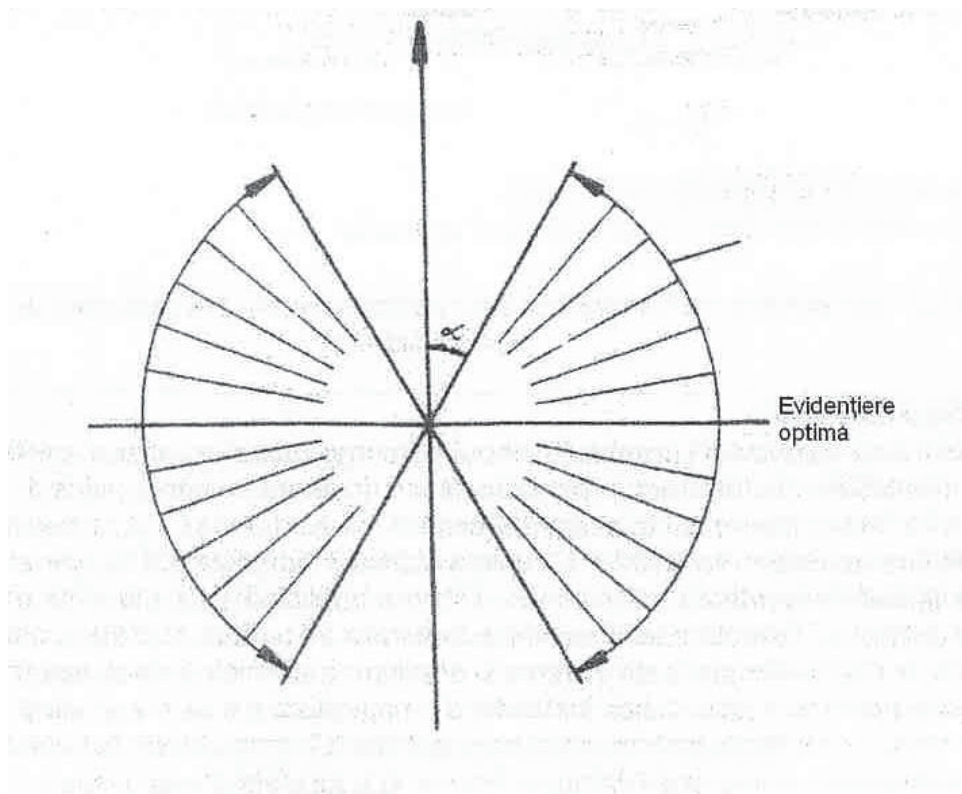
La defecte sub suprafață câmpul de dispersie scade foarte repede cu creșterea poziției în adâncime  $t_1$  și primește o formă mai lată.

La procedeele cu sondă se palpează suprafața piesei cu sonde magnetosensibile și se măsoară și înregistrează câmpul de dispersie ( $H_t$  sau  $H_n$ ).

La procedeul cu înmagazinare intermediară (magnetografie) câmpurile de dispersie se copiază pe o bandă magnetică presată pe suprafață. După aceea banda se explorează cu capete de redare.

La procedeul cu pulberi magnetice câmpul de forță produs de fluxul de scăpări atrage particule feromagnetice. Acestea se aglomerează deasupra defectelor și formează un cordon de pulbere, care se cheamă indicație. Aceasta este evidențiată vizual de către controlor.

### **Direcții de defect evidențiable**



## 11. Magneți permanenți

O piesă dintr-un material care are proprietatea de a atrage și menține fier, nichel sau cobalt, se cheamă „magnet”. În funcție de forma geometrică a magnetului se disting magneți tijă și potcoavă. Întrucât efectul lor magnetic nu se schimbă la o folosire normală, ei se cheamă magneți permanenți.

Dacă un magnet este pus în contact cu particule mici de fier pentru a analiza efectul său de aderență, se va constata, că efectul de forță magnetică nu este distribuit uniform de-a lungul întregului magnet. Fiecare magnet are două locuri cu o forță de atracție deosebit de puternică, care se cheamă poli magnetului.

Forța de atracție între magnet și fier este reciprocă. Distribuția particulelor mici de fier dă indicații, ce efect are magnetul în vecinătatea sa. Acest domeniu de acțiune se cheamă câmpul magnetic al magnetului. În continuare particulele de fier sunt dispuse de la pol la pol în formă de linii curbate. Liniile de acțiune ale forței se cheamă linii de câmp, cu care sunt descrise simbolic proprietățile câmpului magnetic. În interiorul magnetului liniile de câmp se continuă, ele fiind întotdeauna închise în ele.

**Observații:** -fiecare magnet are totdeauna doi poli : nord și sud

-domeniul de acțiune magnetică se cheamă câmpul magnetic, el este spațial

-aspectul câmpului se poate reprezenta prin linii de câmp sau linii de forță magnetică

-liniile de câmp magnetic se continuă și în interiorul unui magnet, ele fiind totdeauna închise în ele

-aspectul liniilor de câmp indică direcția forței magnetice ce acționează

-densitatea liniilor de câmp este o măsură a măririi efectului de forță (densitatea maximă și efectul maxim de forță există la poli)



## 12. Parte practică:

### 12.1. Control cu pulberi magnetice folosind jug magnetic







## 12.2. Control nedistructiv cu pulberi magnetice folosind magneți permanenți



### Bibliografie:

- 1) ISIM TIMIȘOARA-END-CURS PARTICULE MAGNETICE NIVELUL 1 ,NIVELUL 2
- 2)SC GEOROM INSPECT CONSULTING SRL-PROCEDURĂ TEHNICĂ-EXAMINAREA CU PARTICULE MAGNETICE

## SUDAREA ORBITALĂ-ORBITAL WELDING

STRĂJERU Paul-Adrian, UNGUREANU Răzvan-Ionuț, NEAGU Walter-Iustin  
Facultatea:FIIR, Specializarea:IS, Anul de studii:II, e-mail:strajeruadi@gmail.com

Conducător științific: conf.dr.ing **Gabriel GÂRLEANU**, conf.dr.ing **Delia GÂRLEANU**

*REZUMAT: Orbital welding is a specialized area of welding whereby the arc is rotated mechanically through 360° (180 degrees in double up welding) around a static workpiece, an object such as a pipe, in a continuous process. The process was developed to address the issue of operator error in gas tungsten arc welding processes. In orbital welding, computer-controlled process runs with little intervention from the operator. The process is used specifically for high quality repeatable welding.*

*CUVINTE CHEIE: SUDAREA ORBITALĂ, PROCES, ÎMBINARE*

### 1. Introducere

Îmbinările sudate tubulare sunt prezente în aproape toate structurile tehnologice utilizate în diferite sectoare ale industriei (de exemplu, tehnologie electrică, chimică, industria petrochimică, tehnologie de răcire, exploatare petrolieră, tehnologie pentru gaze etc.). În multe cazuri, aceste îmbinări trebuie să respecte cele mai stricte cerințe de calitate.

Eficiența sudării manuale depinde foarte mult de abilitățile manuale ale sudorului, percepția și predispoziția de a realiza lucrări de sudare și este întotdeauna mai redusă decât eficiența care caracterizează sudarea robotizată sau mecanizată. Din acest motiv, inginerii caută în permanență metode care să permită sudări rapide de calitate înaltă. Una dintre aceste metode este sudarea orbitală. [1]

### 2. Principiul procesului de sudare orbitală

Primele încercări reușite de sudare mecanizată a țevilor au constat în instalarea unei surse termice de tip flacăra de gaze pentru sudare sau a unui cap de sudare în poziție fixă și rotirea celor două țevi de îmbinat. Pe de o parte, un astfel de sistem permite o derulare foarte eficientă a procesului de sudare (vezi figura 1).

Pe de altă parte, totuși, are numeroase limitări privind diametrul țevilor de sudat, lungimea și, în principal, forma când se lucrează la structuri tubulare (îndoite) complicate. Astfel, soluția naturală la această problemă a fost înlocuirea rotirii componentelor de sudat față de flacăra de gaze pentru sudare menținută fixă cu o mișcare orbitală a capului dotat cu o sursă termică față de componentele de sudat fixe (vezi figura 2). Considerând faptul că mișcarea capului se face pe o orbită descrisă de diametrul elementelor tubulare de sudat, metoda a fost numită sudare orbitală.[2]





Fig. 1. Sudarea cu sursă termică fixă și componentă de sudare mobilă



Fig. 2. Sudarea orbitală a unor componente de sudat fixe folosind un cap deschis

Principalele avantaje al sudării orbitale sunt:

- îmbinări sudate cu geometrie constantă și de înaltă calitate (vezi figura 3),
- eficiență mare comparativ cu sudarea manuală,
- eficiență în prevenirea oxidării metalului în timpul sudării,
- limitarea erorilor umane care afectează calitatea îmbinărilor sudate,

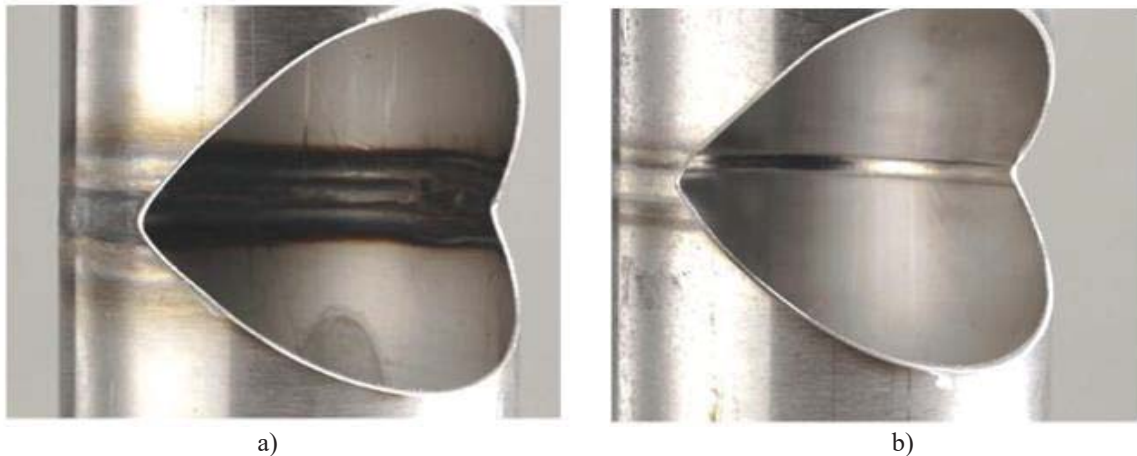


Fig.3 Îmbinare cap la cap a unor țevi din oțel inoxidabil prin procedeul WIG în regim manual (a) și prin sudare orbitală (b)

### 3. Sursa de alimentare

În mod normal, sursele de alimentare folosite pentru sudarea orbitală sunt alcătuite din mai multe componente integrate sau periferice care realizează funcții specifice:

- una sau două surse de alimentare reversibile (când sudarea se face cu material de adaos încălzit), unde prima sursă alimentează arcul de sudare și cea de a doua încălzește metalul de adaos (la sudarea WIG),
- unitate de control integrată sau periferică (uneori chiar la distanță),
- un sistem de răcire a sursei și a capului de sudare,
- unitate de arhivare a datelor privind procesele de sudare derulate; unitatea de arhivare poate fi parte integrantă a unității de control și, considerând necesitatea de transfer facil a datelor, este de obicei prevăzută cu Wi-Fi. [3]

Sursele de alimentare mici sunt relativ ușoare, de mici dimensiuni, pentru a putea fi transportate cu ușurință, în zonele greu accesibile, de către un singur operator. Greutatea unui asemenea dispozitiv este estimată la maxim 35 kg. De regulă, curentul de sudare folosit de sursele de alimentare mici, de obicei monofazat 230V, nu depășește 160 A.

### 4. Capete de sudare .

Capetele de sudare orbitală sunt elementele care participă direct la realizarea îmbinărilor sudate. În funcție de model, capetele de sudare pot fi: deschise sau închise.

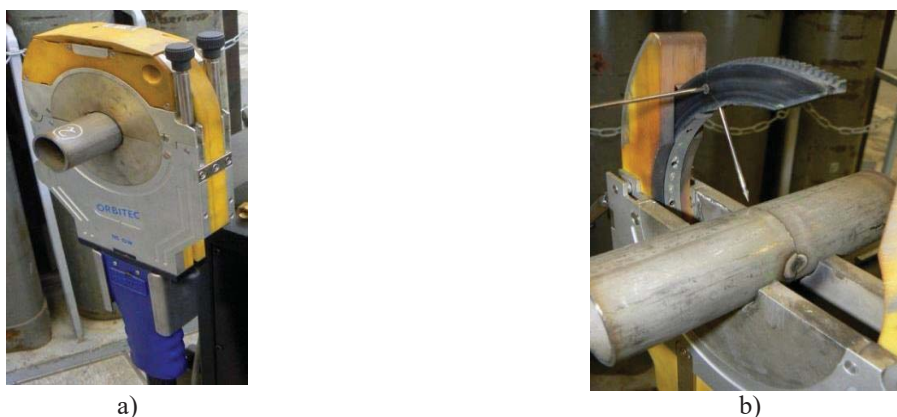
#### 4.1. Sudare orbitală cu cap închis

Modelul capului închis pentru sudare orbitală permite separarea completă a zonei de sudare și umplerea acesteia cu gaz de protecție, de obicei argon (vezi figura 4a). Capul închis cu electrod de wolfram nu este dotat cu orificiu de gaz ca la sudarea clasică WIG sau la sudarea orbitală WIG realizate cu cap deschis. Separarea completă a zonei îmbinării sudate este responsabilă pentru posibilitatea de a suda numai prin topirea marginii unui material de bază, fără adăugarea sârmei de sudare.

Astfel, este posibil să se realizeze suduri cu o singură trecere cu pătrunderea completă a marginilor țevii. Din acest motiv, îmbinarea marginilor elementelor care trebuie sudate afectează semnificativ calitatea îmbinării și trebuie să fie precisă. Umplerea zonei sudate cu argon este



responsabilă pentru împiedicarea pătrunderii aerului nu numai la metalul situat în imediata apropiere a sudurii, ci în întregul spațiu de sudare. Protecția atât de etanșă permite realizarea de suduri complet neoxidate. La capul închis, electrodul de wolfram este fixat de un cap de sudare semi-rotund acționat de un motor de curent continuu. Capul de sudare "orbitează" în jurul elementelor sudate. Distanța dintre vârful electrodului de wolfram și suprafața țevilor de sudat este reglată manual folosind un șurub special de prindere. Din nefericire, pentru fiecare diametru de țevă poziția electrodului trebuie reglată individual (vezi figura 4b).

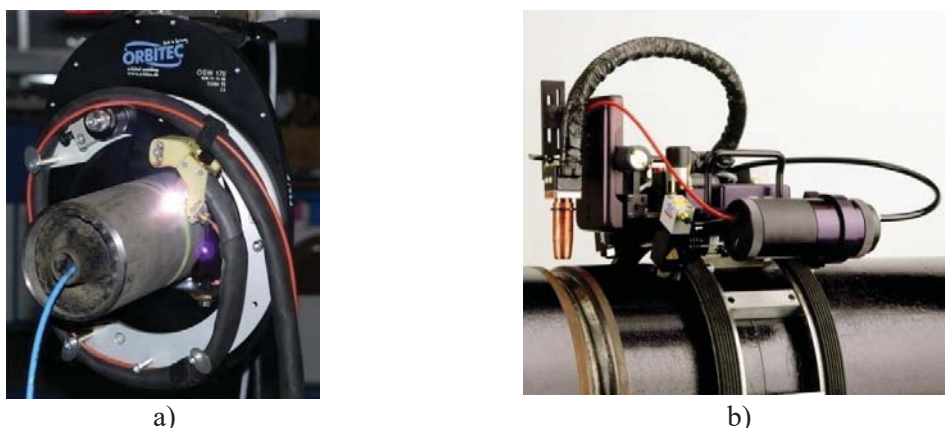


a) b)  
Fig.4. Cap închis pregătit pentru sudare (a), reglarea electrodului wolfram (b)

#### 4.2. Sudare orbitală cu cap deschis

Capetele de sudare deschise sunt proiectate pentru a suda țevi cu diametre mari și foarte mari și pereți groși. În mod specific, țevile cu un diametru de  $\text{Ø}170$  mm și mai mare sunt sudate folosind un cap deschis. Există două tipuri de capete pentru sudarea orbitală:

- capete de sudare WIG sau MIG/MAG antrenate cu un motor DC, montate pe un cadru semi-rotund așezat centrat pe țevă (Fig. 5a)
- capete de sudare WIG sau MIG/MAG cu o șină din benzi speciale articulate sau lanțuri care atașează țevile de sudat. Șina este așezată de-a lungul îmbinării și asigură traseul pe care se deplasează capul (vezi figura 5b).



a) b)  
Fig. 5 .Sudare orbitală cu cap deschis și cadru poziționat centrat pe țevă (a) și sudare cu șină așezată de-a lungul îmbinării (b)

## **5. Protecția sudurii în timpul sudării orbitale**

Atunci când țevile sunt sudate cap la cap, este necesar să se utilizeze capace la capetele libere ale țevilor de sudat, dotate cu supape de admisie și de evacuare a gazului de protecție respectiv a aerului. Abordarea este necesară pentru a preveni creșterea excesivă a presiunii în țeavă în timpul sudării, deoarece acest lucru poate duce la explozia metalului topit de la rădăcina sudurii. În cazul țevilor cu diametre mai mici, se recomandă utilizarea benzilor speciale din hârtie pentru izolarea bazei atașate la interiorul țevii sau la exteriorul canalului de sudare. Utilizarea acestor benzi reduce consumul de gaze de protecție.

De asemenea, trebuie menționat că arderea benzilor din cauza arcului nu afectează calitatea sudurii. Atunci când se sudează metale reactive deosebit de sensibile la oxigen, azot și hidrogen (de exemplu, titan), protecția rădăcinii și a suprafeței sudurii afectează semnificativ oxidarea zonei sudate și, în consecință, rezistența la coroziune a îmbinării.[4]

## **6. Metalurgia sudurii în sudura orbitală**

La majoritatea proceselor de sudare inclusiv sudura orbitală, se formează o anumită cantitate de metal topit în zona metalului solid de bază. Metalurgia fiecărei zone sudate este legată de structura metalului de bază și a celui de sudare, de procesul de sudare și de procedurile aplicate.

Majoritatea metalelor de sudare specifice se solidifică rapid și au, de obicei, o microstructură dendritică granulată fină. Metalul de sudare este o adăugire la metalul de bază topit și depus (metal de umplere), dacă se folosește. Zona de sudare afectată de căldură este adiacentă metalului de sudare. Zona afectată de căldură este partea metalului de bază care nu se topește, dar ale cărei proprietăți mecanice sau microstructură este modificată de căldura generată de sudare.

Schimbările de microstructură generate de căldura de sudare la profilul de amorsare sau rigiditate se pot folosi pentru a stabili zona afectată de căldură. În multe cazuri, acestea sunt măsuri arbitrare ale zonei afectate de căldură, deși pot avea valoare practică pentru testarea și evaluarea îmbinărilor sudate.[5]

## **7. Asigurarea calității la îmbinările sudate orbital**

Pentru a asigura obținerea calității necesare pentru îmbinările sudate orbital, este necesar să se ia în considerare următoarele aspecte:

- controlul, identificarea și depozitarea corespunzătoare a materialelor de bază și a metalelor de umplere;
- pregătirea corespunzătoare (curățare, teșire) a materialelor de bază înainte de sudare;
- operatorul trebuie să fie autorizat și calificat conform standardelor relevante;
- toți parametrii de sudare trebuie să fie prezenți la stația de sudare și să fie sub forma Specificațiilor pentru procedura de sudare;
- după sudare, îmbinările trebuie supuse examinării defectoscopice, după cum s-a specificat anterior.

## **8. Concluzii**

Marele avantaj al acestei proceduri este, asigurarea unei cusături uniforme. În cazul în care aparatul de sudură este programată corect, cu parametrii reglați putem obține mii de cusături similare.

În cazul sudurii manuale, dacă pe o linie de producție este prescris o examinare radiografică al calității îmbinărilor sudate de 100 %, atunci pentru 100 de cusături se fac 100 de verificări radiografice, în timp ce pentru cusăturile realizate cu sudură orbitală ajunge o verificare aleatorie între 5-10%. De exemplu: dacă obținem aceleași rezultate pentru cusăturilor 9. și 25, nu trebuie să mai facem verificări intermediare deoarece acestea vor fi la fel de bune din punct de vedere calitativ.

Astfel nu trebuie să verificăm toate cele 100 de cusături, ceea ce duce la economii mari de costuri de producție. Datorită protecției sudurii de bază și finisării aproape ideală a suprafeței sudate, sudura nu trebuie procesată ulterior deoarece îndeplinește cele mai înalte cerințe tehnologice.

## 9. Bibliografie

- [1]. B. Mannion, *The fundamentals of orbital welding*, Gases & Welding Distributor, vol. 44, no 1., 1999.
- [2]. D.J. Widgery, *Mechanized welding of pipelines*, The ESAB Welding and Cutting Journal, Svetsaren, vol. 60, no. 1, 2005.
- [3]. J. Glessman, *Orbital welding systems streamline in-process inspections*, Welding Journal, vol. 75, no 11, 2002.
- [4]. VOICU, M., ș.a., *Studiul și tehnologia metalelor*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981.
- [5]. Delia Gârleanu, Cornelia Luchian Dumitru Cicic, Gabriel Gârleanu, Corneliu Rontescu, Andrei Dimitrescu, Florea Dumitrache - *Tehnologia Materialelor - Îndrumar de laborator*, Editura Printech, ISBN 978-606-23-0153-8, București 2014, 226 pag.

# ASSESSMENT OF RISKS OF DISEASE AND INJURY IN WELDING LABORATORIES

BUCURA Adriana-Laura

Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: ISI, Anul de studii: III, Licență, e-mail: bucuralaura9@gmail.com

Conducători științifici: Conf.dr.ing. **Corneliu RONTESCU**; Conf.dr.ing. **Dumitru-Titi CICIC**

*SUMMARY: The paper is an assessment of the risk of illness of a welding worker exposed to the working conditions in the welding laboratories of the Faculty of Industrial and Robotic Engineering at Polytechnic University of Bucharest, in the foreground being the Bohler welding laboratory. (Cf 009). The project involves the effective analysis of the welding process MIG/MAG (Metal-Inert-Gas) / (Metal Active Gas) as well as the factors by which the welder is affected when performing works in this environment.*

*The case study concerns this laboratory with all its current equipment and recommendations for improving the equipment so that its workers have the risk of injury and occupational disease. At the same time, tables were drawn up with measures proposed for the improvement of the spaces with equipment.*

*The INCDPM method allows the analysis of risk factors and the determination of the risk level. The images in the paper illustrate the current situation of all laboratories part of the ICTI department within the faculty, with the related measures that should be adopted.*

*CUVINTE CHEIE: MAG, riscuri, laboratoare, recomandări, dotări.*

## 1. Introducere

Locul unde s-au identificat riscurile la care un lucrător sudor este supus în timpul perioadei de 8 ore este Laboratorul Cf 009 (Bohler), unde se execută lucrări de sudare prin procedeul MIG/MAG (Metal-Inert-Gas) / (Metal Active Gas), la care gazul protector este CO<sub>2</sub> sau un gaz inert precum He, Ar, sau amestecuri. Sudarea cu arc electric cu electrod fuzibil în atmosfere protectoare este un procedeu semiautomat de sudare, la care arcul electric arde între metalul de bază și un electrod fuzibil, sârmă de sudură, care avansează mecanizat cu viteză constantă, iar în jurul sârmei se însuflă circular un gaz protector, care poate să fie CO<sub>2</sub>.

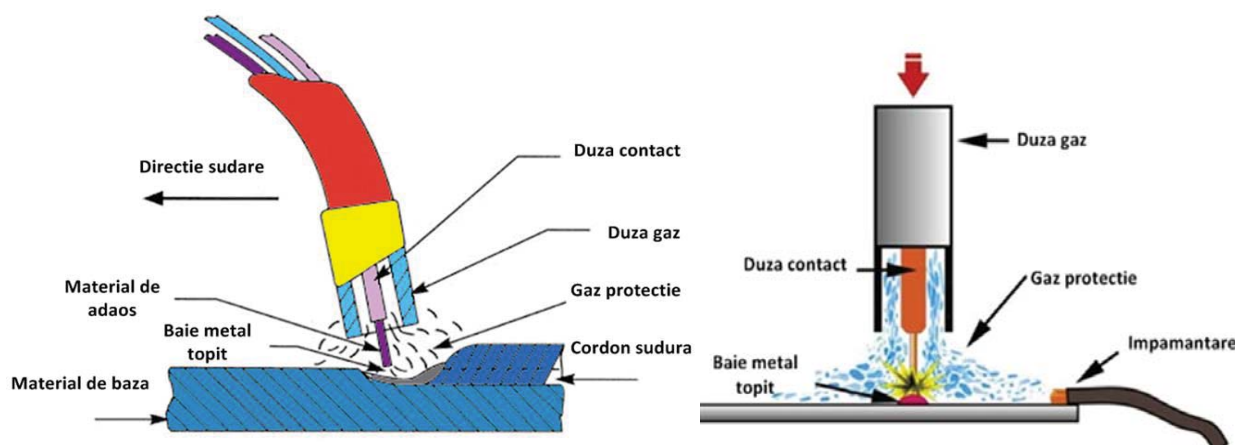


Figura 1

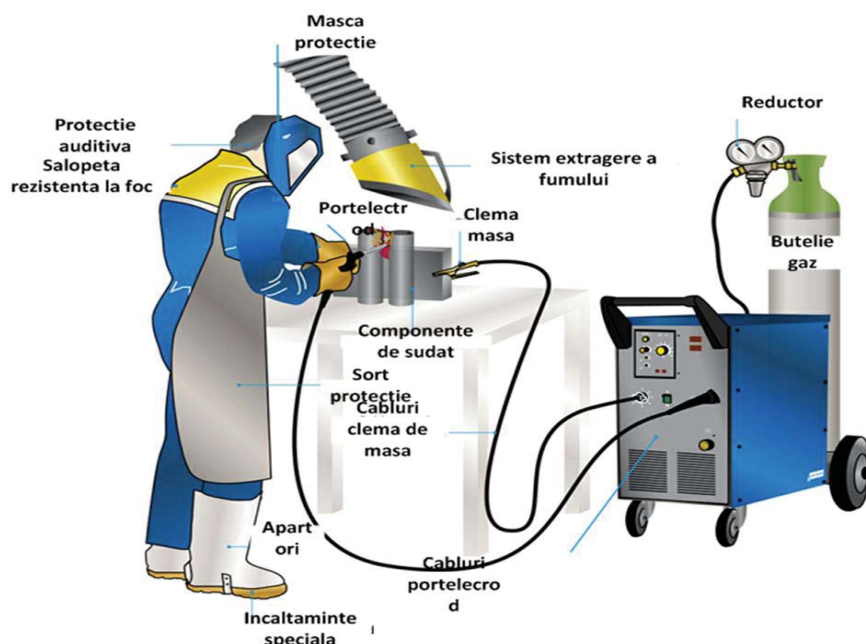
Schema de principiu a sudării cu arc electric, electrod fuzibil, în atmosfera protectoare CO<sub>2</sub>/Ar/He  
Schema de principiu a sudării este prezentată în Figura 1, astfel:

Arcul electric este amorsat între un electrod fuzibil, sub forma unei sârme de sudare și piesă. Sudarea se desfășoară într-un mediu de gaz protector. În funcție de caracterul gazului de protecție se disting două variante ale procedurii:

sudarea MIG (Metal-Inert-Gas) în cazul unui gaz inert;

sudarea MAG (Metal-Active-Gas) în cazul unui gaz activ.

Procedul MIG/MAG se poate utiliza în variantă semimecanizată, mecanizată, automatizată sau robotizată. Sudarea se efectuează în curent continuu, polaritate inversă, sursa de sudare având o caracteristică externă rigidă. Controlul arcului electric la sudare se realizează prin mecanismul de autoreglare (reglare internă) viteza de introducere a sârmei în baia topită fiind constantă.



**Figura 2-Post de lucru sudor**

Procedul MIG/MAG se poate utiliza în variantă semimecanizată, mecanizată, automatizată sau robotizată. Sudarea se efectuează în curent continuu, polaritate inversă, sursa de sudare având o caracteristică externă rigidă. Controlul arcului electric la sudare se realizează prin mecanismul de autoreglare (reglare internă) viteza de introducere a sârmei în baia topită fiind constantă.

Figura 2 ilustrează atât componentele și elementele necesare întregului proces de sudare cât și echipamentul individual de protecție adecvat activității sudorului.



Sunt trei metode de baza de transfer a metalului prin arc:

- Transfer prin scurt-circuit (short-arc);
- Transfer prin pulverizare axiala (spray-arc);
- Transfer globular.

Prezentate și în figurile de mai jos în funcție de tensiunea arcului și intensitatea arcului:

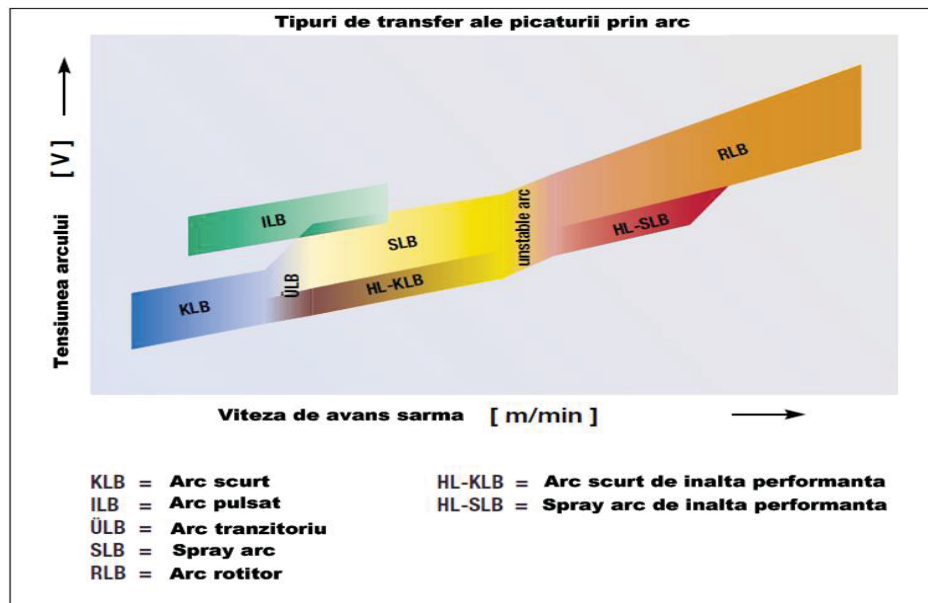


Figura 3

## 2. Metoda INCDPM- pentru postul de sudor

Studiul este realizat prin metoda INCDPM (elaborată în cadrul Institutului National de Cercetare-Dezvoltare pentru Protectia Muncii Bucuresti si avizata de catre Ministerul Muncii si Solidaritatii Sociale si a fost experimentata în cadrul unui program PHARE(program finanțat de Uniunea Europeană pentru a asista țările candidate din Europa Centrală și de Est candidate la aderarea la Uniune)) asupra unui sudor evaluand riscurile de îmbolnăvire profesională și accidentare. Am identificat pornind de la procesul de muncă,elementele componente ale sistemului de muncă evaluat, factorii de risc identificați până la calculul unui nivel de risc global și generarea de grafic, diagramă de pondere a factorilor, pentru a ajunge să propun măsuri de reducere și combatere a riscurilor.

Procesul de muncă al sudorului constă în: efectuarea lucrarilor de reparatii prin sudare electrică si cu flacără oxiacetilenică în scopul recondiționării sau realizării de noi piese, în laborator și în instalațiile tehnologice , în conditii de siguranță și costuri eficiente; Pentru meseria de sudor, am identificat elementele componente sistemului de muncă,astffel:

#### **a). Mijloacele de producție**

- echipament sudare
- ventilator camera sudare
- dalta și ciocan/baros, flex, mijloace de suspendare
- piese metalice la care urmează să execute operațiunile de sudare, tăiere sau decupare
- aparatură de sudare formată din arzător cu robineti și furtune
- aparatură de sudare electrică
- clești, electrozi, cabluri electrice
- butelii de oxigen, de acetilenă sau de GPL
- mănuși de protecție din piele, sort din piele și ochelari de sudură, mască de sudură
- ciocane pentru îndepărtarea zgurei
- perii din sarma de oțel pentru curățirea locului sudat
- creion termic

#### **b). Sarcina de muncă**

- Execută orice lucrare cu sudură necesară la nivelul secției;
- Verifică, menține în stare bună de funcționare aparatură din dotare (convertizor de sudură electrică și generator de sudură cu flacără oxiacetilenică)
- Este obligat să aibă permis de lucru cu foc aprobat și buletin de analiză care indică lipsa mediului inflamabil sau explozibil respectând restricțiile ce se impun, acolo unde este cazul;
- Folosește sudarea cu gaze pentru sudarea oțelurilor de grosime diferită;
- Întrerupe lucrul cu foc, în momentul în care sesizează schimbarea condițiilor inițiale de mediu;
- Urmărește zilnic încadrarea în consumul de materiale și ia măsuri pentru utilizarea rațională a acestora
- Participă la instruirile și examenele profesionale, psihologice și medicale programate;
- Nu părăsește locul de muncă fără acordul conducătorului acestuia și nu se implică în alte activități fără încuviințarea șefului direct și fără supravegherea acestuia, în speță responsabilul de laborator-cadrul didactic;
- Manifestă o atitudine cooperantă și civilizată față de persoanele cu care intră în contact.

#### **c). Mediul de muncă**

Executantul își desfășoară activitatea în program de 8 ore/zi, în laboratoarele de sudură ale Facultății de Inginerie Industrială și Robotică, studiul de caz vizând laboratorul Bohler, unde pe toată durata programului este expus la:

- variații de temperaturi la deplasări interior-exterior
- gaze emanate în urma arderii compusilor chimici de pe suprafețele metalice
- gaze emanate la arderea acetilenei/CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>/Ar, gaze emanate din arderea electrozilor
- lumină puternică; palpabilă;
- zgomot la locul de muncă

Tabelul 1

Unitatea: Laboratorul Bohler, F.I.I.R,UPB		FIȘA DE EVALUARE A LOCULUI DE MUNCĂ	Nr. de persoane expuse : 1			
Sectia: Sudare TMS			Durata expunerii : 8 h/ schimb			
Locul de muncă : Sudor			Echipa de evaluare : INSP. ing .Bucura Adriana-Laura			
Componența sistemului de muncă	Factori de risc identificați	Forma concretă de manifestare a factorilor de risc ( descriere, parametrii )	Consecința maximă previzibilă	Clasa de gravitate	Clasa de probabilitate	Nivelul parțial de risc
0	1	2	3	4	5	6
Mijloace de producție	Factori de risc electric	F1. Electrocutare prin atingere directă accidentală cabluri electrice neizolate.	DECES	7	1	3
		F2. Nedecuplarea partii de alimentare și a celei de sudare în cazul manevrelor de întreținere a echipamentului de sudare	DECES	7	1	3
	Factori de risc mecanic	F3. Dezechilibrarea/rostogolirea/căderea pieselor metalice grele la care se execută suduri	ITM 45-180 zile	3	1	2
		F4. Alunecarea pe picioare a pieselor grele transportate manual	ITM 45-180 zile	3	2	2
		F5. Taiere, intepare la contactul cu suprafețe periculoase -taietoare, intepatoare - muchii de metal, scule, etc.	ITM 3 – 45 zile	2	3	2
		F6. Strivire la dezechilibrarea corpurilor din cauza modificării centrului de greutate la sudarea/taierea componentelor acestuia	Iny. gr.III	4	1	3
		F7. Căderea de obiecte de la înălțime la lucru în instalațiile unde se execută lucrări de sudare, chiar în timpul procedurilor	DECES	7	1	3
Mediul de muncă		F8. Proiectare de corpuri sau particule metalice incandescente rezultate din activitatea de sudare	Iny. gr. III	4	1	3
		F9. Lucru în prezența sau cu recipiente sub presiune – butelii de oxigen, acetilena, nefixarea buteliilor.	DECES	7	2	4
	Factori de risc fizic	F10. Alunecarea pe suprafețe umede sau înghețate (iară), la deplasări în exterior	ITM 45-180 zile	3	3	3
		F11. Pulberi pneumoconioogene (particule de praf în suspensie în aerul respirat)	ITM 3 – 45 zile	2	6	3
		F12. Radiații ultraviolete și infraroșii provenite de la flacăra oxiacetilenică, în cazul neprotejării epidermei cu echipament adecvat de protecție în timp atacă retina oculară	ITM 3 – 45 zile	2	6	3
		F13. Zgomot la locul de muncă, generat funcționarea arzătorului și a echipamentelor de muncă unde se execută lucrările de sudură	ITM 3 – 45 zile	2	3	2
		F14. Vibrații transmise întregului corp la utilizarea echipamentelor de muncă	ITM 3 – 45 zile	2	3	2
		F15. Calamități naturale: seisme, trăsnete, furtuni	DECES	7	1	3
Factori de risc chimici	16. Monotonia muncii – operații repetitive	ITM 3 – 45 zile	2	3	2	
	F17. Intoxicație cu gaze și fum rezultate în urma arderii acetilenei (CO, CO2), de la topirea electrozilor și a metalelor sudate	ITM 45-180 zile	3	1	2	
		F18. Gaze toxice provenite din mediul specific în care își desfășoară activitatea temporar	DECES	7	1	3
Sarcina de muncă	Conținut necores	F19. Succesiunea greșită a operațiilor de pornire/oprire a alimentării aparatului de sudură	DECES	7	1	3

Sarcina de muncă	p, In rap. Cu cerintele de securitate	F20. Operatii, reguli, procedee gresite – absenta unor operatii indispensabile securitatii muncii	DECES	7	2	4
	Solicitare psihică	F21. Stres psihic asociat constientizarii pericolului ridicat de accidentare	ITM 3 – 45 zile	2	3	2
Executant	Actiuni gresite	F22. Cadere la acelasi nivel prin impiedicare, dezechilibrare, alunecare	ITM 45-180 zile	3	2	2
		F23. Nefolosirea ochelarilor de protectie / mastii cu filtru de lumina sau folosirea unui filtru neadecvat	Inv.gr. III	4	2	3
		F24.Folosirea de materiale inflamabile in apropierea zonei in care se sudează	Inv.gr. II	5	1	3
		F25.Nefolosirea echipamentului individual de protectie a muncii	ITM 45-180 zile	3	3	3
		F26.Cadere de la inaltime prin dezechilibrare, alunecare, pasire in gol (lucrul la cote de inaltime fara asigurare)	DECES	7	1	3
		F27.Fixari, asamblari si reglaje eronate ale aparatului si accesoriilor de sudura	DECES	7	1	3
		F28. Folosirea unor improvizatii pentru izolarea / prelungirea cablurilor de sudura	DECES	7	2	4
		F29.Atingerea buteliilor de oxigen sau de acetilena cu mana,imbracamintea sau alte corpuri ce contin grasimi sau uleiuri	DECES	7	1	3
		F30.Amplasarea buteliilor de oxigen, acetilena sau gaz butan la mai putin de 3 m de orice sursa de lucru cu foc deschis	DECES	7	1	3
		F31.Neverificarea etanseitatii arzatorului si a furtunelor de presiune, verificare ce se face doar cu apa si sapun;INTERZIS VERIFICAREA CU FLACARA	DECES	7	1	3

Nivelul de risc global al locului de muncă este:

$$N_{rg} = \frac{\sum_{i=1}^{17} R_i r_i}{\sum_{i=1}^{17} r_i} = \frac{0(7 \times 7) + 0(6 \times 6) + 0(5 \times 5) + 3(4 \times 4) + 19(3 \times 3) + 9(2 \times 2) + 0(1 \times 1)}{0 \times 7 + 0 \times 6 + 0 \times 5 + 3 \times 4 + 19 \times 3 + 9 \times 2 + 0 \times 1} = \frac{255}{87} = 3$$

Figura 4



Figura 5- Nivelul de risc obținut este 3

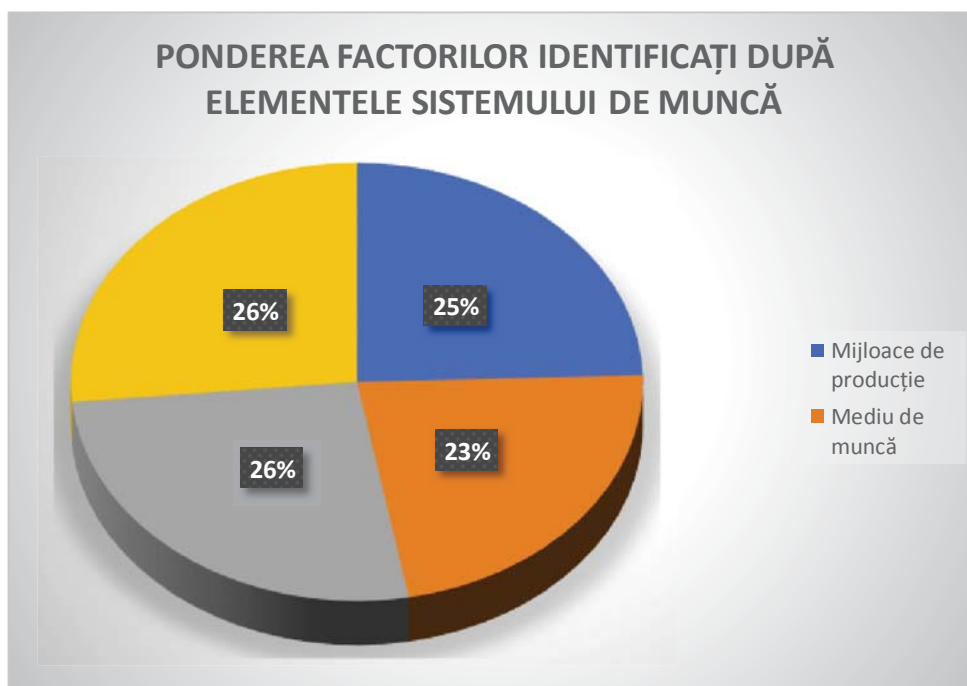


Figura 6



### 3. Laboratorul(CF 009) Bohler

Unul dintre laboratoarele din cadrul Facultății Inginerie Industrială și Robotică, este CF 009(Bohler), unde se lucrează cu procedeul de sudare MIG/MAG. Principalele riscuri la care un sudor poate fi supus,propunând totodată măsuri de diminuare a acestora. În continuare doresc să prezint câțiva dintre factorii declanșatori ai posibilelor accidente,punctați deja în fișa de evaluare a locului de muncă.



Figura 7



Figura 8

În figurile de mai sus este prezentat sistemul de exhaustare care are o grilă de evacuare slabă,neputând face față tuturor gazelor din încăpere atunci când se sudează,mai ales că acest laborator nu este poziționat astfel încât gazele să fie eliminate și evacuate în exteriorul clădirii,ele fiind înmagazinate în încăpere. De asemenea acest sistem de exhaustare nu este functional tot timpul,fiind pornit doar în momen.tul când se realizează procesul Identificând următorii factori de risc:

Pulberi pneumoconio gene (particule de praf în suspensie în aerul respirat).

Intoxicație cu gaze și fum rezultate în urma arderii acetilenei (CO, CO<sub>2</sub>), de la topirea electrozilor și a metalelor sudate.

Gaze toxice provenite din mediul specific în care își desfășoară activitatea temporar.

Pentru combaterea acestora se impun măsuri precum:

-achiziționarea unui sistem de exhaustare cu un debit mai mare care să dispună de două brațe mobile, pentru captarea tuturor pulberilor emanate în aerul expirat.

- dotarea cu un sistem general de ventilație și dispozitive locale de aspirație, fie la nivelul mesei; fie pe dedesubt (masă specială cu găuri) iar în cazul produsilor foarte toxici mesele vor fi prevăzute cu dispozitiv aspirant filtrant.

- necesitatea unor instalații de mare putere, deoarece în laborator sunt și ore, unde numărului de studenți prezenți depășește 20, astfel numărul persoanelor expuse crescut atrage după sine și îmbolnăvirea cu diverse boli care pot apărea, se impune captarea fumurilor calde, ce scapă aspirației și se ridică, printr-o hotă deasupra mesei; coșul său va fi ridicat prin tavan până în afara clădirii.



**Figura 9**



**Figura 10**

Figurile 9 și 10 descriu amplasamentul buteliilor din încăperea (utilizate la procedeul MIG/MAG-cu CO<sub>2</sub>, Ar, He, sau amestecuri), acestea reprezentând nerespectarea unor norme și instrucțiuni în vigoare. Am identificat principalii factori de risc cu privire la acestea:

- Amplasarea buteliilor de CO<sub>2</sub>, acetilena sau gaz butan la mai puțin de 3 m de orice sursă de lucru cu foc deschis, generează un risc crescut de explozie.
- Disponerea lor fără a avea suport de prindere de perete și departe de sursa procedurii.
- Alunecare, împiedicare a lucrătorului din cauza dispunerii buteliilor dezordonat.

**Măsuri propuse:**

- Recipientele de tip butelie, folosite pentru gaze comprimate, vor fi verificate după normele și instrucțiunile tehnice în vigoare (ISCIR, EN, ISO, și altele).
- Achiziționarea de suporturi speciale pentru prinderea buteliilor în perete.
- Achiziționarea de lanțuri pentru imobilizarea acestora în perete.
- Păstrarea unei distanțe de minim 1 m între butelii și surse.
- Curățenie regulată la locul de muncă.
- Instruirea sudorului cu privire la pericolele nerespectării acestor norme și a regulamentului de ordine interioară.
- Delimitarea locului unde se sudează de locul clasă propriu-zisă prin pereți mobili sau transparentți.



**Figura 11**

Figura 11 evidențiază iluminatul slab al încăperii beneficiind doar de lumină artificială, neavând ferestre.

Cea mai bună măsură propusă ar fi suplimentarea numărului de neone led și înlocuirea celor nefuncționale.

#### **4. Laboratoarele Sudare I(CF 006) și II(CF007) și zona de debitat cu flacără și plasmă**

În laboratorul I se efectuează sudare SAF (sub strat de flux).

În laboratorul II se efectuează sudare WIG-TIG- (Tungsten/Wolfram Inert Gas).

Zona debitat cu flacără și plasmă- asigurată de Aparat de debitat oxy/plasma Novitome CT 1030.



**Figura 12**





**Figura 13**



**Figura 14**

În aceste imagini identifică, factori de risc precum:

-climatul nefavorabil (geamuri crapate) pe unde se infiltreaza frigul – iluminatul slab, încălzirea neadecvată a spațiului de lucru – care produc o temperatura scazută, ce diminuează productivitatea in muncă, și contribuie la pierderea concentrării asupra activitatilor,dar și la îmbolnăvirea lucrătorilor .

-studentii au participă direct la procesele de sudare din laboratoare,au acces la ustensilele și echipamentele de lucru,cee ace reprezintă un risc crescut de inhalare a noxelor și un risc crescut de îmbolnăvire profesională,sau iritații/alergii/modificări ale țesuturilor sau mucoaselor.

-nici în aceste laboratoare butelia nu este fixată în perete prin suport sau prindere direct și nici exhaustoarele nu fac față procesului,fiind o încăpere destul de mare,chiar dacă este împărțită în 3 părți (Figura 12).

**Măsuri propuse:**

-Este nevoie de achiziționarea unor suporturi speciale de prins butelia în perete

-Delimitarea zonei de clasă de locul unde se debitează

-Curățenia la locul de muncă

-Înlocuirea geamurilor crăpate/sparte

-Asigurarea unui climat favorabil desfășurării pe timp de iarnă a orelor de laborator

-Achiziționarea unor noi exhaustoare cu 2 brațe și putere de absorbție mai mare.

**5. Concluzii**

În urma studiului efectuat prin metoda de evaluarea INCDPM, a rezultat faptul că nivelul de risc global calculat pentru locul de muncă **Sudor** este egal cu 3, valoare ce îl încadrează în categoria locurilor

de muncă cu nivel de risc acceptabil, dacă sunt respectate normele SSM în vigoare și regulamentul de ordine interioară al Universității.

Identificând riscurile aferente meseriei de sudor, am observat și anumite riscuri venind din partea amplasării neadecvate a diverselor utilaje/echipamente de muncă sau defecțiuni ce pot fi remediate, de aceea am propus o serie de măsuri de reducere a riscurilor de îmbolnăvire profesională sau accidentare atât a lucrătorilor în speță sudorul, cât și a studenților ce execută lucrări practice în laboratoare.

Nerespectarea propunerilor și măsurilor de reducere a riscurilor duce la afecțiuni precum astmul (cauzat de inhalarea unor agenți patogeni la locul de muncă și se diferențiază de astmul neprofesional prin urmările și simptomele cauzate de acesta, observându-se o ușoară îmbunătățire atunci când se stă departe de locul de muncă), bronșita (boală caracterizată prin inflamarea căilor respiratorii din cauza substanțelor precum fumul de țigară, dioxidul de azot și dioxidul de sulf), infecțiile respiratorii și imunitățile (pe o perioadă lungă și foarte frecvente pe o printre sudori).

Pneumonia cauzată de expunerea la fumul rezultat în urma operațiilor de sudare și taiere trebuie tratată prin spitalizare. Autorii indică faptul că inhalarea fumurilor rezultate la sudare pot agrava stările pneumoniei. Câteva studii au raportat o mortalitate excesivă la sudori din cauza pneumoniei și cel mai grav, cancerul pulmonar.

## 6. Bibliografie

- [1]. C. Rontescu, G. Iacobescu, *Sudarea prin topire*, Vol. I, Editura Bren, Cod CNCSIS 96, ISBN 978-606-610-190-5, 2016,
- [2]. C. Rontescu, G. Iacobescu, *Sudarea prin topire*, Vol. II, Editura Bren, Cod CNCSIS 96, ISBN 978-606-610-225-4,
- [3]. Fl. Dumitrache, C. Luchian, D. Garleanu, D.T. Cicic, G. Garleanu, G. Dumitrescu, V. Paun, A. Dumitrescu, C. Rontescu, V. Popovici, T. Grecu, S. Paun – *Tehnologia și prelucrarea materialelor, Indrumar laborator*, Ed. BREN, Cod CNCSIS 96, Bucuresti, ISBN 973-648-487-4, 2005,
- [5]. Gh. Solomon, **D.T. Cicic**, *Teoria proceselor de sudare. Noțiuni teoretice și aplicative, Partea I*, Editura Bren, ISBN 978-973-648-887-0,
- [6]. Gh. Solomon, **D.T. Cicic**, *Teoria proceselor de sudare. Noțiuni teoretice și aplicative, Metalurgia Sudării*, Editura Bren, ISBN 978-973-648-905-1
- [7]. Conf. dr. ing. TÚSZ FRANCISC (2003) „Tratat de sudură”, Ed. Sudura, Timișoara
- [8]. V. Miclosi, (1982), “Bazele proceselor de sudare”, Editură Didactica, Oraș București;



# THE USE OF THE CRITICAL ROAD METHOD IN WELDING TECHNOLOGIES

NEACȘU Angela-Miruna, BORCAN Maria-Alexandra

Facultatea: IMST, Specializarea: IEI, Anul de studii: II, e-mail: [angel.miruna@yahoo.com](mailto:angel.miruna@yahoo.com)

Conducători științifici: Conf. dr. ing. **Dumitru-Titi CICIC**, Conf. dr. ing. **Corneliu RONTESCU**

*Rezumat: Welding technology is significantly influenced by certain parameters. The paper presents the analysis of a method of optimizing the welding technology, focusing on the time parameter.*

*To highlight the method of optimizing the welding process in welded construction, welding operations, their representation and related time were studied using the critical road method.*

*It was possible to conclude from theoretical research and calculations that the way in which operations are carried out and the dependencies between them significantly influence the process. Critical activities and how they can be optimized have also been identified.*

Cuvinte cheie: timp, sudare, critic, optimizare.

## 1. Introducere

Tehnologia de sudare a unui produs depinde de anumiți parametri. Însă pentru a efectua cât mai bine această tehnologie trebuie gestionate eficient resursele, atât din punct de vedere financiar, cât și din punct de vedere al forței de muncă utilizate. O problemă des întâlnită constă în stabilirea ordinii de efectuare a operațiilor, având în vedere interdependențele dintre acestea, astfel încât să fie respectate resursele disponibile și durata totală de execuție să fie minimă. Pentru a fi depășită această problemă este necesar să se optimizeze întreg procesul. Există mai multe metode clasice de planificare și control ale activităților. Printre acestea se numără metoda drumului critic, metoda valorii dobândite și metoda PERT (Programme Evaluation and Review Technique). Această ultimă metodă se realizează din punct de vedere probabilistic și constă în stabilirea a trei estimări de timp, una optimistă, una pesimistă și una cea mai probabilă. Ulterior se realizează diagrame cu ajutorul parametrilor specificați anterior și se elaborează concluziile.

O altă metodă utilizată este cea a valorii dobândite, care constă în corelarea evoluției planificării de timp și a celei de cost. Aceasta necesită mai multe etape și anume, o împărțire formală a muncii, contabilizarea costurilor, stabilirea bugetelor, desemnarea unor persoane responsabile, măsurarea rezultatelor și întocmirea unui raport cu informațiile care s-au concluzionat. Aceasta se poate realiza cu anumite instrumente de software sau cu formulele aferente calculului pentru costuri și ținând cont de indicele de cost și cel de planificare.

## 2. Metoda drumului critic

### 2.1. Noțiuni generale

În cadrul acestei lucrări am studiat modul de optimizare al tehnologiei de sudare folosind o metodă clasică de planificare și control a activităților și anume, metoda drumului critic. Aceasta constă în divizarea procesului tehnologic în activitățile din care se compune, cu duratele de timp aferente și dependența pe care o au față de celelalte activități. Se trasează o rețea a acestora care să respecte ordinea procesului și în care nu se introduc dependențe inexistente. Apoi se stabilesc nodurile rețelei și se determină intervalele de timp pentru a se obține un timp minim de execuție. Acesta este cel mai mic minorant al lungimilor tuturor drumurilor din reprezentare, însă tot el reprezintă durata drumului de lungime maximă deoarece există un număr finit de drumuri. Cum procesul are un singur punct de plecare și un singur punct final la care se dorește să se ajungă, lungimea cea mai mare va fi între nodul inițial și cel final. Se calculează termenii

evenimentelor, ai rezervelor de timp ale activităților și apoi se face o analiză pe baza lor. În urma acestora se ia o decizie și se planifică activitățile și resursele pentru ca procesul să fie optim.

## 2.2. Etape de calcul

Etapele de calcul utilizate pentru metoda drumului critic sunt următoarele:

a) Se calculează pentru fiecare activitate termenul de începere (DI) și cel de terminare (DT).

$$DT=DI+t$$

b) Se calculează cel mai târziu termen de începere (TI) și de terminare a activității (TT)

$$TI=TT-t$$

c) Determinarea rezervei de timp pentru fiecare activitate (DT)

$$RT=TI-DI=TT-DT$$

d) Determinarea activității critice

Activitățile critice sunt cele care au rezerva de timp egală cu 0.

e) Se completează un tabel cu toate cele menționate anterior și se ajunge la anumite concluzii.

## 3. Optimizarea tehnologiei de sudare

### 3.1. Tehnologia de sudare

Pentru a optimiza tehnologia de sudare am folosit metoda drumului critic pentru a determina activitățile critice care întârzie procesul de sudare.

Pentru construcția sudată, din figura 1, au fost identificate și codificate următoarele tipuri de îmbinări (codificate pe desenul de execuție):

- CC5  $s_1 = s_2 = 13\text{mm}$
- KC2  $s_1 = 8\text{mm}$   $s_2 = 13\text{mm}$
- KC3  $s_1 = 8\text{mm}$   $s_2 = 13\text{mm}$
- CC6  $s_1 = 10\text{mm}$   $s_2 = 13\text{mm}$
- KC5  $s_1 = 8\text{mm}$   $s_2 = 10\text{mm}$
- KC6
- CC1  $s_1 = s_2 = 13\text{mm}$
- CC2  $s_1 = s_2 = 10\text{mm}$
- CC3  $s_1 = s_2 = 10\text{mm}$
- CC4  $s_1 = s_2 = 10\text{mm}$
- CL1  $s_1 = s_2 = 13\text{mm}$
- KL1

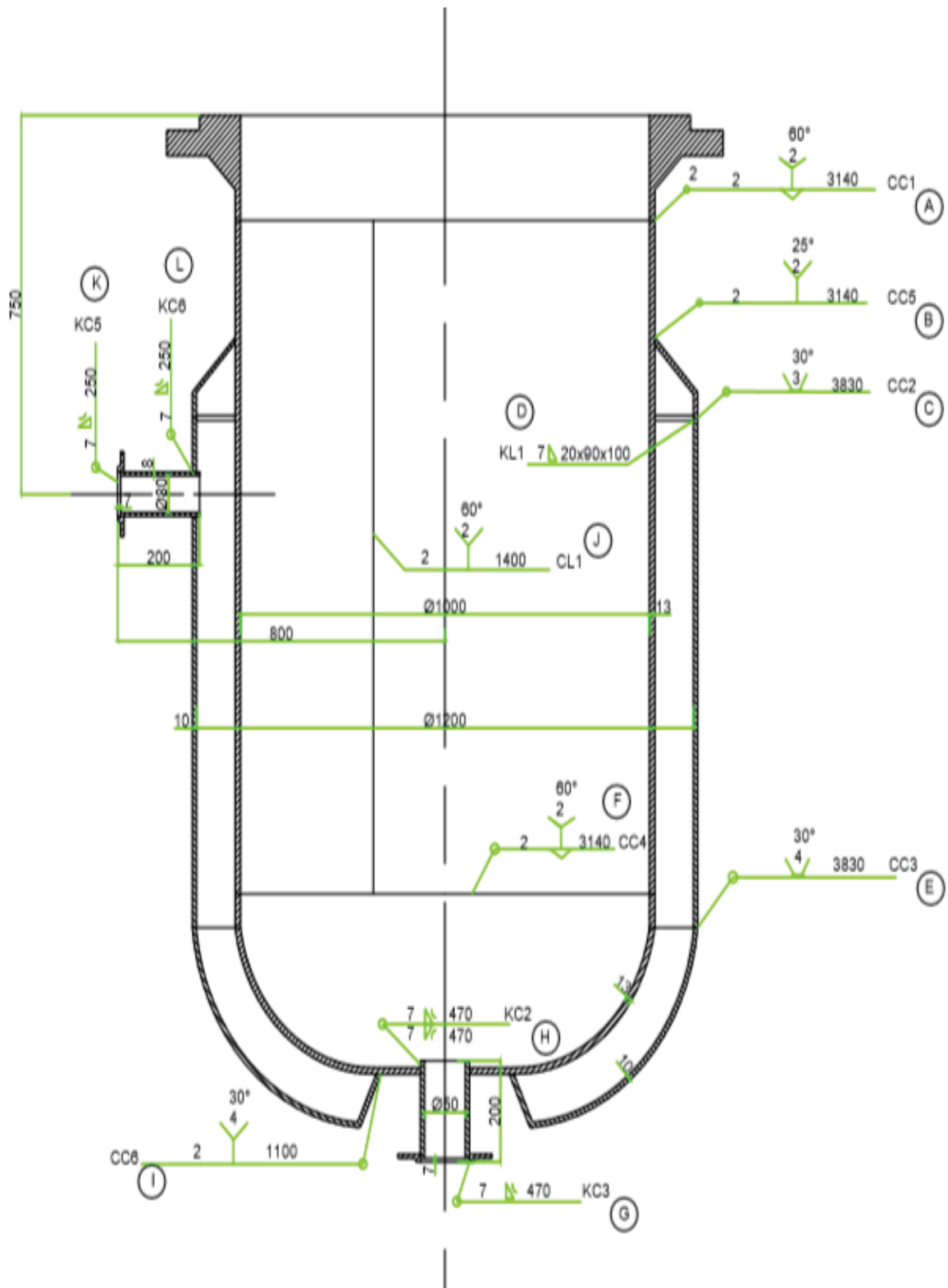


Fig.1 Construcția sudată

Pentru fiecare tip de sudură din cele menționate anterior au fost parcurse mai multe etape de calcul. În ceea ce urmează se prezintă calculele aferente îmbinării codificate cu CC1, pentru celelalte îmbinări folosindu-se aproximativ aceleași relații de calcul:

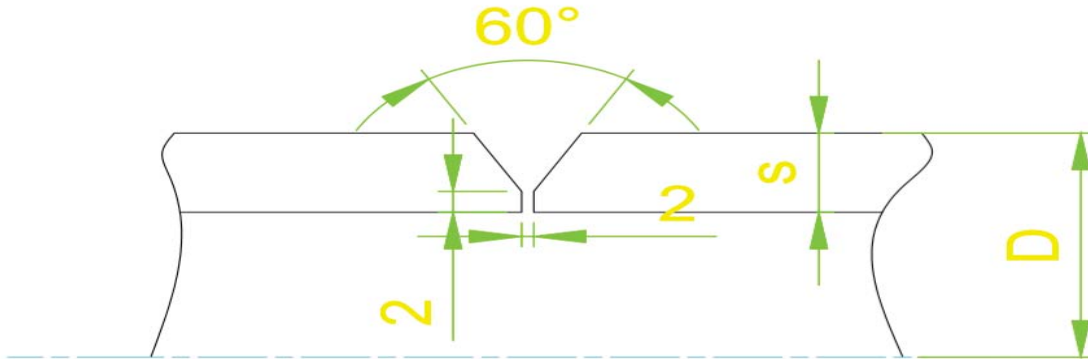


Fig. 2 Reprezentare sudură CC1

$$L_c = 3140 \text{ mm}$$

$$A_r = (13-2)^2 \cdot \text{tg}(60/2) + 13 \cdot 2 = 95,85 \text{ mm}^2$$

$$A_c = 1,2 \cdot 95,85 = 115,03 \text{ mm}^2$$

#### 1. Rădăcină

Aceasta se realizează cu ajutorul procedurii de sudare MIG utilizând o sârmă cu diametrul  $d=1 \text{ mm}$ .

$$A_{cr} = 10 \text{ mm}^2$$

$$K = 10 / (\pi \cdot 1/4) = 12,73$$

$$K \cdot v_s = 228 \text{ cm/min}$$

$$v_s = (k \cdot v_s) / v_s = 228 / 12,73 = 17,91 \text{ cm/min}$$

Tehnologia sudării rostului:

$$d=1, nt=1$$

$$I_s = 125,5 \cdot d_e - 32,25$$

$$I_s = 125,5 \cdot 1 - 32,25 = 93,25 \text{ A}$$

$$I_s = 94 \text{ A}$$

$$U_a = 13,34 + 0,050508 \cdot I_s$$

$$U_a = 13,34 + 0,050508 \cdot 94 = 18,08 \text{ V}$$

$$U_a = 19 \text{ V}$$

Timpul de sudare efectiv

$$t_s = L_c / v_s$$

$$t_s = 314/17,91 = 17,53 \text{ min}$$

2. Sudurile de umplere se realizează prin procedeul MIG cu diametrul sârmei de 1,2 mm

$$A_{su} = A_c - A_{rad} = 115,03 - 10 = 105,03 \text{ mm}^2$$

$$A_{su} = 105,03 \text{ mm}^2$$

$$\text{Dacă sudarea s-ar face într-o singură trecere} \Rightarrow K = A_{su} / [(\pi * d_c^2) / 4] = 105,03 / [\pi * (1,2)^2 / 4] = 92,88$$

La diametrul sârmei de  $\varnothing_s = 1,2 \text{ mm}$  și MIG  $K * v_s$  este 192 cm/min:  $v_s = (k * v_s) / v_s = 192 / 92,88 = 2,06 \text{ cm/min}$ .

Această  $v_s$  nu aparține intervalului (15-150) cm/min.

Pentru ca viteza să corespundă acestui interval se determină numărul de treceri

$$K' = A_{su} / [nt * (\pi * d_c^2) / 4] = 105,03 / [nt * \pi * (1,2)^2 / 4] = 92,88 / nt$$

$$\text{Cu acest } K' \text{ se calculează } v_s: v_s = (k * v_s) / k' = 192 / 92,88 * nt = 2,06 * nt$$

$$\text{Se observă că la } nt = 15 \Rightarrow v_s = 30,9 \text{ cm/min} \in [15 - 150]$$

Tehnologia de sudare este:

$$d_c = 1,2 \text{ mm}; nt = 15$$

$$I_s = 125,5 * 1,2 - 32,25 = 118,35 \text{ A}$$

$$I_s = 119 \text{ A}$$

$$U_a = 13,34 + 0,050508 * 119 = 19,35 \text{ V}$$

$$U_a = 20 \text{ V}$$

$$v_s = 30,9 \text{ cm/min}$$

Timpul de sudare:

$$t_{su} = L_c / v_s * nt = 314 / 30,9 * 15 = 152,42 \text{ min}$$

Timpul total de sudare:

$$T = 152,42 + 17,53 = 169,95 \text{ min}$$

### 3.2. Rezultate obținute

Pentru fiecare tip de sudură se parcurg aceleași etape de calcul conform cu cele de la CC1. Rezultatele calculelor pentru toate sudurile menționate anterior se pot observa în Tabelul 1.

Pentru realizarea construcției sudate trebuie realizate operațiile de sudare de la A la L. Nu există o singură ordine în care se pot efectua operațiile, însă indiferent de cum ar fi aceasta aleasă trebuie ținut cont de dependențele dintre operații. În acest studiu am ales ordinea pentru operații și implicit reprezentarea acestora conform Tabelului 2.



Tabelul 1. Rezultate obținute

Nr. Crt.	Codificare pe desen	Codificare activitate	Procedeu de sudare	Tipul sudurii	Lc [mm]	Ar [mm <sup>2</sup> ]	Ac [mm <sup>2</sup> ]	Acr [mm <sup>2</sup> ]	Asu [mm <sup>2</sup> ]	De [mm]	nt	Is [A]	Ua [V]	Vs [cm/min]	ts [min]	tsu [min]	T [min]
1.	CC1	A	MIG	-rădăcină	3140	95,85	115,03	10	-	1	1	94	19	17,89	17,5	-	169,9
			MIG	-umple	3140		-	105,03	-		1,2	15	119	20	30,9	-	152,4
2.	CL1	J	MIG	-rădăcină	3140	95,85	115,03	10	-	1	1	119	19	17,89	7,8	-	75,8
			MIG	-umple	3140		-	105,03	-		1,2	15	119	20	30,9	-	67,7
3.	CC2	C	MIG	-rădăcină	3830	43,12	51,75	-	-	1,2	10	119	20	41,9	91,4	-	91,4
4.	CC3	E	MIG	-rădăcină	3830	49,64	59,56	-	-	1,2	10	119	20	36,4	105,2	-	105,2
5.	CC4	F	MIG	-rădăcină	3140	56,95	68,34	5	-	1	1	94	19	35,79	8,8	-	100,4
			MIG	-umple	3140		-	63,34	-		1,2	10	119	20	34,2	-	91,6
6.	CC5	B	MIG	-rădăcină	3140	52,82	63,39	-	-	1	10	94	19	28,2	105,2	-	105,2
7.	CC6	I	MIG	-rădăcină	110	52,82	63,39	-	-	1	10	94	19	28,2	39	-	39
8.	KL1	D	MIG	-rădăcină	90	50	60	-	-	1	10	94	19	29,8	60,4	-	60,4
9.	KC2	H	MIG	-rădăcină	470	52	62,4	-	-	1	10	94	19	28,6	16,4	-	16,4
10.	KC3	G	MIG	-rădăcină	470	52	62,4	-	-	1	10	94	19	28,6	16,4	-	16,4
11.	KC5	K	MIG	-rădăcină	250	52	62,4	-	-	1	10	94	19	28,6	8,8	-	8,8
12.	KC6	L	MIG	-rădăcină	250	52	62,4	-	-	1	10	94	19	28,6	8,8	-	8,8

**Tabelul 2. Organizarea operațiilor**

Propoziția	Reprezentarea
Se pot desfășura simultan G, D, J, K, F H după G și F L după K	<pre> graph TD     F --&gt; H     G --&gt; H     D --&gt; H     J --&gt; H     K --&gt; H     K --&gt; L         </pre>
E după ce s-a terminat F	F → E
I după ce s-a terminat L	L → I
C după ce s-a terminat D	D → C
B numai după ce s-au terminat C și E	<pre> graph TD     C --&gt; B     E --&gt; B         </pre>
A după ce s-au terminat toate calculele	

În figura 3 se poate observa reprezentarea operațiilor de sudare și timpul de desfășurare al fiecăreia.

În tabelul 3 sunt prezentate activitățile de sudare, duratele de timp, din care putem constata dacă activitățile sunt critice sau nu.

**Tabelul 3. Analiza timpilor și a activităților critice**

Nr. Crt.	Activitatea (Codificare literară)	Descriere activitate	Durata (t) [min]	STG → DR Cel mai devreme termen pentru începerea unei activități (DI)	Cel mai devreme termen pentru terminarea unei activități (DT) DT=DI+t.	DR → STG Cel mai târziu termen de începere al unei activități (TI) TI=TT-t	Cel mai târziu termen de terminare al unei activități (TT)	Rezerva de timp (RT) RT=TI-DI=TT-DT	Activitate critică ? DA/NU
1	St	Start	0	0	0	0	0	0	DA
2	G	KC3	16,4	0	16,4	278	294,4	278	NU
3	F	CC4	100,4	0	100,4	0	100,4	0	DA
4	D	KL1	60,4	0	60,4	53,8	114,2	53,8	NU
5	J	CL1	75,8	0	75,8	235	310,8	235	NU
6	K	KC5	8,8	0	8,8	254,2	263	254,2	NU
7	H	KC2	16,4	100,4	116,8	294,4	310	194	NU
8	E	CC3	105,2	100,4	205,6	100,4	205,6	0	DA
9	B	CC5	105,2	205,6	310,8	205,6	310,8	0	NU
10	L	KC6	8,8	8,8	17,6	263	271,8	254,2	NU
11	I	CC6	39	17,6	56,6	271,8	310,8	254,2	NU
12	A	CC1	169,9	310,8	480,7	310,8	480,7	0	DA
13	C	CC2	91,4	60,4	151,8	114,2	205,6	53,8	NU
14	Fi	finish	0	480,7	480,7	480,7	480,7	0	DA

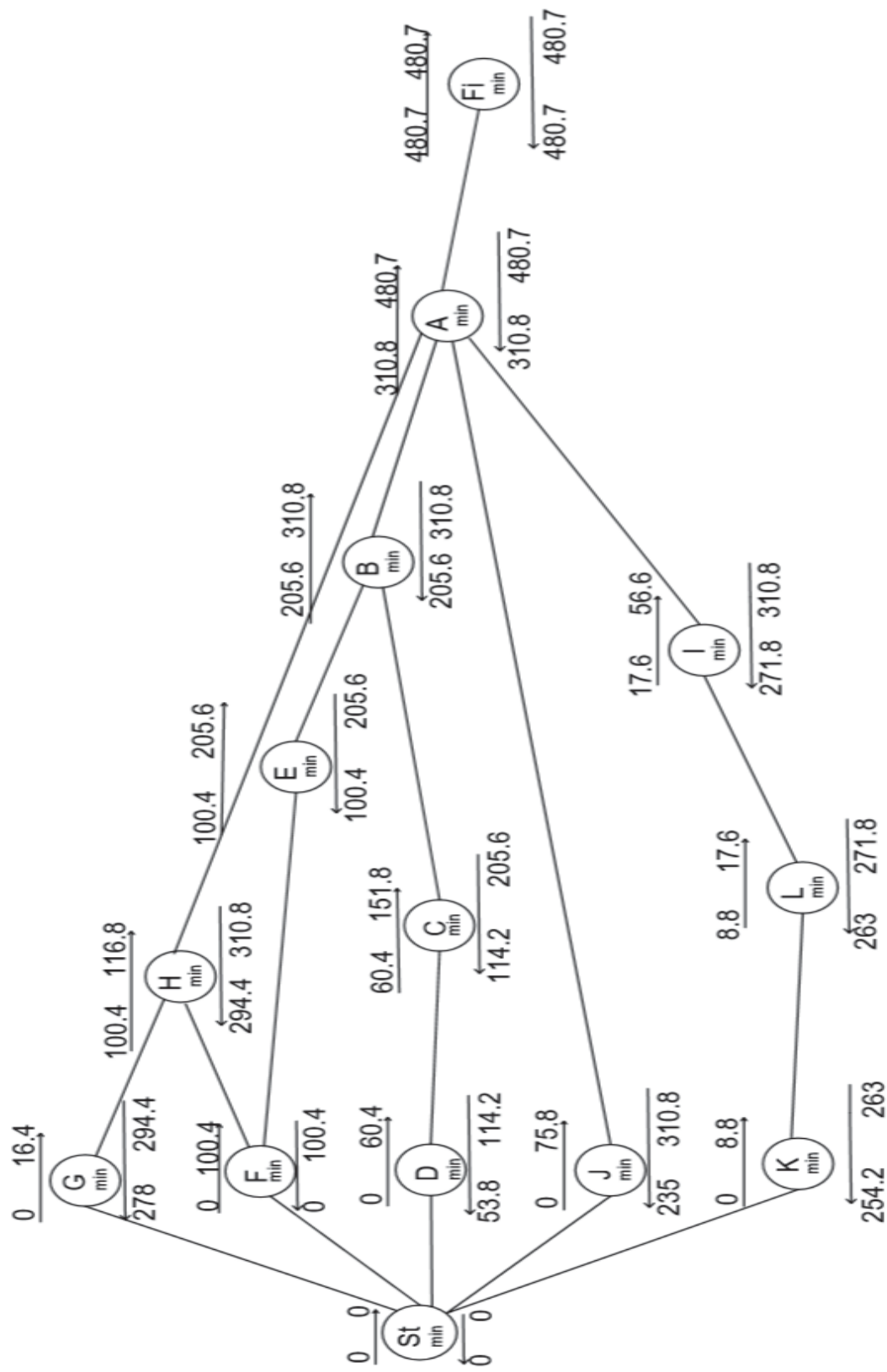


Fig.3 Reprezentarea operațiilor și a timpilor aferenți

#### 4. Concluzii

În urma studiului efectuat, se pot trage următoarele concluzii:

- Pentru a se realiza construcția sudată reprezentată în figura 1 trebuie parcurse operațiile A,B,C,D,E ,F,G,H,I,J,K,L.
- Cea mai mică perioadă de timp în care pot fi realizate operațiile de sudare pentru construcția sudată este de 480,7 minute, adică circa 8 ore și 7 minute.
- Sarcinile trebuie îndeplinite conform cu reprezentarea din Tabelul 2 pentru ca construcția realizată să fie conform cu cea inițială și timpul de desfășurare al întregului proces să fie optim.
- Drumul critic al întregului proces este cel parcurs în cadrul operațiilor St, F, E, A și Fi.
- Cel mai eficient mod de reducere a timpului pentru proiectele urgente este acela de a încerca să se scurteze perioadele de timp din cadrul drumului critic realizându-se o altă ordine a operațiilor de sudare.

#### 5. Bibliografie

- [1] \*\*\*<https://www.creeaza.com/referate/management/Metode-clasice-de-planificare-312.php> accesată la data de 25.04.2020
- [2] \*\*\*[http://www.mpt.upt.ro/doc/curs/gp/Managementul\\_proiectelor/Cap3.pdf](http://www.mpt.upt.ro/doc/curs/gp/Managementul_proiectelor/Cap3.pdf) accesată la data de 25.04.2020
- [3] \*\*\*<https://biblioteca.regielive.ro/proiecte/matematica/metoda-drumului-critic-232343.html> accesată la data de 28.04.2020
- [4] Anghel N., ș.a., “Sudarea în mediu de gaze protectoare”, Ed. Tehnică, București.
- [5] Cîcic D., “Informatizarea și optimizarea proceselor de sudare”, Ed. Politehnica Press
- [6] Cîcic D., Solomon Gh., “Teoria Proceselor de sudare. Îndrumar de laborator”, Editura Printech
- [7] Dehelean D., “Sudarea prin Topire”, Ed. Sudura, Timișoara
- [8] Micloși V., ș.a., “Bazele Proceselor de Sudare”, E.D.P., București,
- [9] Micloși V., “Tratamente termice conexe sudării prin topire a oțelurilor”, Ed. Sudura, Timișoara
- [10] Sălăgean T., “Tehnologia Procedeelor de Sudare cu arc electric”, Ed. Tehnica, București
- [11] Solomon Gh., D.T. Cîcic, “Teoria proceselor de sudare. Noțiuni teoretice și aplicative”, Partea I, Editura Bren
- [12] Zgura Gh, Iacobescu G., Rontescu C., Cîcic D. T., “Tehnologia sudării prin topire”, Ed. Politehnica Press

#### 6. Notații

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:

- CC<sub>i</sub> - îmbinare cap la cap circulară, număr de ordine *i*  
CL<sub>i</sub> - îmbinare cap la cap longitudinală, număr de ordine *i*  
KC<sub>i</sub> - îmbinare de colț circulară, număr de ordine *i*  
KL<sub>i</sub> - îmbinare de colț longitudinală, număr de ordine *i*  
DI = cel mai devreme termen pentru începerea unei activități  
DT = cel mai devreme termen pentru terminarea unei activități  
*t* = durata estimată a activității  
TI = cel mai târziu termen de începere al unei activități  
TT = cel mai târziu termen de terminare al unei activități  
RT = rezerva de timp

MIG= sudarea cu electrod fuzibil în mediu de gaz inert

$L_c$ = lungimea depunerii

$V_s$ = viteză de sudare

$I_s$ = intensitatea curentului de sudare

$U_a$ = tensiunea curentului de sudare

$A_r$ = aria teoretică

$A_c$ = aria efectivă

$A_{cr}$ = aria în zona rădăcinii

$A_{su}$ = aria în zona straturilor de umplere

$D_e$ = diametrul sârmei

$n_t$ = numărul de treceri

$t_s$ = timpul de sudare al rădăcinii

$t_{su}$ = timpul de sudare pentru umplere

$T$ = timpul total de sudare



# COMPARATIVE ANALYSIS AND IMPLEMENTATION OF AGV GUIDANCE SYSTEMS

TULICĂ Vlad George

Facultatea de Inginerie Industrială si Robotică, Specializarea: Logistica-Master, Anul de studii: I

Conducător științific: Ș.l.Dr.Ing. **Adrian POPESCU**

*REZUMAT: Automatic guided vehicles (AGVs) are used to transport materials and products between point A and B, quickly, safely and autonomously. Depending on the application and the type of material to be transported, the appropriate guidance system is chosen, frequently the magnetic tape which we have presented in the following material.*

*CUVINTE CHEIE: AGV, banda, magnetic tape, tag.*

## 1. Introducere

În această material de cercetare, AGV-ul va urma o pistă realizată dintr-o bandă magnetică adezivă fixată pe podea. MGS1600 (senzorul de ghidare) va măsura cât de departe de centrul benzii este și va furniza informațiile controlorului motor, care va ajusta apoi direcția astfel încât vehiculul să rămână în centrul pistei. Marcajele magnetice poziționate pe partea stângă și dreapta a pistei oferă informații despre locația AGV-ului care vor fi utilizate pentru a lua decizii de oprire și manevrare stânga / dreapta.

Benzile magnetice sunt una dintre cele mai fiabile sisteme de ghidare in comparatie cu sistemele asemanatoare avand un cost scazut de implementare si intretinere dar si flexibilitatea si usurinta relocarii in alta zona din depozit sau productie. In tabelul de mai jos am facut o comparatie a sistemelor de ghidare asemanatoare in functie de usurinta instalarii, mentenanta.

Tabelul 1. Comparatia sistemelor de ghidare

Tehnica	Usor de instalat	Usor de schimbat	Pasiv	Rezistenta la praf	Invizibil
Banda magnetica	da	da	da	da	da
Inductie	nu	nu	nu	da	da
Optic	da	da	da	nu	nu

În comparație cu alte tehnici de ghidare, ghidajele magnetice sunt complet pasive și, prin urmare, sunt ușor de montat și modificat. Banda creează un câmp invizibil care este imun la murdărie și neafectat de condițiile de iluminare. Traseul magnetic poate fi ascuns în totalitate sub orice material de pardoseală neferoasă.

## 2. Compararea și implementarea sistemelor de ghidare cu banda magnetica

Atunci când proiectăm AGV-ul, există patru moduri de bază de a asigura propulsia și direcția. Acestea sunt prezentate în figura de mai jos. Unele tipuri sunt mai ușor de construit, altele au caracteristici de direcție mai bune. Două dintre aceste modele sunt complet simetrice și pot fi operate în ambele direcții. Tabelul prezintă lista caracteristicilor fiecărui design.

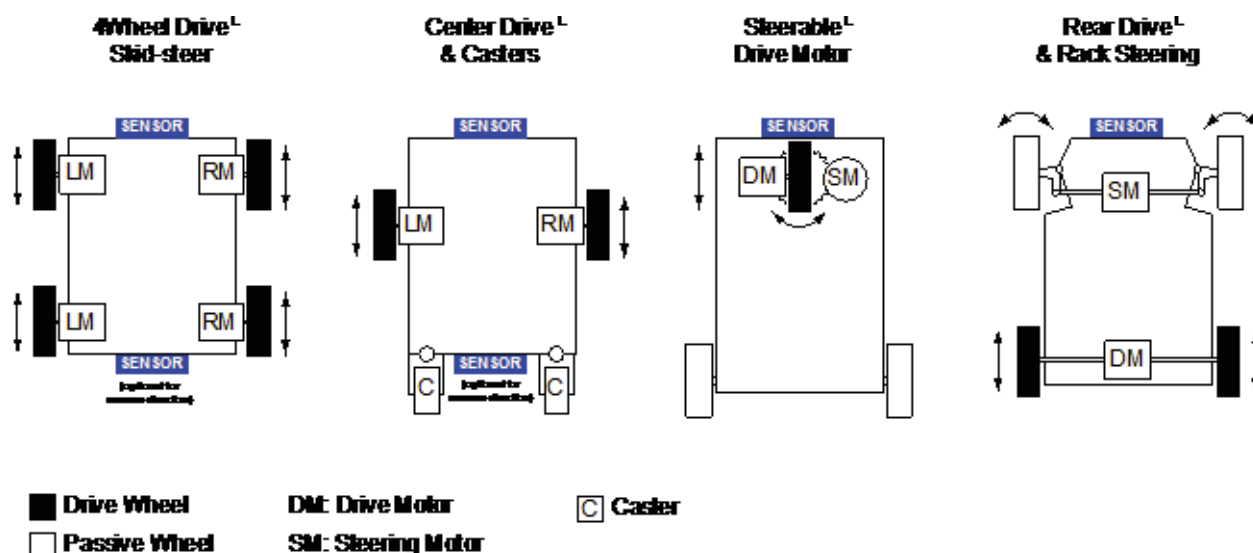


Fig. 2. Tipuri de sasiu AGV

Tabelul 2. Comparatie sasiu AGV

Desing	Simplitate	Directie	Reversibil
Tractiune integrala (4 roti)	Cel mai simplu	Mai putin precis	da
Centrul de actionare si rotile	Simplu	Precis	da
Sistem de actionare de tip Steerable	Mediu	Foarte Precis	nu
Tractiune spate si directie de tip cremaliera	Complex	Precis	Dificil in sens invers

Banda magnetică este cea mai ușor de așezat și modificat, oferind în același timp durabilitate și fiabilitate excelentă.

Exemplu de șasiu cu sistem de acțiune tip Steerable

Acest design al șasiului nu este cel mai ieftin, dar este cel mai precis dintre toate și foarte ușor de controlat.



Fig. 3. Sistem de actionare de tip Steerable

Avem un atuomat programabil ce alimenteaza si controleaza cele doua motoare asezate la baza rotii ( unul pentru a propulsa AGV-ul in fata si in spate iar cel de al doilea pentru a ghida stanga-dreapta) si senzorul magnetic de ghidare MGS1600.



Fig. 4. Urmarirea benzii magnetice

Sasiul asezat pe un stand de testare, putem observa cum acesta urmareste banda chiar de nu este o linie dreapta cu ajutorul senzorului montat in fata rotii si a preciziei date de sistemul de actionare de tip Steerable.

Pe designul orientabil al roții motrice, senzorul poate fi amplasat pe șasiu. Sau poate face parte din ansamblul roții și se poate întoarce cu el.

Pentru cele mai bune rezultate, senzorul trebuie asezat la 30 mm deasupra podelei și sa ne asiguram că înălțimea fluctuează între +/- 10mm maxim pe măsură ce AGV se deplasează de-a lungul pistei.



Fig. 5. Senzorul MGS1600

MGS1600 are mai multe tipuri de ieșiri. Lista, caracteristicile și utilizările tipice este prezentată în tabelul de mai jos.

Tabelul 3. Iesirile senzorului

Output	Date despre senzor trimise	Imun la zgomote	Utilizare
RS232	Toate	Da	PLC, calculator
Multi PWN	Pozitie, detectare banda, marcaje	Da	Controler Roboteq
Analog	Doar pozitia	Nu	PLC
PWN	Doar pozitia	Da	PLC
CAN	Toate	Da	PLC, calculator
USB	Toate	Da	Placi de baza pentru calculator

În modul MutliPWM, datele senzorului sunt transmise pe un singur fir sub forma unei serii de impulsuri cu lățimi variabile, care conțin semnalul Track Detect, Track Position și Left & Right Marker Detect. Acest impuls poate fi conectat la oricare dintre intrările impulsurilor unitatii control motor. Odată ce intrarea pulsului este configurată ca „Magsensor”, informațiile senzorului sunt transferate în mod transparent și continuu către regulatorul motorului, de unde poate fi procesată folosind limbajul de script MicroBasic, sau accesat de un computer extern sau PLC prin serial sau USB port.

Schema electrica de mai jos arată senzorul de ghidare magnetic și automatul programabil într-un șasiu tipic de tracțiune cu patru roți. Această diagramă se aplică tuturor unitatilor de control, motor cu perii cu canal dublu Roboteq.

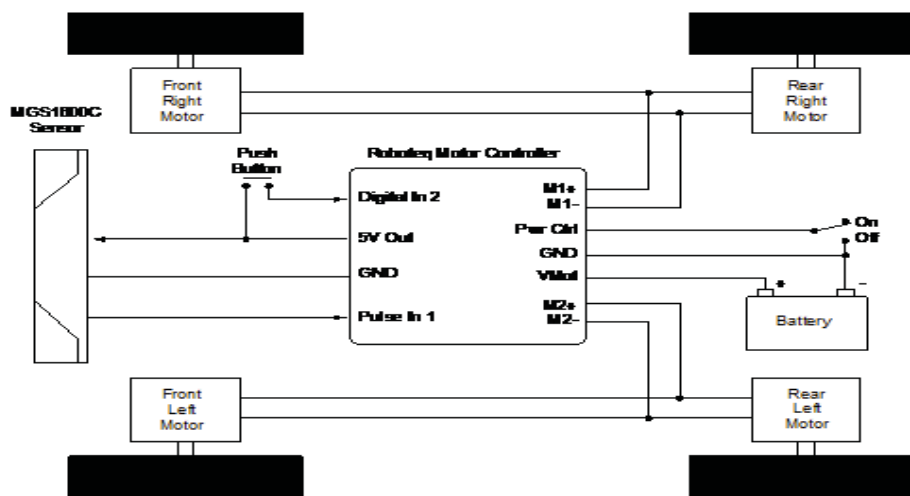


Fig. 6. Schema electrica

Figura de mai jos arată conexiunile detaliate la mufa de conectare. Acest cablaj este compatibil cu toate unitatile de control echipate cu un conector DSub de 15 pini. Senzorul și butonul pot fi conectate la orice alte impulsuri și intrări digitale. Ieșirea pulsului pe firul albastru al cablului senzorului.

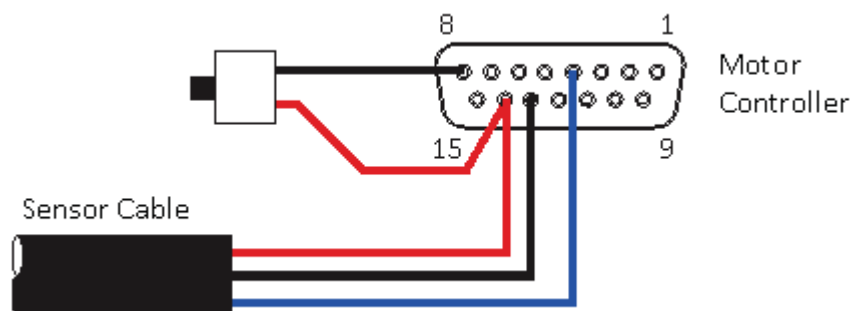


Fig. 7. Conectare mufa

Senzorul și controlerul trebuie să fie configurate astfel încât să funcționeze după cum se dorește și să comunice între ele.

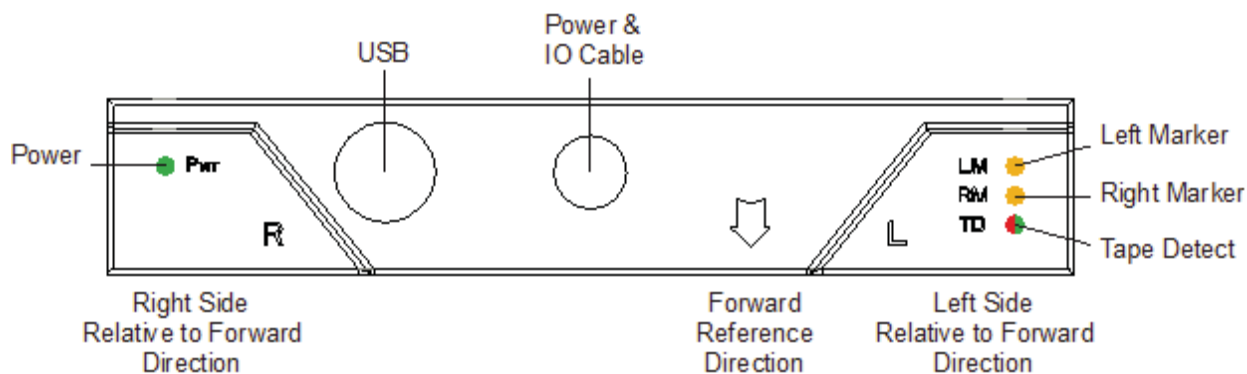


Fig. 8. Senzorul MGS1600

Senzorul este configurat în mod implicit pentru a ieși puls MultiPWM și, prin urmare, poate fi utilizat fără alte configurații dacă pista este realizată din bandă magnetică de 25 mm furnizată de Roboteq. Odată alimentat, ledul de detecție al benzii luminează intermitent la o rată scăzută dacă nu există bandă. Când banda este în rază de acțiune, led-ul va fi constant, iar culoarea sa se va schimba în verde.

Pentru configurare, monitorizare și depanare, conectați senzorul la computer prin conectorul USB situat sub mufa șurubului. Rulați programul Magsensor PC pentru a schimba lățimea benzii dacă utilizați o bandă de 50 mm. Utilizați ecranul formă de undă pentru a monitoriza forma campului magnetic.

În lipsa prezentei benzii, programul trebuie să arate o linie aproape plană. Pentru cele mai bune rezultate, efectuați întotdeauna o calibrare zero când folosiți senzorul într-un mediu nou

### Controlul direcției

Senzorul emite o valoare, care este distanța benzii de la centru. Aceste informații sunt apoi utilizate pentru a corecta direcția. Dacă banda este centrată, valoarea este 0 și nu este necesară nicio corecție a direcției. Cu cât pista este mai departe de centru, într-o direcție sau în cealaltă, cu atât schimbarea direcției este mai puternică.



### Controlul accelerației

Modul în care este controlată puterea de accelerație (când pornim, oprim, acceleram, încetinim) depinde foarte mult de aplicație. În această aplicație, AGV va fi făcut să se deplaseze atunci când o bandă este detectată, să ia viraje la stânga sau la dreapta și să se oprească în locații precise. AGV va relua apoi mișcarea după o oră setată sau când este apăsat un buton. AGV se va opri atunci când banda nu va mai fi prezentă. Practic setăm o valoare standard de la început.

### Managementul bifurcației

Senzorul are un algoritm pentru detectarea și gestionarea a bifurcațiilor și se contopește de-a lungul piesei. Pe plan intern, controlorul presupune întotdeauna că sunt prezente 2 piste: o pistă stângă și una dreaptă. Când urmează o singură pistă, senzorul consideră că cele 2 piste sunt suprapuse. La intrarea în bifurcație, pista se lărgeste, la fel și distanța dintre pista din stânga și din dreapta. Când se apropie de fuziune, senzorul va raporta o răspândire bruscă a pistelor din stânga și din dreapta.

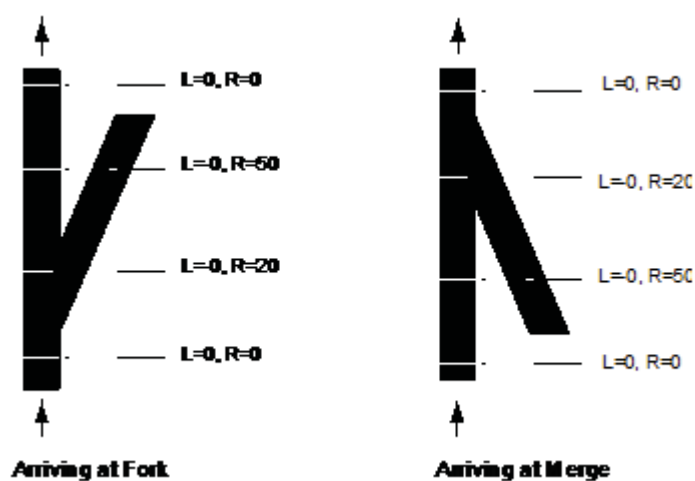


Fig. 9. Bifurcarea pistei

### Localizare folosind Tag-uri

Tag-urile magnetice sunt o bucată de bandă magnetică cu polaritate opusă și care este amplasată la stânga și / sau la dreapta pistei centrale. Tag-urile oferă o metodă foarte simplă și rentabilă pentru a identifica anumite locații de-a lungul pistei.

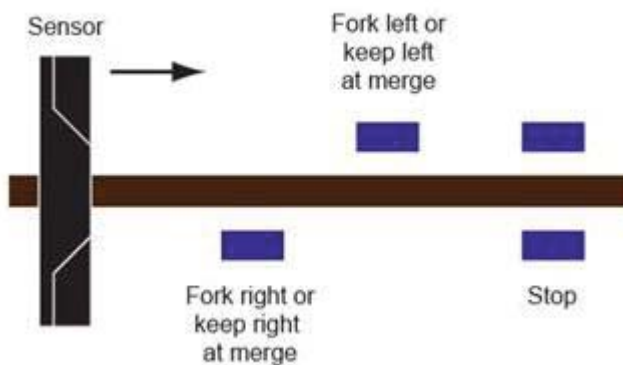


Fig. 10. Exemplu de tag-uri asezate pe pista

### Descrierea pistei

Figura de mai jos arată structura programului MicroBasic care va rula în interiorul regulatorului motorului pentru a muta și conduce AGV de-a lungul pistei.

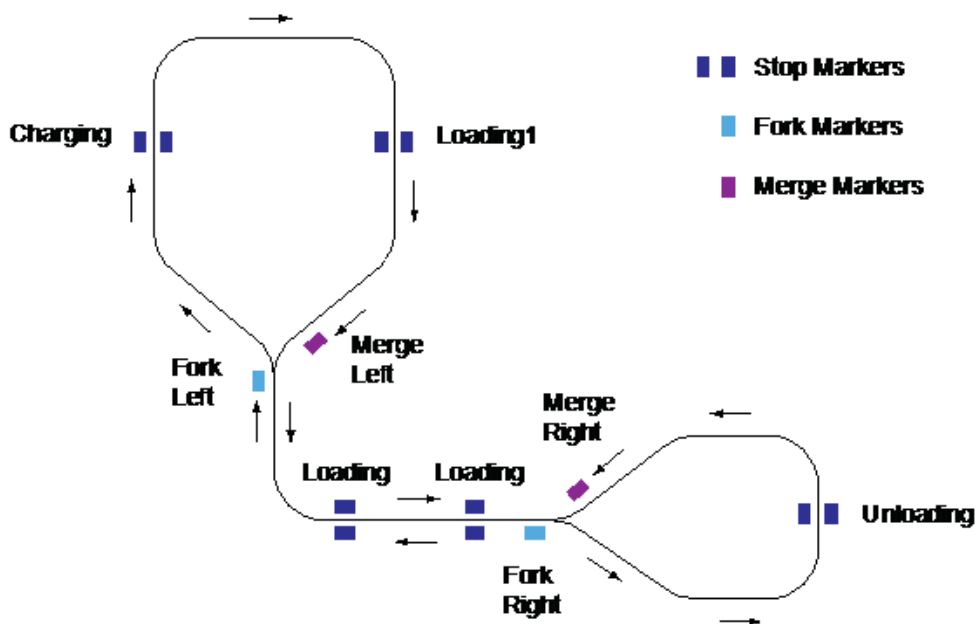


Fig. 11. Schema pistei

În schema de mai sus avem un exemplu de pista dintr-un depozit unde avem mai tag-uri cum ar fi: stop (doua tag-uri asezate paralele, pozitionate în locuri unde AGV-ul trebuie să staționeze fie pentru a încărca,descărca diferite marfuri sau pentru încărcarea bateriei), bifurcație (unde îi se transmite informații pentru a continua ori stanga ori dreapta) și fuzine (unde la fel îi este transmise informații cu privire la direcția de mers).

Dacă AGV are nevoie de mai multe informații despre locația sa de-a lungul pistei, tag-urile RFID poziționate în locațiile cheie sunt o soluție bună. Cu toate acestea, tag-urile RFID implică de obicei prezența unui PLC pe AGV pentru a prelucra datele și a lua decizii de navigare.

Este des întâlnit să se solicite ca AGV-ul să fie condus manual, să-l plaseze pe poziție sau să-l mute de-a lungul unei alte piste neconfigurate. Joystick, PLC sau un radio RC pot fi conectate direct la intrările libere ale controlerului motorului. Programul care rulează în interiorul regulatorului motorului poate fi făcut cu ușurință pentru a trece de la comanda automată la cea manuală.

### 3. Concluzii

În opinia mea, contribuțiile originale aduse ar fi realizarea cercetării privind sistemele de ghidare cu banda magnetică, structurarea și completarea informațiilor astfel încât după parcurgerea acestui material suntem pregătiți cu o bază tehnică pentru implementarea unui astfel de sistem, cei drept la un nivel mai mic.

Având în vedere dezvoltarea acerbă a tuturor industriilor și dorința de automatizare pentru a elimina personalul greu de întreținut și costisitor, ies pe piața diferite soluții cum este și în cazul nostru

AGV (automated guided vehicle) ghidat prin banda magnetica. Acest sistem de ghidare este cel mai des intalnit din urmatoarele motive: costul achizitiei foarte scazut (aproximativ 5.000E), usurinta implementarii, flexibil cu un cost scazut in cazul schimbarii depozitului ori a restructurarii si configurarea usoara.

## 8. Bibliografie

- [1]. <https://www.sick.com/ae/en/industries/industrial-vehicles/mobile-platforms/automated-guided-vehicles/load-handling/precise-load-carrying-through-target-recognition-with-3d-lidar-sensors/c/p613537> - 04.05.2020
- [2]. <https://www.sick.com/ae/en/detection-and-ranging-solutions/3d-lidar-sensors/mrs1000/c/g387152> - 04.05.2020
- [3]. <https://www.sick.com/ae/en/industries/industrial-vehicles/mobile-platforms/automated-guided-vehicles/environment-perception/optimizing-system-availability-with-3d-lidar-sensors-for-collision-avoidance/c/p613527> - 05.05.2020
- [4]. <https://www.robotiq.com/all-products/magnetic-guide-sensors> - 05.05.2020
- [5]. <https://www.robotiq.com/applications/all-blogs/18-building-a-magnetic-track-guided-agv> - 05.05.2020
- [6]. [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=4&v=8DF\\_UsiHcIQ&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=4&v=8DF_UsiHcIQ&feature=emb_logo) - 06.05.2020

## STUDII DE CAZ PRIVIND PRODUCȚIA PANOURILOR SOLARE CASE STUDIES FOR THE PRODUCTION OF SOLAR PANELS

MITROI Viorel-Ionuț-Marius

Facultatea: de Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Logistică Industrială,  
Anul de studii: Master 1, e-mail: marius\_mitroi@ymail.com

Conducător științific: Ș.l. dr. ing. **Adrian POPESCU**

*REZUMAT: Presentation of the method to produce solar energy using solar cells and presentation of the manufacturing costs for the realization of silicon ingots and wafers, the costs for the conversion of solar cells, as well as the costs for the assembly of the solar module.*

*CUVINTE CHEIE: producție, flux logistic, panou solar.*

### 1. Introducere

În prezent, omenirea se confruntă cu o criză energetică serioasă. De aceea își întoarce atenția către sursele primare de energie și reconsideră utilizările posibile și rentabile ale energiei solare. Energia solară are calități remarcabile: este gratuită ca formă de energie primară, se găsește în cantități nelimitate. Energia solară este nepoluantă, inepuizabilă, ecologică și sigură. Aceasta facilitează economisirea resurselor energetice, fără a produce deșeurile sau a emite gaze poluante, precum dioxidul de carbon. Mai presus de problemele poluării și de impactul gazelor de seră, furnizarea de apă caldă menajeră reprezintă o parte considerabilă a facturii la energie a clădirilor, care poate fi redusă prin folosirea energiei solare. Soarele reprezintă o sursă de energie gratuită și ecologică. Radiația solară anuală medie în România variază între 1,100 și 1,300 kWh/m<sup>2</sup>. [1]

Soarele este o resursă naturală complet nepoluantă, iar lumina soarelui luminează în toată lumea. Este o resursă energetică durabilă care nu poate fi monopolizată. În fiecare an, cantitatea de energie solară care iradiază pe pământ este mai mare decât nevoia consumului uman. Dacă este posibil să se transforme această energie uriașă și nepoluantă pentru aplicare, atunci problema deficitului de energie pentru om poate fi rezolvată. În sursele de energie regenerate actuale, fotovoltaica este cea mai bună tehnică dezvoltată până în prezent și este cea mai potențială resursă energetică. Efectul foto-lectric este de a transmite energia solară prin intermediul celulelor solare pentru a o transfera în energie electrică. Acest tip de transformare fotoelectrică se realizează în principal cu ajutorul efectului fotoelectric al elementelor semiconductoare. [1]

Dispozitivul de producere a energiei implicate este celula solară. Modulele și, în consecință, tablourile sunt realizate prin conectarea în serie și paralel a unor astfel de celule solare. Această celulă solară este o diodă de joncțiune p-n care transformă energia luminii de la soare în energie electrică. Curentul și tensiunea astfel produse au o relație neliniară. Puterea astfel disponibilă de la o celulă solară atinge vârfuri la o anumită tensiune de funcționare. Această putere de vârf și tensiunea de funcționare corespunzătoare continuă să varieze cu schimbarea condițiilor de izolare și a temperaturii. [1]

Electronii semiconductorului de tip p și sarcinile electrice pozitive ale semiconductorului n sunt atrase între ele. Stratul de blocare se formează în zona neutralizată pozitiv-negativ la joncțiunea p-n. Dacă există o lumină, care luminează pe joncțiunea p-n, electronul liber va fi excitat și va curge într-un semiconductor de tip n, în timp ce încărcarea electrică pozitivă este mutată în semiconductor de tip p. Mai mult, este produsă forța potențială electrică. Dacă este conectat la sarcină, atunci va exista curent electric pe acesta. În simplitate, teorema de generare a energiei electrice din fotovoltaică este de a utiliza celula solară pentru a transforma direct energia foto în alt tip de energie electrică prin absorbția razelor ultraviolete cu lungimea de undă de 0,2 - 0,39 μm. Teorema operațională a unei celule este prezentată în fig. 1. Datorită valorilor mondiale de protejare a mediului, industria solară se dezvoltă rapid și devine populară. [1]

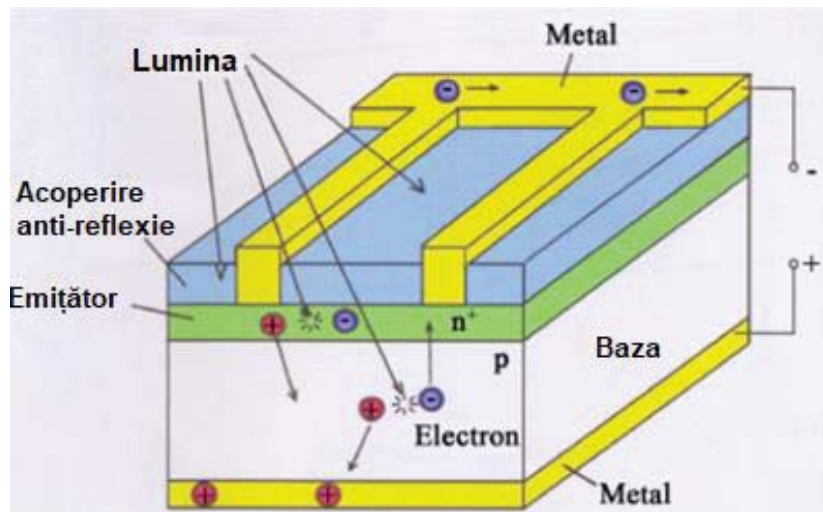


Fig. 1. Teorema operațională a unei celule solare [1]

## 2. Context general

După cum știm, celulele solare și panourile solare sunt componentele principale ale sistemului de energie solară. Pentru a afla mai multe despre panouri solare, este necesar să se descrie modul de producere a celulelor solare și a panoului solar.

Celulele solare utilizate în fotovoltaică pot fi grupate în două categorii: produse din siliciu cristalin (c-Si) și produse cu film subțire. Produsele c-Si cuprind în prezent 85% din piața totală. Producția c-Si implică procese multiple pentru fabricarea lingoului, a celulelor și a modulelor. Un motiv pentru acest lucru este că celulele c-Si au demonstrat eficiență solidă (între 15–22%). Eficiențe mai mari pot fi obținute, dar, în prezent acestea nu sunt competitive din punct de vedere comercial. Fiecare celulă c-Si generează o cantitate mică de energie electrică (până la 0,5 V), astfel încât pentru a obține o cantitate semnificativă de putere de ieșire, un proces de lipire este realizat pentru a combina mai multe celule. O schemă a liniei tipice de fabricare a celulelor solare este prezentată mai jos. [2]

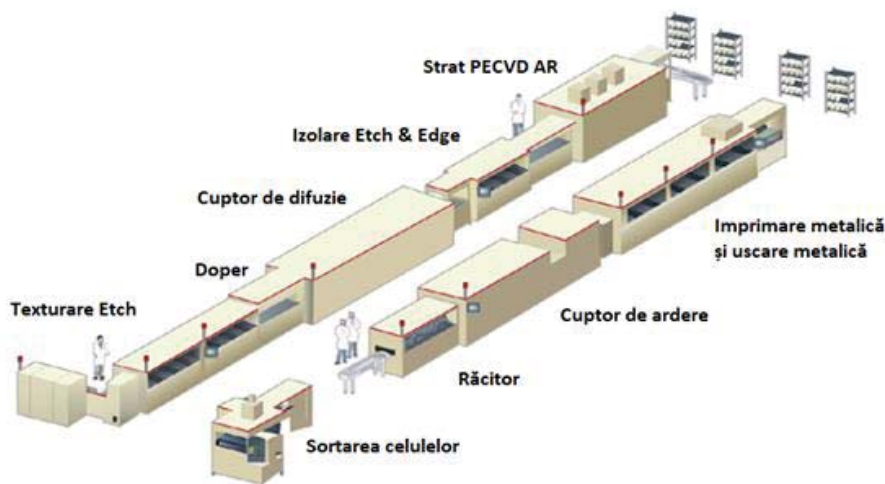


Fig. 2. Linie tipică de fabricare a celulelor solare c-Si [2]

Procesul de fabricație începe cu o texturare etch și se termină cu sortarea celulelor. Pentru a simplifica, există trei etape primare ale procesului. În prima fază, fiecare placă de siliciu este curățată, stratul deteriorat este îndepărtat și apoi suprafața fiecărei plăci este texturată. Textura reduce cantitatea de reflexie și permite plăcii să absoarbă mai mult lumină soarelui, sporind dramatic eficiența celulei. După



curățare și texturare, pe fiecare placă se depozitează un strat antireflexiv, ceea ce sporește capacitatea celulei de a absorbi lumina soarelui. În cea de-a doua fază a procesului, plăcile sunt imprimate cu un model de material utilizat pentru colectarea electronilor generați din materialul fotovoltaic. În a treia etapă și în faza finală, fiecare celulă finită este testată cu lumină solară simulată și sortată în funcție de performanța electrică. [2]

Celulele solare cu film subțire folosesc în mod obișnuit siliciu amorf (A-Si) în procesul de fabricație. Eficiența celulelor cu film subțire este de obicei mai mică decât cu c-Si (în jur de 5 până la 12 la sută), dar este o soluție potențial mai ieftină datorită costurilor mai mici de materii prime și a suprafeței mai mari (cunoscută și sub denumirea de mărimea substratului). [2]

O descriere detaliată a procesului de producție c-Si: „O fabrică de producție a celulelor c-Si începe cu o placă de siliciu purificată, dopată cu bor, ca materie primă. Este nevoie ca fiecare celulă să treacă printr-o secvență de procesare pentru a crea celule solare funcționale. Celulele sunt trecute mai întâi prin pași pentru a înlătura neregulile de suprafață și margine, și producerea unei texturi uniforme care nu reflectă la suprafață. Un produs secundar al procesului de difuzie este crearea unui strat de sticlă fosfo-silicați (PSG) pe suprafața care trebuie îndepărtată într-o baie de gravare. Următorul pas este crearea unei acoperiri antireflective, constând dintr-un strat transparent de nitru de siliciu sau unul dintre mai mulți compuși cunoscuți ca „oxizi conductivi transparenti”, care ajută la captarea luminii prin reducerea reflecțiilor și stingerea anumitor activități electrice de suprafață. Ultimii pași ai procesului sunt procesul de imprimare în care grilele de electrozi din pastă de argint sunt imprimate pe partea de sus a celulei și se aplică două benzi de contact pe partea din spate a plafonului (o bandă de argint și un strat de aluminiu) pentru a produce câmpul de suprafață din spate. Plasa imprimată intră într-un cuptor de ~ 900°C pentru a face ca stratul imprimat să se afunde în placa de siliciu. O procedură de prevenire a scurtcircuitării celulei (numită „izolare de margine”) va fi, de asemenea, efectuată printr-o varietate de metode, prin finalizarea acestei etape. Celulele finite sunt testate expunându-le la o sursă de lumină strălucitoare și sortate în grade.” [2]

### 3. Studiu de caz: Costuri de fabricație a modulelor fotovoltaice din siliciu- cristalin

În ultimul deceniu, industria fotovoltaică, siliciu-cristalin (c-Si) a crescut rapid și a dezvoltat un lanț de aprovizionare cu adevărat global. Din 2014, c-Si a reprezentat mai mult de 90% din producția fotovoltaică și a abordat 96% din producție în 2017. Creșterea sa a fost determinată de creșterea cererii consumatorilor de energie fotovoltaică, precum și de progresele tehnice în ceea ce privește performanța celulelor și procesele de fabricație care au permis reducerea dramatică a costurilor. Răspândirea globală a lanțului de aprovizionare fotovoltaică a rezultat din disponibilitatea pe scară largă a infrastructurii de fabricație adaptabile, accesului la capital și stimulentele guvernamentale în multe țări și jurisdicții subnaționale. [3]

Figura 3 este o schemă a lanțului de aprovizionare fotovoltaic c-Si. Siliciul este materia primă folosită pentru fabricarea lingourilor de siliciu monocristalin sau multicristalin, care sunt apoi tăiate, fabricate în celule și fabricate în final în module complete. [3]

Figura 4 arată distribuția globală a lanțului de aprovizionare fotovoltaic c-Si la sfârșitul anului 2017. Acesta este clasificat în lingouri de siliciu, celule și module. Producția de lingouri a fost dominată de China, Coreea de Sud, Germania și Statele Unite în 2017. China și Taiwan au dominat producția de celule, în timp ce producția de module a avut loc în principal în China, Malaezia și Coreea de Sud.

Figura 5 prezintă detalii pentru China și zonele înconjurătoare. Jiangsu este principala provincie din China pentru producția PV-urilor. Cu toate acestea, alte provincii chineze și țările asiatice au înregistrat recent o creștere rapidă a producției fotovoltaice. [3]

Numeroasele companii care intră în industria fotovoltaică au întâmpinat forțe dinamice ale pieței și fluctuații mari, bruște de preț. În 2005, prețurile medii de vânzare ale modulului erau în jur de 4 dolari / W, iar cererea modulului a fost foarte ridicată pe unele piețe, din cauza ratelor ridicate de alimentare în tarif. [3]

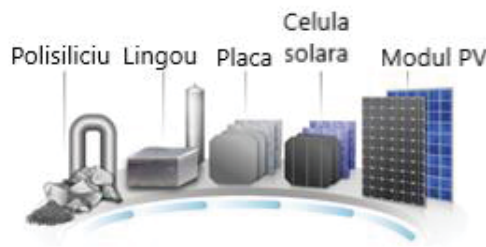


Fig. 3. Schema lanțului de aprovizionare a modului fotovoltaic c-Si [3]

Cinci ani mai târziu, piața a crescut, dar prețurile medii de vânzare ale modului au fost cu aproximativ 50% mai mici din cauza unui mediu de aprovizionare. La acea vreme (2010), a existat un dezacord considerabil cu privire la potențialul scăderii rapide ale prețurilor, dar în cele din urmă ritmul reducerilor de preț a accelerat. Prețul mediu de vânzare a modului a fost sub 1 USD / W până în 2012.



Fig. 4. Lanțul de aprovizionare c-Si pentru cele mai mari 393 de companii fotovoltaice la sfârșitul anului 2017 [3]

În 2018, prețurile modulelor au scăzut până la 0,20 USD - 0,40 USD / W din cauza unui mediu extrem de competitiv și a ofertelor. Provocarea producătorilor de fotovoltaice este să ofere un produs respectat, de înaltă calitate, de înaltă eficiență, garantat la un preț de vânzare competitiv - în timp ce, de asemenea, să obțină o marjă de profit acceptabilă. Presiunea de preț a acestei provocări este trecută pe întregul lanț de aprovizionare, de la module până la producția de polisiliciu. În acest tip de mediu concurențial, este important să înțelegem costurile de jos în sus ale fabricației actuale, precum și potențialele oportunități de reducere a costurilor care ar putea permite producătorilor să devină rentabili, menținând prețuri scăzute sau chiar reducând în continuare prețurile. [3]

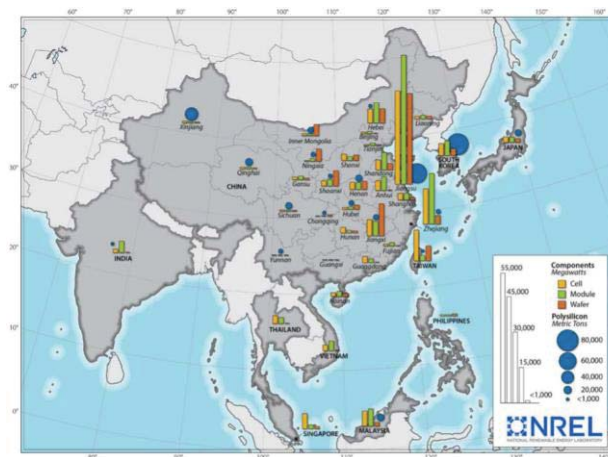


Fig. 5. Lanțul de aprovizionare c-Si din China și zonele înconjurătoare la sfârșitul anului 2017 [3]

Estimarea marjei de profit necesare unei întreprinderi pentru a continua să funcționeze sau să se extindă este un calcul complex bazat pe stadiul de creștere al firmei, randamentele preconizate, nevoile de capital de lucru și alți factori. Marja de profit pe care o firmă o poate atinge depinde de structura costurilor și de situația ofertei și a cererii din industrie. Figura 6 prezintă marjele de profit brute și marjele de profit operaționale pentru 16 firme de producție fotovoltaică, tranzacționate public din 2010, pe baza datelor din Bloomberg LP (2018). Marja brută a rămas de obicei sub 20% din 2011 și a variat cu peste 50% în ultimii doi ani. Marja de operare a rămas sub 10% din 2011. [3]

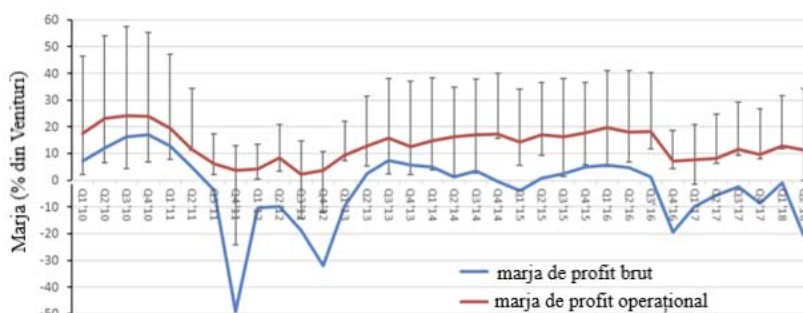


Fig. 6. Marjele brute pentru 16 producători de fotovoltaice

Industria fotovoltaică folosește în prezent două rute primare pentru convertirea materiei prime de polisiliciu brut în plăci terminate: ruta monocristalină folosind procedeul Cz și ruta multicristalină folosind procesul de solidificare direcțională (DS). Diferențele primare dintre aceste două abordări constau în modul în care polisiliciul este topit, cum se formează într-un lingou, dimensiunea lingoulului și modul în care lingourile sunt modelate în plăci. Metoda Cz creează un lingou cilindric, iar acesta este urmat de mai multe etape de tăiere pentru a produce plăci, așa cum este descris în figura 7. Pentru un creuzet tipic cu diametrul de 24, încărcat cu o greutate inițial de aproximativ 180 kg, aproximativ 35 de ore sunt necesare pentru a topi polisiliciul. Rezultatul este un lingou Cz cilindric cu masa de 150-200 kg (pașii 3-7 din figura 7). [3]

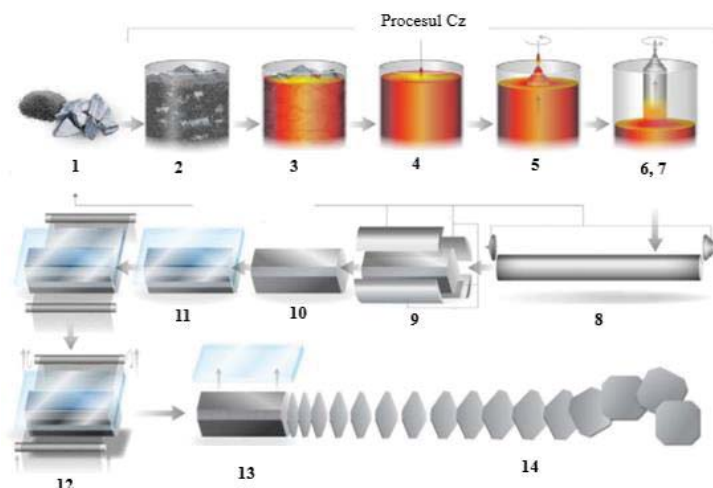


Fig. 7. Fluxul procesului pentru fabricarea de plăci monocristalino-siliciu prin creșterea cristalelor Cz [3]

Dincolo de celelalte consumabile identificate în Figura 8, estimăm costurile directe de producție rămase în cadrul COGS (forță de muncă, energie electrică, întreținere și depreciere), lucrând cu furnizorii de materiale relevante și furnizorii de echipamente de fabricație pentru a obține informații despre costul de proprietate pentru fiecare instrument. Costurile pas cu pas din figura 8 sunt bazate pe datele furnizate de cinci furnizori de echipamente și doi producători integrați care au activități semnificative în Asia. [3]

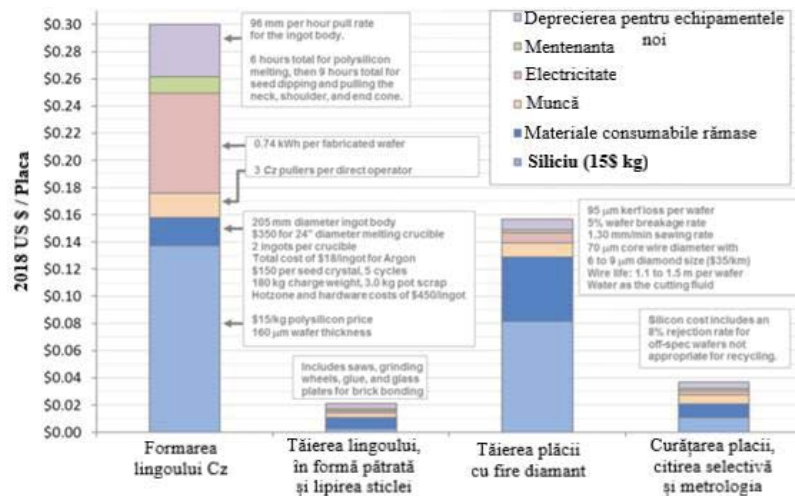


Fig. 8. Costuri pas cu pas pentru producția plăcilor Cz în China

Capacitatea de a comisiona instalații de fabricație în esența oricărei țări duce la unele presupuneri simplificate pentru calculele costurilor de la țară la țară. În primul rând, deși unele costuri de transport și logistică variază între țări, toate consumabilele necesare pentru a transforma polisiliciul brut în plăci ar putea fi ușor achiziționate de la numeroși furnizori și expediate în esență oriunde pe glob. Funcționarea completă, echipamentul de producție de calitate este, de asemenea, disponibil pentru achiziționarea de la diferiți furnizori de echipamente și toți furnizorii sunt în general dispuși să vândă aproape oricui din lume, cu un randament garantat. Cei mai mulți furnizori de echipamente pot oferi, de asemenea, instruire pentru forța de muncă locală dacă clientul o solicită. [3]

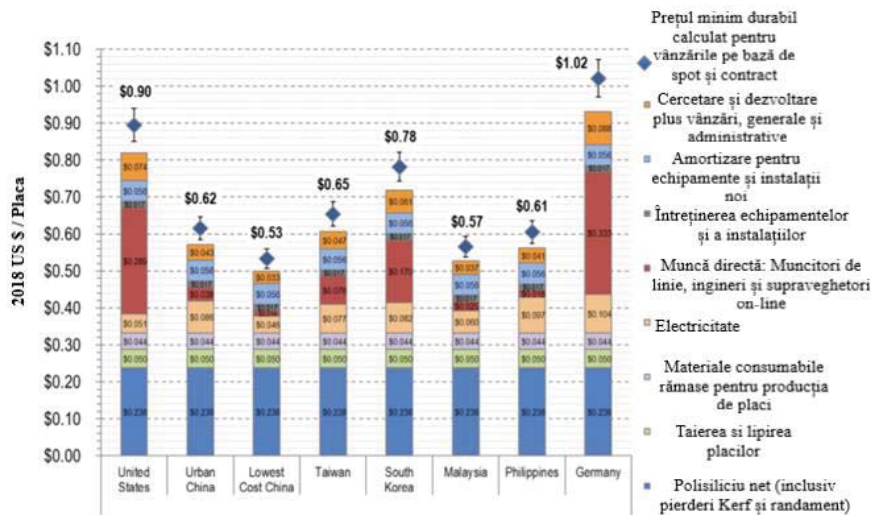


Fig. 9. Costurile totale pentru plăca în funcție de țară [3]

Figura 10 prezintă informațiile despre costurile de proprietate modelate pentru fiecare etapă, presupunând un amplasament de fabricație de 1 GW situat în China. Costurile materiale prezentate în figura 10 sunt o funcție a consumului pe celulă înmulțit cu costul pe unitate. De exemplu, metalizarea este cel mai mare cost direct pentru conversia celulelor, la 24% din costul total. Pe baza prețurilor de argint și aluminiu și compoziția acestor paste, inclusiv aditivii, calculăm costurile totale ale materialelor de metalizare de 0,015 USD ± 0,002 USD / W. Figura 10 include, de asemenea, costurile tipice de energie electrică și CapEx pentru conveioare și echipamente de manipulare. Manipularea crește randamentul, deși o parte din forța de muncă umană este necesară pentru operațiunile de logistică, inclusiv primirea de plăci



și completarea ambalajelor și transportului celular. Muncitorii sunt, de asemenea, necesari pe o linie automată de conversie a celulelor, pentru a monitoriza și întreține echipamentul și pentru a inspecta la întâmplare celulele pentru defecte vizibile. Costurile totale pentru conversia celulelor, așa cum se arată în Figura 10, ajung la 0,0632 dolari / W. [3]

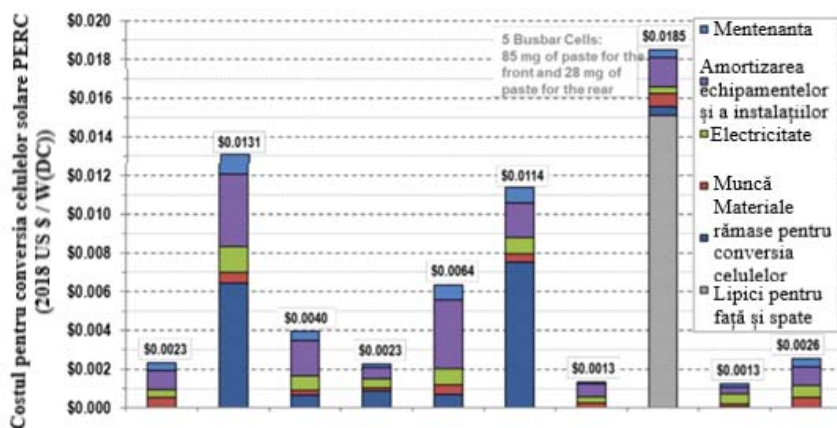


Fig. 10. Costuri pas cu pas pentru fabricarea celulelor [3]

Etapa de asamblare a modului implică conectarea electrică a celulelor în șiruri, aranjarea șirurilor de celule paralele într-un tablou, conectarea electrică a șirurilor cu panglici metalice, montarea tabloului pe un strat și laminarea. În cele din urmă, un cadru de aluminiu extrudat este de obicei plasat în jurul perimetrului modului. Figura 11 prezintă un flux de proces reprezentativ și schematic pentru un ansamblu complet de 60 de celule monocristaline de siliciu.

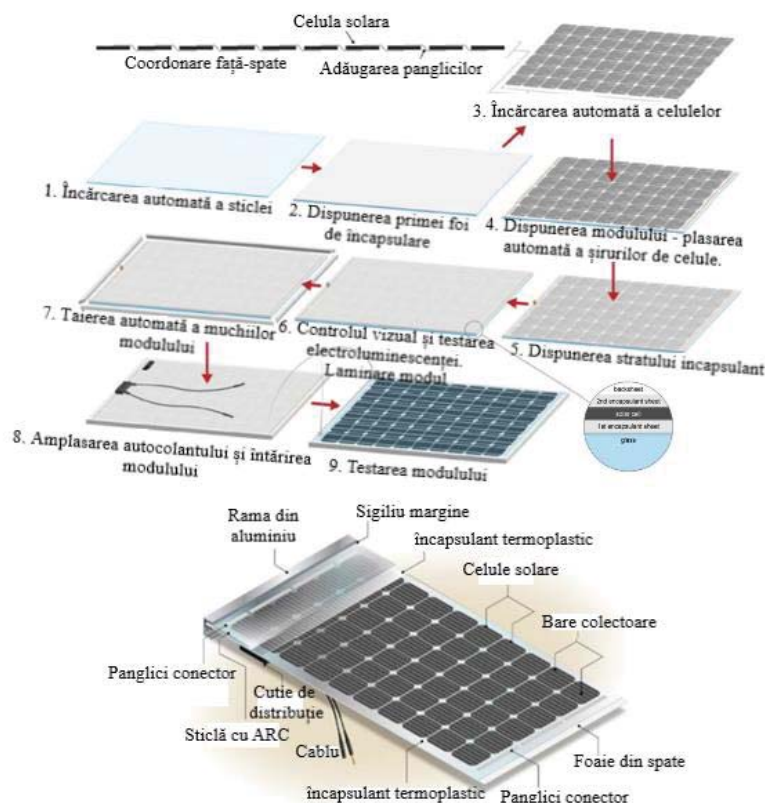


Fig. 11. Fluxul procesului (partea superioară) și produsul finit (partea inferioară) pentru ansamblul standard al modului monocristalinesiliciu cu 60 de celule [3]



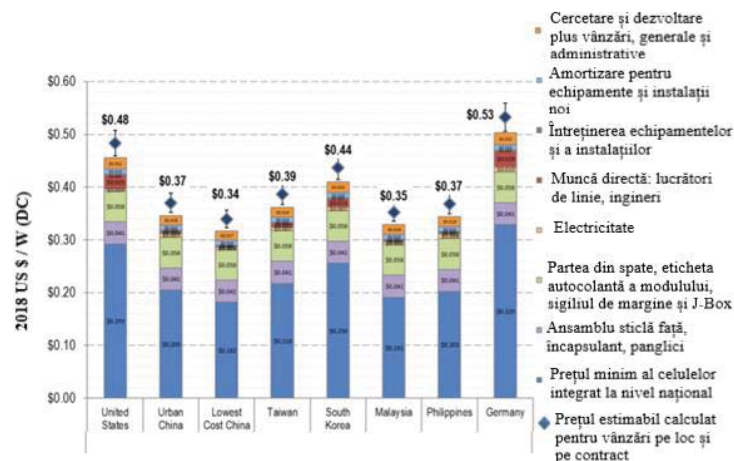


Fig. 12. Costurile de asamblare a modului PERC monocristaline, în funcție de țară [3]

#### 4. Fluxul logistic utilizat pentru producerea panourilor solare

Pentru producerea panourilor solare, am ales să utilizez fluxul logistic Ecoprogetti, care produce 116 module solare pe ora.

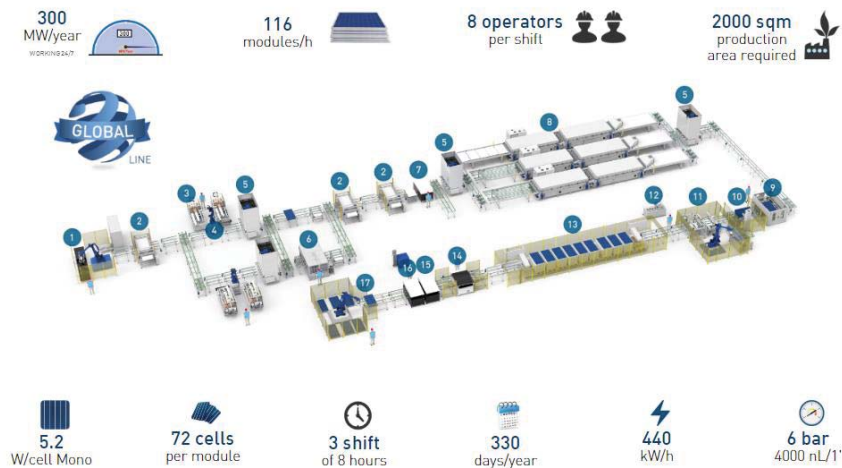


Fig. 13. Fluxul logistic Ecoprogetti [4]

#### 5. Concluzii

După prezentarea costurilor de producție pentru plăcile de siliciu, celulele solare și pentru asamblarea modului solar, am ales să utilizez fluxul logistic Ecoprogetti, următoarea etapă fiind optimizarea fluxului pentru îmbunătățirea procesului de fabricație.

#### 6. Bibliografie

- [1]. [https://www.researchgate.net/publication/282407881\\_Case\\_Study\\_of\\_Solar\\_Power\\_Producing\\_Efficiency\\_from\\_a\\_Photovoltaic\\_System](https://www.researchgate.net/publication/282407881_Case_Study_of_Solar_Power_Producing_Efficiency_from_a_Photovoltaic_System);
- [2]. <http://www.discoveryinvesting.com/blog/2014/7/30/disruption-on-its-way-to-solar-panel-manufacturing-a-case-study-of-aurora-control-technologies-acutsvxv-aactfotcbb>;
- [3]. <https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/72134.pdf>;
- [4]. <https://ecoprogetti.com/300mw-line>.

## **SISTEME PENTRU MANAGEMENTUL TRANSPORTURILOR TRANSPORT MANAGEMENT SYSTEMS**

MATEI Ana-Diana-Theodora

Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea Logistică Industrială, Anul de studii: I,  
e-mail: [matei.anadianatheodora@yahoo.com](mailto:matei.anadianatheodora@yahoo.com)

Conducător științific: Ș.l. dr. ing. Adrian POPESCU

*SUMMARY: In order to satisfy consumers in a timely manner, producers need to focus not only on the production and storage area, but also on how products are supplied to distribution centers or directly to consumers. Transport systems can have a well-structured management through TMS software programs that provide total transparency on the stage of distribution of products and are a central point in relation to reaching maximum levels of production on demand. Transport management systems contain decision logic schemes and calculation algorithms.*

*CUVINTE CHEIE: transport, software, clienți, management, localizare*

### **1. Probleme în transportul de mărfuri**

Mobilitatea și transportul au jucat întotdeauna un rol important în dezvoltarea economică, ecologică și socială. Pe de o parte, transportul este unul dintre factorii principali ai creșterii economice și a calității vieții. Transportul este un sistem multimodal, multi-problematic și multi-spectral, deoarece implică diferite categorii și activități, cum ar fi elaborarea de politici, planificarea, proiectarea, construcția și dezvoltarea infrastructurii. Acesta implică părțile interesate interconectate care trebuie să facă schimb de documente pentru a executa și completa servicii de transport. O altă problemă în transporturi este alegerea traseului optim care influențează la nivel economic transporturile atât din punct de vedere al carburanților, poluării și al timpului. [1]

Cu toate acestea, tendințele actuale de afaceri determină necesitatea unei vizibilități sporite, care nu se referă doar la urmărirea expedierilor la sol, apă, calea ferată sau în aer, dar și la cât de mult există inventarul disponibil într-un depozit, unde este depozitat și când a fost alocat pentru a îndeplini o comandă, cu alte cuvinte, toate activitățile implicate în mutarea mărfurilor de la producător la vânzător la cumpărător. Acest tip de informații este de dorit în special în lanțul de aprovizionare global, unde o companie trebuie să răspundă rapid la circumstanțe neprevăzute, reducerea costurilor și livrarea rapidă.[2]

### **2. Sistemul TMS**

Prin utilizarea sistemelor TMS (sisteme pentru managementul transporturilor), transportatorii pot livra mai multă marfă, într-un timp mult mai scurt și la costuri minime, aplicațiile fiind ușor de configurat și utilizat. Soluțiile pot fi implementate integral și adaptate după cerințele clienților. Ele pot fi utilizate atât de transportatori, cât și de clienți.

Sistemele TMS oferă un sistem integrat de livrare globală care poate furniza vizibilitate de la începutul până la finalul procesului de distribuție a mărfurilor. Aceste sisteme permit consolidarea diverselor transporturi individuale într-o expediție, astfel încât este facilitată circulația mărfurilor. La nivel operațional evită întârzierea alocării și distribuției mărfurilor.[1]

TMS poate cuprinde o aplicație software și/ sau hardware concepută pentru a gestiona și optimiza operațiunile de transport de intrare și / sau de ieșire. Sistemul poate interacționa și / sau altfel comunica cu un sistem de planificare a resurselor întreprinderii (ERP), sistemul de gestionare a comenzilor (OMS) sau sistemul de gestionare a depozitului (WMS). Aplicația ERP (sau OMS / WMS) trece comenzi de intrare și / sau de ieșire către sistemul pentru managementul transporturilor, care poate apoi determina costul de transport optimizat și rutarea. De exemplu, TMS poate evalua grupul de comenzi; consolidează în

transporturi potențiale și determină sarcinile corespunzătoare modului / transportatorului / traseului / opririi pentru a minimiza cheltuielile de transport, menținând în același timp restricțiile la nivelul serviciului clienților. În unele cazuri, sistemul TMS îndeplinește funcția unui sistem ERP special pentru expeditori. Acesta poate funcționa pentru a furniza o analiză pentru a ajuta o companie în selectarea unui transportator și a modului de transport. [3]



Fig. 1. Exemplu TMS

Sistemele de gestionare a transporturilor gestionează patru procese cheie în gestionarea transportului:

(1) Planificare și luare de decizii - TMS va defini cele mai eficiente scheme de transport în funcție de parametrii dați, care au o importanță mai mică sau mai mare în conformitate cu politica utilizatorului: costul transportului, mai puține opriri pentru a asigura calitatea, coeficientul de regrupare a fluxurilor etc. [3]

(2) Execuția transportului - TMS va permite executarea planului de transport, cum ar fi acceptarea vitezei de transport, expedierea transportatorului, schimbul electronic de date (EDI), etc. ; [3]

3) Urmărirea transportului - TMS poate permite operarea administrativă cu privire la transport. De exemplu, TMS poate permite trasabilitatea articolelor după eveniment (transport de la A, sosire la B, autorizare vamală, etc.), editare recepție, autorizare personalizată, furnizare documente de facturare și rezervare și trimitere de alerte de transport (întârziere, accident, opriri neprevizionate ...); [3]

(4) Măsurarea TMS poate cuprinde un indicator de performanță cheie logistică de transport (KPI). Aceste evenimente pot apărea în timp ce o expediție se deplasează de la origine la destinație. Evenimentele tipice pot include: sosirea la destinație, descărcarea și transferul mărfurilor către un alt camion, etc. Indiferent de eveniment, evenimentul poate fi urmărit și raportat. KPI este un termen pe tot parcursul industriei utilizat pentru a descrie capacitatea de a defini ceea ce este important pentru afacere și capacitatea de a urmări și raporta asupra acesteia. Dincolo de indicatorul KPI, TMS poate include, de asemenea, rata de utilizare, camioanele în reparație, orele șoferului, numărul de șoferi care îndeplinesc diferite certificări sau orice altă măsură cunoscută în domeniu poate fi KPI. Schimbul electronic de date (EDI) poate cuprinde o metodă de transfer de date între diferite sisteme de calculator sau rețele de calculatoare, potențial în scopuri de comerț electronic, cum ar fi, fără a se limita la, trimiterea de comenzi în depozite sau urmărirea comenzii acestora. Poate cuprinde mai mult decât simplu e-mail, de exemplu, organizațiile pot înlocui facturile de încărcare și chiar verificările cu mesaje EDI adecvate și pot cuprinde o familie de standarde.[3]

Printr-o schemă logică, se poate observa modalitatea de gestionare, de acceptare/ refuz, pentru o întreprindere productivă care trebuie să furnizeze produsele la clienți. De regulă, întreprinderile productive au încheiate cu mai mulți transportatori diferite contracte. Aceștia sunt înregistrați automat în sistemul TMS. În cazul în care este necesară distribuția de mărfuri, prin utilizarea TMS, sistemul poate gestiona planificarea unui transport așa cum este prezentat în figura 2.

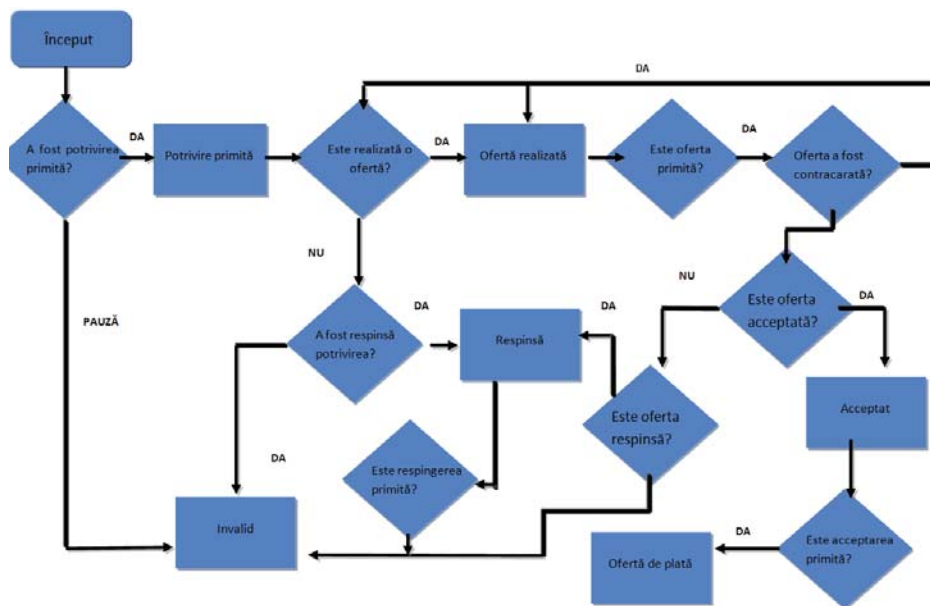


Fig.2.Schema decizională pentru planificarea unui transport

Un operator apelează prin intermediul TMS la diferiți transportatori pentru o anumită încărcătură și rută specificată. În acel moment, un transportator transmite informația de potrivire asupra cerințelor producătorului. Dacă o ofertă este realizată, operatorul din partea întreprinderii productive poate analiza oferta, sau aceasta poate fi contracarată de o altă ofertă mai avantajoasă și atunci revine la stadiul actual sau poate să accepte oferta. Pentru situația “ofertă acceptată” de ambele părți, atunci se înregistrează în sistem și planificarea este realizată.

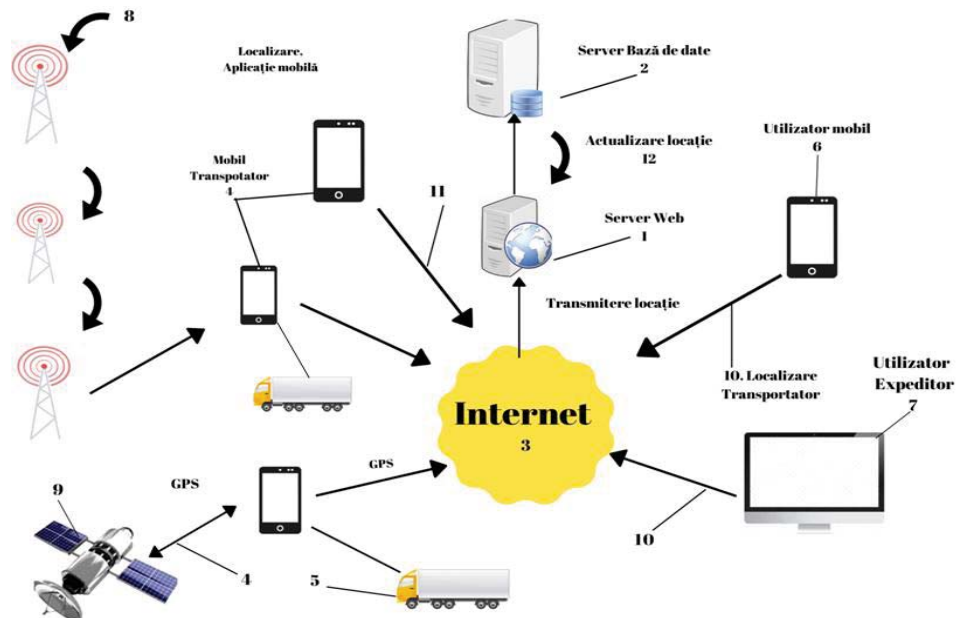


Fig.3.Posibilitatea de localizare și urmărire

Fig. 3. reprezintă o metodă de identificare și urmărire. Într-o variantă de realizare, un utilizator de mobil (6) utilizează un serviciu de urmărire (11) și localizare furnizat prin intermediul unui sistem de urmărire (9). Serviciul de urmărire și identificare poate identifica o locație a dispozitivului de telefon mobil ca locație a utilizatorului transportatorului mobil (11). O astfel de locație poate fi, de asemenea, identificată ca locația unui camion (5) sau a unui alt mijloc de transport care transportă mărfurile. Locația poate fi determinată de o locație a telefonului mobil sau de o locație obținută dintr-un turn de emiteră

semnal (8), de exemplu, o locație obținută printr-un sistem de poziționare globală prin satelit (GPS) (9). La obținerea informațiilor despre locație pentru un operator de transport, informațiile de locație sunt trimise (12) de pe mobilul (4) către serverul web (1). Un agent (6) și un expeditor (7) pot avea capacitatea de a urmări transportatorul (4), urmărind astfel încărcătura. Într-o astfel de realizare, un client, a unei aplicații mobile poate avea o opțiune de a selecta verificarea datelor, astfel încât informațiile de locație ale operatorului de transport (4) sunt furnizate ca o locație generală, mai degrabă decât o locație specifică în scopuri de securitate sau confidențialitate. [3]

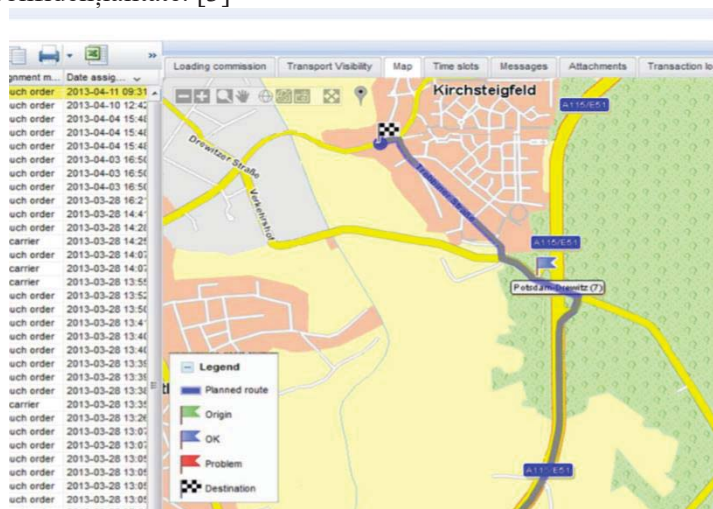


Fig. 4. Exemplu de interfață grafică a pentru localizare și urmărire

### 3. Studiu de caz

O problemă menționată în transporturi este alegerea traseului optim care influențează la nivel economic transporturile atât din punct de vedere al carburanților cât și a poluării și al timpului.

Un nou sistem de gestionare a traficului bazat pe internet cu costuri reduse, flexibil, întreținător și sigur, cu comunicare bidirecțională în timp real, ar putea fi implementat pentru a ajuta și a respinge congestiunea traficului. O rețea neuronală artificială (ANN) a fost utilizată pentru a ajusta dificultățile rutelor din baza de date și a oferi un rezultat de clasificare mai precis. Se aplică algoritmul Dijkstra pentru a calcula calea / ruta optimă folosind rute dinamice calculate de la fiecare segment. Un sistem TMS calculează situațiile rutiere în funcție de valorile atributelor de mediu în mod inteligent cu motorul de căutare.[4]

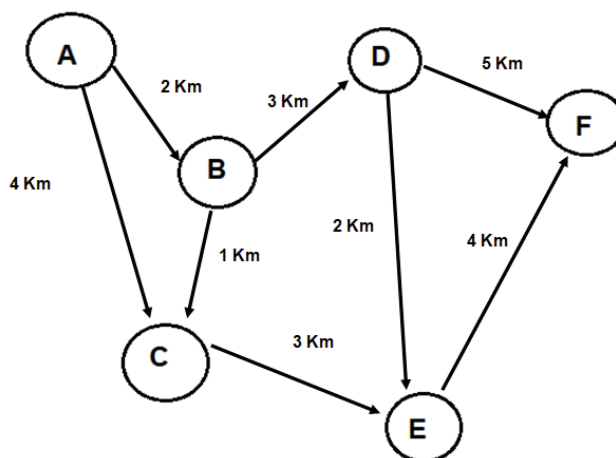


Fig. 5. Distanța și traseele posibile de la producător la clienți



Modul de gestionare cu ajutorul metodei de optimizare ce utilizează la bază algoritmul lui Dijkstra urmează să fie explicat prin intermediul aplicației reprezentată în figura 5.

Se consideră un expeditor care trebuie să livreze produse în mai multe locații ale unui oraș la diferiți clienți. Dat fiind faptul că este mult mai avantajos să folosească un număr cât mai mic de echipamente de transport, să se stabilească traseul optim, din punctul de plecare, către ceilalți clienți. Producătorul este descris prin nodul A, iar clienții prin nodurile B,C,D,E,F. Traseele (exprimate în km) posibile sunt prezentate prin intermediul vectorilor. Pentru a se stabili traseele optime, algoritmul lui Dijkstra calculează astfel:

- Se pornește din punctul A, care reprezintă locul de încărcare către punctele posibile:

**Tabelul 1. Distanța optimă din punctul A**

A	B	C	D	E	F
	2 <sub>A</sub>	4 <sub>A</sub>	∞	∞	∞

- Traseul din punctul A se poate stabili pentru clienții B și C, iar restul clienților sunt notați cu ∞, deoarece nu este posibil de stabilit încă traseul. Se observă că distanța minimă este aferentă nodului B și prin urmare, se continuă traseul cu punctul de plecare din B către celelalte puncte;

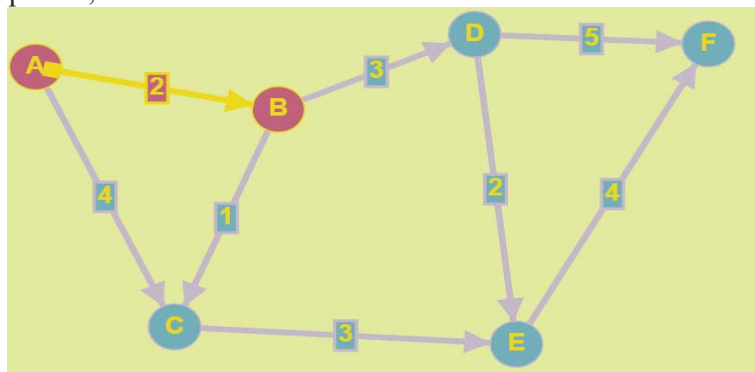


Fig. 6. Drumul optim ales

**Tabelul 2. Distanța optimă din punctul B**

B	B	C	D	E	F
	2 <sub>A</sub>	3 <sub>B</sub>	5 <sub>B</sub>	∞	∞

- Deoarece distanța de la nodul A la nodul C este mai scurtă prin nodul B (3 km), valoarea nodului C se modifică. Unde nu există o valoare mai mică pentru celelalte noduri, algoritmul păstrează valorile existente. De asemenea, se adaugă valoarea 5 pentru nodul D, iar această valoare reprezintă distanța de la punctul A către D prin B.

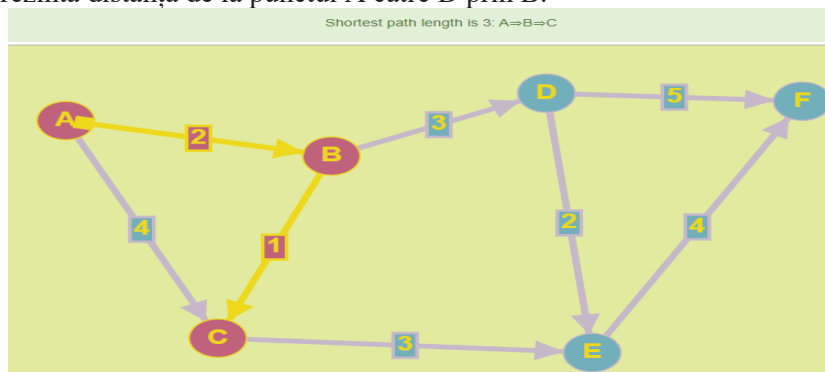


Fig. 7. Distanța optimă de la A la C

- Se identifică următoarea valoare minimă pentru care nu s-a ales un nod ca punct de plecare. Se continuă cu punctul C:

**Tabelul 3. Distanța optimă din punctul C către celelalte puncte**

C	→	B	C	D	E	F
		2 <sub>A</sub>	3 <sub>B</sub>	5 <sub>B</sub>	6 <sub>C</sub>	∞

- Singura distanță care se modifică este pentru nodul E. În momentul de față cea mai mică valoare din tablou, neselectată este valoarea aferentă clientului D. Se continuă formarea tabloului pentru aflarea optimă a traseului din punctul D către celelalte puncte.

**Tabelul 4. Distanțele optime din punctul D**

D	→	B	C	D	E	F
		2 <sub>A</sub>	3 <sub>B</sub>	5 <sub>B</sub>	6 <sub>C</sub>	10 <sub>D</sub>

- De asemenea, valoarea minimă neselectată din tablou este cea aferentă clientului E, și distanța optimă este prin următoarele puncte A→B→C→E.

**Tabelul 5. Distanțele optime din punctul E**

E	→	B	C	D	E	F
		2 <sub>A</sub>	3 <sub>B</sub>	5 <sub>B</sub>	6 <sub>C</sub>	10 <sub>D</sub>

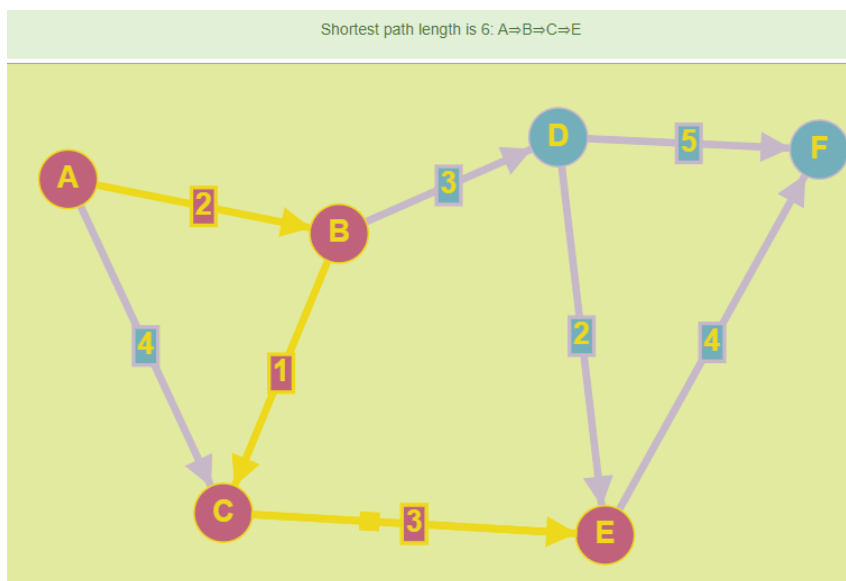


Fig. 7. Distanța optimă din punctul E

- Se observă în tabelul 5 că nici un nod nu are valoarea modificată. Pentru nodul F nu se mai continuă formarea tabloului, deoarece din acest nod nu mai pleacă nici un traseu. Dacă am alege pentru nodul F distanța prin punctele A→B→C→E→F, atunci distanța ar fi egală cu 10, însă sunt mai puține noduri utilizate pe traseu prin punctul D.

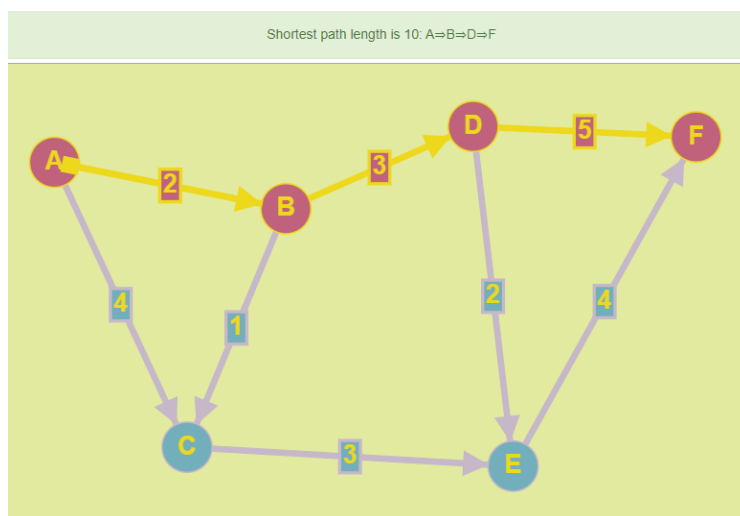


Fig. 9. Traseul optim pentru nodul F

- Tabloul rezultat este prezentat în tabelul 6.

Tabel 6. Tabloul rezultat

	Client	Client	Client	Client	Client
PUNCT DE PLECARE	B	C	D	E	F
A	$2_A$	$4_A$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
A->B	$2_A$	$3_B$	$5_B$	$\infty$	$\infty$
A->B->C	$2_A$	$3_B$	$5_B$	$6_C$	$\infty$
A->B->C->D	$2_A$	$3_B$	$5_B$	$6_C$	$10_D$
A->B->C->E	$2_A$	$3_B$	$5_B$	$6_C$	$10_D$

Variantele cu traseele minime în acest moment sunt stabilite. În cazul în care într-o zi există cerere imediată din partea tuturor clienților, o soluție pentru aprovizionare este:

- Utilizarea unui echipament de transport care pleacă din A, pentru a ajunge la clienții B,C,E, prin traseul  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow E$  pentru care se parcurge o distanță de 6 km.

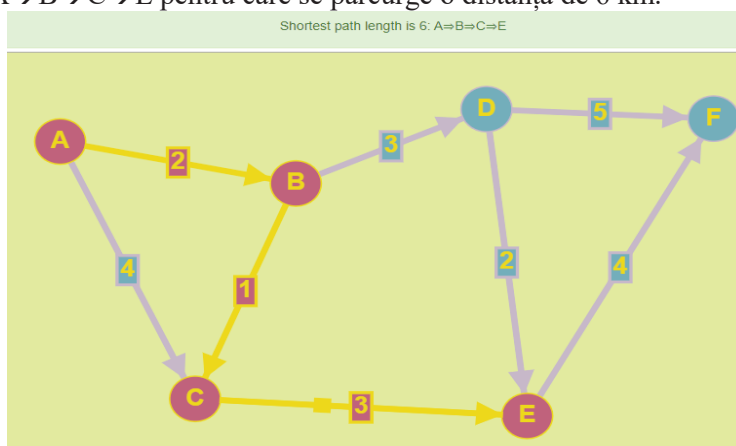


Fig. 10. Soluție pentru aprovizionarea clienților B, C și E

- Utilizarea unui echipament de transport care aprovizionează clienții D și F. Pentru aprovizionarea clienților D și F se alege traseul  $A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow F$ .

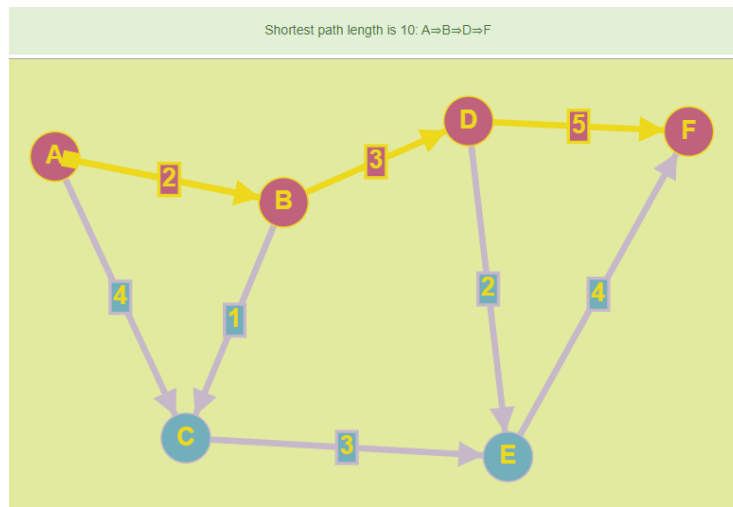


Fig. 11. Aprovizionare pentru clienții D și F

#### 4. Concluzii

Sistemele pentru managementul transporturilor TMS sunt aplicații dezvoltate, ce pot fi modelate și adaptate în funcție de dorințele utilizatorilor. Ele reprezintă un element important pentru întreprinderile producătoare în vederea satisfacției clienților. Alte avantaje sunt acelea că, aplicațiile TMS sunt o metodă de optimizare prin utilizarea diferiților algoritmi de calcul ce pot sta la baza aplicației, scheme logice, cu o interfață adaptabilă, transmitere și planificare de informații, evidența produselor și a cererii, optimizarea rutelor și vizibilitate sporită. Un alt avantaj este transferul de informații între sistem și ERP sau WMS, ceea ce poate conduce la o automatizare cât mai eficientă și programare a producției și depozitării produselor în funcție de cerere.

Pentru următoarele cercetări în domeniu, voi urmări prin intermediul aplicațiilor pentru simulare să evidențiez avantajele prezentate pentru o zonă de producție și adaptabilitatea în logistică prin intermediul software. De asemenea, voi prezenta și aplicații pentru încărcarea camioanelor astfel încât să fie atinse majoritatea problemelor specifice pentru distribuția produselor.

#### 5. Bibliografie

- [1]. Tijan E., Jović M. și Karanikić P., “Economic and ecological aspects of electronic Transportation Management Systems in seaports”, Proceedings of the XXIII International Conference MHCL 2019;
- [2]. Amling A., Post R., Zamsky S., Rankin K., Marcus S. și Woods B., “Systems and methods for virtual inventory management”, United States of America Patent, 2014;
- [3]. Miller T., Basso J., și Rhyon L., “FREIGHT SHIPMENT BOOKING SYSTEM”, United States of America Patent, 2019;
- [4]. Joel Rodrigues, Amjad Gawanmeh, Kashif Saleem și Sazia Parvin, „Smart Devices, Applications and Protocols for the IoT”, A volume in the Advances in Multimedia and Interactive Technologies;
- [5]. Note de curs Jiga G. „Optimizare aplicată pentru fluxuri tehnologice”.

# CERCETĂRI PRIVIND SECURITATEA CIBERNETICĂ PENTRU SISTEMELE DE CONTROL INDUSTRIAL ȘI IOT

## CYBER SECURITY RESEARCH FOR INDUSTRIAL CONTROL SYSTEMS AND IOT

DIONISIE Ștefania

Facultatea de Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Logistică Industrială, Anul de studii: Master I, e-mail:  
stefi\_dio@yahoo.com

Conducător științific: Ș.l. Dr. Ing. Adrian Popescu

*SUMMARY: Computer network security is currently an integral part of the field of computer networks and it involves protocols, technologies, systems, tools and techniques to secure and stop cyber attacks. Cyber attacks and cyber security are one of the big issues for the digital age. They are no longer locked only in a cyberspace but interact with our real world through sensors and actuators. Such systems are known as CPS (Cyber Physical Systems), IoT / E (Internet of Things / Everything), Industry 4.0, industrial internet, M2M (Machine to machine), etc. Whatever they are called, the operation of any of these systems can have a serious impact on our real lives and appropriate risk mitigation measures must be taken. In this paper, cybersecurity in ICS (Industrial control system) is reviewed as an example of cyber physical security for critical infrastructures. Then, as a future aspect of it, the security of IoT (Internet of Things) is explained.*

*KEY WORDS: Cyber security, IoT, control systems, industry, SCADA.*

### 1. Introducere

Societatea viitoare va depinde foarte mult de computere și rețele sub orice aspect. Acest lucru a fost deja sau devine adevărat în majoritatea infrastructurilor sociale bazate pe ICS (Sisteme industriale de control), care includ producția critică, industria chimică (tratarea materialelor periculoase), sistemele inteligente pentru rețeaua electrică, rețelele energetice, servicii medicale, auto, etc. În sens larg, ele sunt cunoscute și sub denumirea de CPS (Cyber Physical Systems), IoT / E (Internet of Things / Everything), Industry 4.0, Internet industrial, M2M și așa mai departe și au o caracteristică comună, care constau în senzori și actuatori și au interfețe și interacțiuni cu lumea noastră fizică. Consecințele ciberatacurilor asupra unor astfel de sisteme nu se vor limita într-un spațiu cibernetic, ci se vor răsfrânge și în viața noastră reală.

Ținând cont de această situație, această lucrare examinează cibersecuritatea în ICS ca un exemplu de frunte al unei asemenea securități fizice cibernetice. [1]

### 2. Configurație ICS

Chiar dacă în practică, configurațiile ICS sunt bogate în varietate, un exemplu este prezentat în Fig. 1 pentru a surprinde o imagine ICS.

În această figură, actuatorii și senzorii sunt conectați la rețelele de câmp / senzori (sau canale de transmitere a datelor), care sunt de obicei proprietăți și specifice industriei. Senzorii și actuatorii sunt controlați și gestionați de controlere, cum ar fi PLC (Programable Logic Controller) și DCS (Distributed Control System). Aceste controlere sunt, de asemenea, conectate la o rețea de sisteme de control, care este utilizată pentru a gestiona senzorii, actuatorii și controlerele lor, de ex. pentru a schimba punctul de referință prin HMI (Human Machine Interface), pentru a-și actualiza logica sau programele prin EWS (Engineering Work Station), pentru a colecta jurnalele și pentru a le supraveghea de SCADA (Control de



Supraveghere și Achiziție de Date). Rețelele sistemului de control constau de obicei din Ethernet industrial, care este compatibil cu protocoalele Ethernet standard, dar hardware-ul lor este proiectat pentru procesarea în timp real și medii dure. Pentru a gestiona producția sau operațiile din producție, unele informații sunt de obicei schimbate între rețelele corporative și rețelele de sisteme de control, iar unele dintre întrețineri ar putea fi efectuate de la distanță, care se numesc întreținere la distanță. [1]

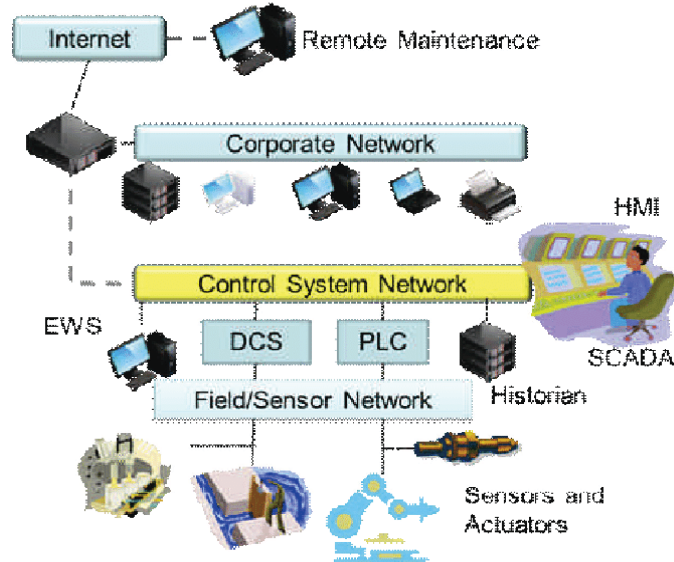


Fig. 1. Un exemplu de configurație ICS [1]

Caracteristici ale ICS în materie de Securitate:

Una dintre cele mai semnificative caracteristici ale ICS este că acestea au interfețe cu lumea reală și, datorită acestui fapt, acestea ar putea cauza o problemă serioasă vieții noastre reale, după exploatarea de către hackers. Alte caracteristici includ:

- 1) Disponibilitatea este de obicei o prioritate mai mare decât confidențialitatea și integritatea;
- 2) Ciclul de viață este mai lung decât la TIC (Informații și Tehnologia de comunicare);
- 3) Izolat de Internet;
- 4) Sunt utilizate protocoale proprii și / sau scopuri specifice și sisteme de operare.

Datorită punctelor 1) și 2), măsurile convenționale TIC nu sunt neapărat aplicabile așa cum sunt. De exemplu, patch-ul rapid și frecvent la bug-uri nu este potrivit pentru unele ICS-uri sensibile, deoarece patching-ul poate deteriora compatibilitatea cu driverele de dispozitiv minore sau performanțele pe care sistemul trebuie să le satisfacă, deși patching-ul este o necesitate și o contramăsură fundamentală în TIC.

Datorită 3) și 4), ICS nu a fost o țintă majoră a atacurilor cibernetice. Situația s-a schimbat însă. Protocoalele și sistemele de operare proprii și / sau cu scopuri specifice sunt înlocuite treptat cu cele cu scop general. Mediile izolate se conectează treptat la alte rețele. Așa cum se arată în Fig. 2, principalul sistem de operare în ICS a fost Windows urmat de Unix, Linux și RTOS (sistem de operare în timp real), apoi mai mult de o treime dintre ele au fost conectate la o rețea din 2008. Această tendință va fi urmată de la producția inteligentă, Industria 4.0, internetul industrial, etc. unde sunt introduse mai multe tehnologii TIC. [1]

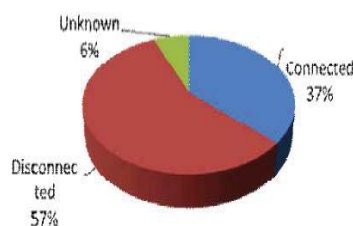


Fig. 2. Conectivitatea ICS-ului [1]

Numărul de incidente și vulnerabilități raportate la ICS-CERT este în creștere, așa cum se arată în Fig. 3, după incidentul de la Stuxnet, care a vizat software-ul specific industriei și rețeaua închisă și apoi centrifugele pentru nucleare, în Iran în anul 2010.

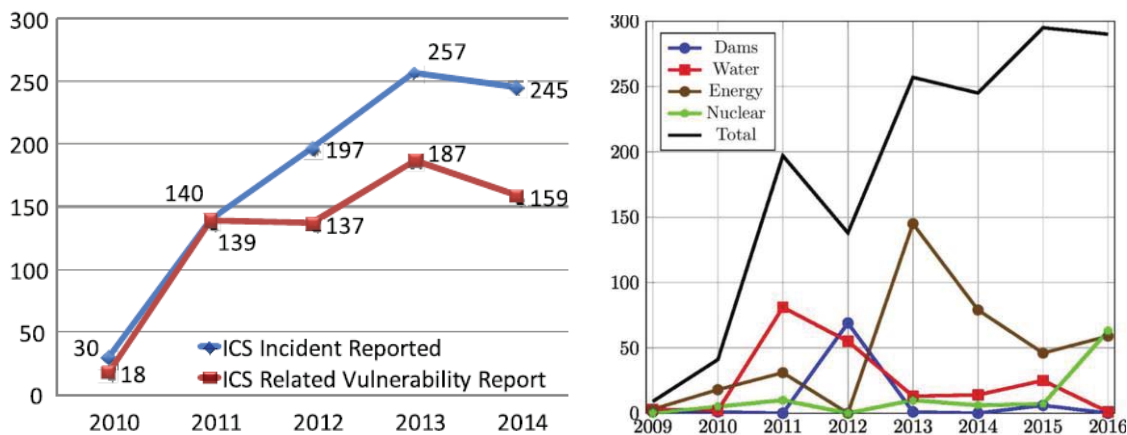


Fig. 3. Numărul de incidente ICS și vulnerabilitățile raportate [1]

### 3. Conceptul IoT

Conceptul Industriei 4.0 este denumit a patra revoluție industrială și este tendința actuală în automatizare, monitorizare și procesarea de date din procesele de fabricație. Principalele tehnologii pentru realizarea acestor sarcini sunt:

- IoT;
- CPS (sisteme cyber-fizice);
- CP (platforme cloud);
- CC (calcul cognitiv);
- dispozitive AR / VR (realitate augmentată / realitate virtuală);
- alte discipline conexe. [2]

În general, sistemele de fabricație, procesele de producție sunt în prezent adecvate pentru digitalizarea completă. Prima sarcină în digitalizarea proceselor este specificarea tehnologiilor adecvate. Pot fi definite două grupuri de dispozitive, primul pentru instalarea permanentă a produsului, care trebuie să fie cu costuri reduse și cel de-al doilea grup pentru monitorizarea mașinilor și a procesului de producție.

Tehnologiile pentru digitalizarea și colectarea datelor de la mașini, procese și produse sunt:

- Tag-uri RFID (identificare cu frecvență radio) pentru identificarea wireless a pieselor și emițător-receptor RFID pentru monitorizarea aparatelor în procesul de producție;
- Senzori MEMS integrați în produs pentru măsurarea datelor fără contact și, de asemenea, integrați în procesul de producție;
- Dispozitive IoT cu comunicație wireless independentă pentru încărcarea datelor pe platformele cloud pentru procesarea următoare;
- Platforme cloud cu extragere de date pentru extragerea cunoștințelor și reprezentare a datelor în planificări și alarme. [2]

O abordare modernă de identificare a produsului utilizează tehnologia RFID UHF (frecvență ultra înaltă), deoarece atinge distanțe mai mari precum tehnologia LF și HF (frecvență joasă și înaltă).

Senzorii MEMS au un consum minim de energie și pot fi alimentați de la baterie în timpul vieții unui produs. Acestea pot fi utilizate, de exemplu, pentru monitorizarea supraîncălzirii produsului și a vibrațiilor în timpul funcționării de către clienți și sunt utilizate în general pentru monitorizarea continuă a mediului produsului.

Sistemele moderne IoT se bazează pe tehnologii de comunicare specializate pentru izolarea datelor din rețelele Wi-Fi standard (Wireless-Fidelity) sau Bluetooth. Principalul standard de comunicare

IoT este LPWAN (rețea de mare putere) și include soluții precum LoRa / LoRaWAN și Sigfox. Alte tehnologii utilizează modificări ale rețelelor GSM (Sistemul Global pentru Comunicare Mobilă) pentru transfer redus de date.

Extragerea datelor și analiza acestora sunt sarcinile principale ale unui sistem cloud. Platformele Cloud pot furniza date într-o formă ușoară pentru utilizator, după termene, zi / săptămâni sau rapoarte automate lunare. De asemenea, poate fi integrat un sistem de alarmă pentru starea critică a producției, de obicei ca mesaj prin e-mail sau SMS.

Aplicarea unui model virtual pentru monitorizarea de la distanță este o nouă tendință a conceptului industriei 4.0 și poate reprezenta sistemul de fabricație real, procesul de producție sau produsul. Astfel de modele virtuale reproduc digital toate aspectele dispozitivelor reale și sunt numite gemeni digitali, care învață și se actualizează continuu din mai multe surse de date. [2]

#### 4. Conceptul de sistem experimental de asamblare a fabricației inteligente

Conceptul sistemului de asamblare a fabricației inteligente experimentale este prezentat în figura 4 și realizarea fizică parțială în scopuri de cercetare și educație este prezentată în figura 5. Acest concept include toate tehnologiile necesare pentru achiziția de date digitale: tehnologia RFID, sisteme de viziune și dispozitive IoT. Toate datele din aceste tehnologii trebuie transformate în format industrial standardizat. PLC-ul este principalul colector de date pentru procesarea și transferul de date în sistemul cloud. Standardizarea datelor este atinsă de serverul de comunicații cu platformă deschisă (OPC), care asigură, de asemenea, distribuția datelor către gemenul digital bazat pe Siemens Tecnomatix-mulator și pe platforma cloud MindSphere.

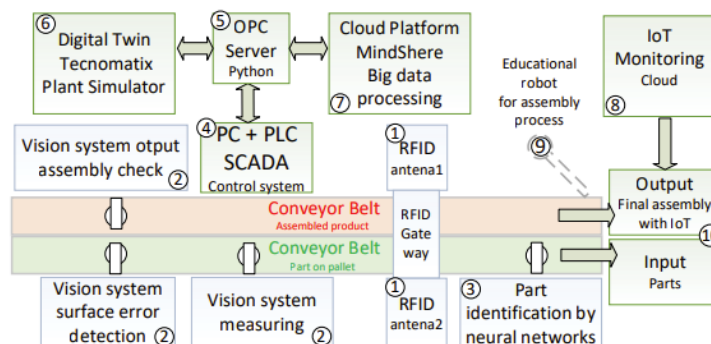


Fig. 4. Conceptul de sistem experimental de fabricație inteligentă de asamblare cu transfer de date către cloud [2]

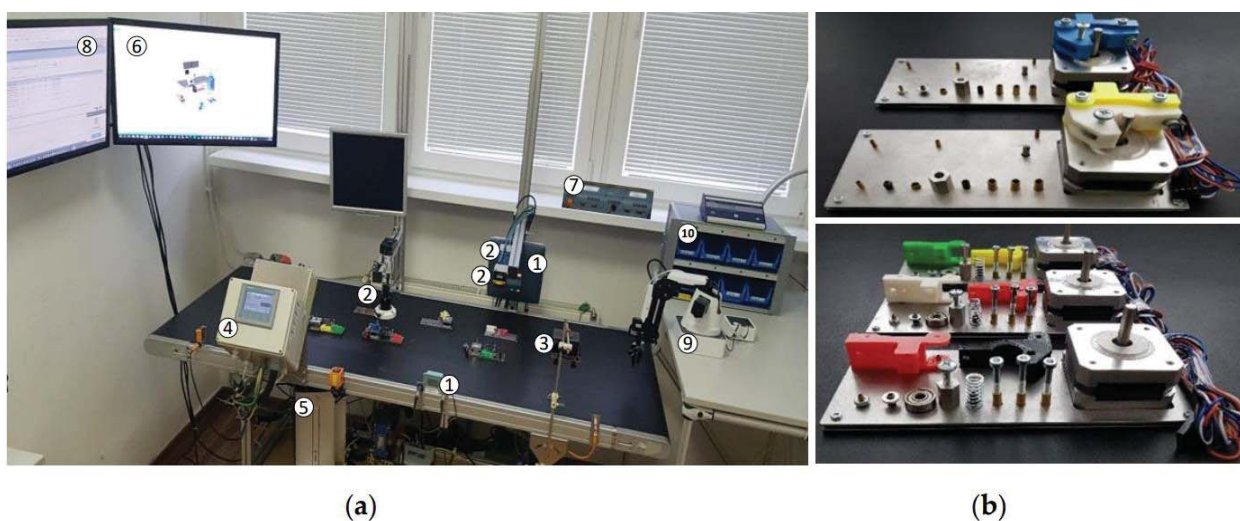


Fig. 5. (a) Sistemul experimental de asamblare; (b) dispozitivul cu piese și ansamblul finalizat [2]

## 5. Dispozitive IoT pentru monitorizarea produsului pe termen lung de către senzorii MEMS

Au fost selectate trei tehnologii de comunicare IoT (tehnologie GSM, Sigfox și LoRaWAN) care pot asigura un transfer de date izolat pentru monitorizarea produsului pe termen lung. Sistemul experimental combină aceste tehnologii IoT la un singur modul cu colectarea datelor la un sistem open source, așa cum se arată în figura 6.

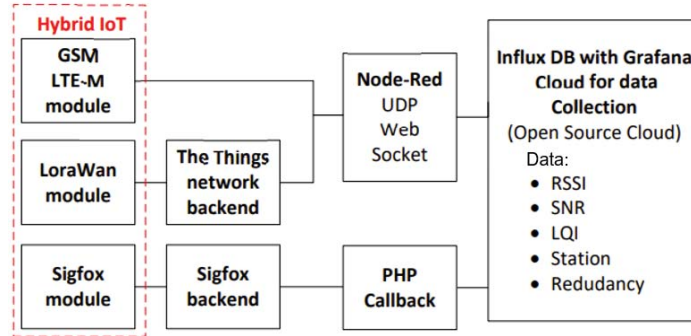


Fig. 6. Schema principală a dispozitivului IoT combinat experimental [2]

Programul a fost programat în Visual Studio și transferat la un modul FiPy. Comunicarea IoT multiplă a fost operată de modulul FiPy, care a fost conectat la un senzor MEMS pentru a colecta informații despre vibrații. Aceste dispozitive au fost utilizate pentru măsurători experimentale ale calității semnalului, iar pentru implementarea reală, acestea trebuie reduse ca dimensiune pentru integrare în produsul de asamblare final. Un exemplu de date digitale colectate de pe dispozitivul IoT hibrid de interfața de utilizator a rețelei LoRaWAN „Rețeaua lucrurilor” (TTN) este prezentat în figura 7.



Fig. 7. Date digitale de la: (a) rețeaua LoRaWAN TTN; (b) rețeaua Sigfox [2]

## 6. Arhitectura și securitatea sistemelor SCADA

Modernizarea sistemului SCADA, standardizarea protocoalelor de comunicare și creșterea interconectivității au crescut drastic atacurile cibernetice asupra sistemului SCADA de-a lungul anilor. Acest tip de atacuri devin mai sofisticate pentru a comite spionajul cibernetic și sabotajul într-un mod discret.

Arhitectura SCADA este clasificată în patru generații, adică a patra generație monolitică, distribuită, în rețea și bazată pe IoT. O analiză a atacurilor asupra sistemului SCADA este necesară pentru dezvoltarea tehnologiei de gestionare a atacurilor noi. Am analizat atacurile bazate pe țara (industria) atacului, componenta țintă, impactul atacului și tipul atacului. Am clasificat atacurile în cinci categorii, adică malware, atac non-cyber, acces la distanță neautorizat și întreruperea serviciilor. Sistemele de detectare a intruziunilor (IDS) sunt utilizate pentru detectarea și prevenirea acestor atacuri și recunoașterea vulnerabilităților din sisteme. [3]

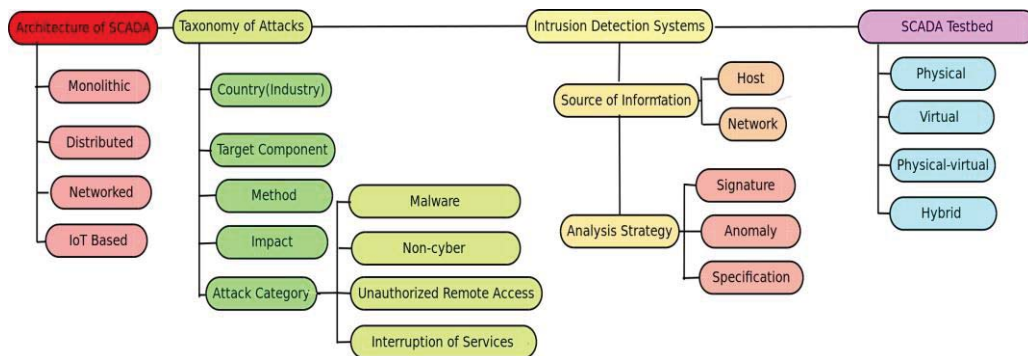


Fig. 8. Clasificarea arhitecturii SCADA [3]

Legătura de comunicare a componentelor sistemului MTU, RTU, HMI, Istoric și SCADA este reprezentată în Fig. 9. RTU este responsabil pentru colectarea de date și informații în timp real de la senzori care sunt conectați la mediul fizic folosind link-ul LAN / WAN. RTU transmite informații către MTU. Acestea sunt în plus responsabile de transmiterea datelor de stare actuale ale dispozitivelor fizice asociate cu sistemul.

MTU este stația centrală de monitorizare. Acesta este responsabil de controlul și comanda mașinii RTU prin legăturile de comunicare. De asemenea, răspunde la mesajele de la RTU, le procesează și le stochează pentru o comunicare reușită. HMI oferă o interfață de comunicare între componentele hardware și software SCADA. Este responsabil pentru controlul informațiilor operaționale SCADA, de exemplu, controlul, observarea și comunicarea între mai multe RTU și MTU sub formă de text, statistici sau alt conținut inteligibil.

Historian este utilizat pentru acumularea de date de comunicare, evenimente și alarme bidirecționale între centrul de control SCADA. Poate fi descris ca o bază de date centralizată sau un server situat într-o locație îndepărtată. [3]

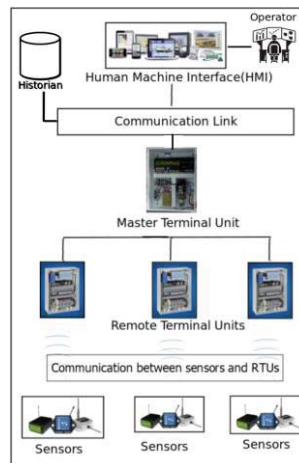


Fig. 9. Corelația componentelor sistemului SCADA [3]

Rețeaua oferă servicii de comunicare între diverse componente din cadrul rețelei SCADA. Mediul utilizat poate fi wireless sau cablu. În prezent, suportul wireless este utilizat în general, deoarece interfațează zonele circulate geologic și zonele mai puțin disponibile pentru a comunica fără efort. Progresul paradigmei comunicării este izolat în patru vârste primare, de exemplu, Prima epocă: Monolitic, A doua epocă: Distribuit, A treia era: Rețea, A patra era: Internetul lucrurilor tehnologice.

Deoarece alegerea celor mai bune protocoale se asigură că, dacă este nevoie, sistemul dezvoltat va avea un potențial bun de scalabilitate, sistemele ar trebui să aibă flexibilitatea de a încorpora securitatea în protocoalele de comunicare.



În afară de protocoale cunoscute de comunicare Modbus, DNP3 (Distributed Network Protocol), Fieldbus, Profibus, în a 4-a generație SCADA bazată pe IoT avem alte protocoale ca de ex. Zigbee, Bluetooth Low Energy (BLE), Long Range (LoRA) etc. [3]

## 7. Augmentarea unui firewall bazat pe SCADA

Un firewall industrial este un sistem utilizat pentru supravegherea și reglarea traficului către și dintr-o rețea în scopul securizării aparatelor pe o rețea. Analizează datele care îi trec la criterii sau protocoale deja definite, eliminând date care nu corespund cerințelor protocolului. De fapt, este un filtru care previne traficul nedorit de rețea și limitează selectiv tipul de transmisie care se produce între o linie de transmisie securizată. Un Firewall bazat pe SCADA este implementat pentru protecția transmiterii datelor către un PLC, împotriva dispozitivelor de hacking externe. Acest firewall este practic expus mai multor hackeri externi și gradul de vulnerabilitate este studiat cu atenție, pentru a dezvolta un Firewall ideal. [4]

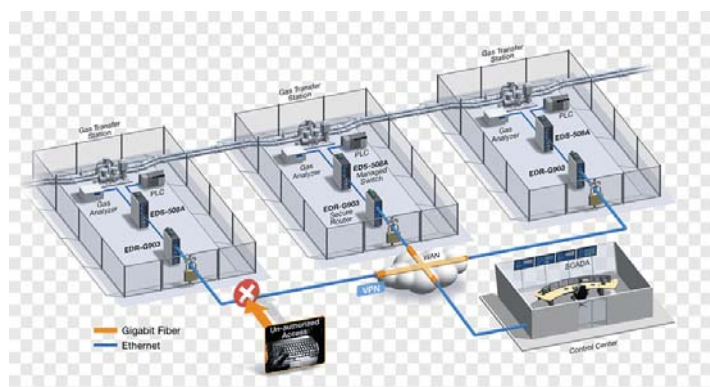


Fig. 10. Firewall bazat pe SCADA [5]

O gamă largă de firewall persistă pe piața de astăzi, cu atribute unice asociate cu fiecare dintre ele. Cele două mari categorii de distincții sunt firewall-urile gazdă și firewall-urile în rețea. Firewall-urile gazdă sunt instalate pe calculatoare personale sau în mai multe sisteme de operare, care sunt bazate în principal pe software. [4]

Tipul de firewall ulterior se numește firewall în rețea și după cum sugerează și numele, este tipul de firewall care face parte dintr-un sistem în rețea, spre deosebire de firewall-ul bazat pe gazdă. Figura 11 este o reprezentare a unui astfel de tip de firewall-uri în rețea industrială. Aceste tipuri de rețele pot fi întâlnite, de obicei, în industrii de scară largă, care stochează date pe un server centralizat, care pot fi accesate cu ușurință de mai mulți profesioniști autorizați pe baza codurilor de acces. Aceste firewall-uri distincte sunt utilizate în diferite site-uri dintr-un sistem în rețea pentru a oferi diferite tipuri de securitate ca parte a unei strategii. Acestea ajută la protejarea legăturii dintre rețeaua companiei și rețeaua industrială, asigurându-le împotriva hackerilor. De asemenea, mai multe tipuri de firewall sunt concepute cu un set de reguli specifice, pentru a limita un tip specific de comunicare. [4]

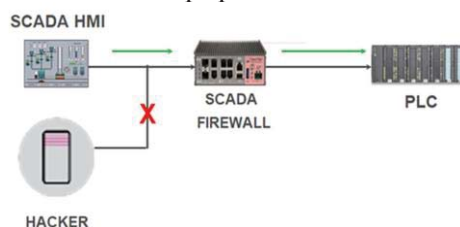


Fig. 11. Schema de lucru generală a firewall-ului industrial [4]

### Diferența la un firewall industrial

Prima și cea mai importantă diferență este în ceea ce privește prioritatea securității. În cazul Sistemului de control industrial (ICS), accentul este orientat către disponibilitatea, vizibilitatea în diferite

procese și operațiunile implicate, integritatea și, în sfârșit, aspectul confidențialității. Utilizarea acestor dispozitive pentru protejarea rețelelor SCADA ajută la apărarea straturilor în cazul în care perimetrul rețelei externe este încălcat. De asemenea, vă ajută să vă protejați împotriva insiderilor nocivi și a programelor malware care au infectat sistemul.

În ceea ce privește latența, ICS se bazează întotdeauna pe cerințele în timp real, el fiind funcțional 24h/7. Pentru ICS, protocoalele tind să eșueze numai atunci când sunt contestate.

O diferență cheie este durata de viață tehnică și economică. Perioadele utilizate în mod tipic pentru ICS de „ștergere” sunt foarte lungi.

Siguranța instalațiilor este o parte crucială a exploatarei instalației și ICS. Prin urmare, ICS include adesea sisteme integrate de siguranță (SIS), dar distincte. SIS este responsabil pentru asigurarea și menținerea operațiunilor sigure ale procesului prin plasarea procesului într-o stare sigură atunci când sunt detectate condiții de proces care amenință siguranța. [4]

## 8. Concluzii

Industria 4.0 este continuarea inevitabilă a unei curbe de dezvoltare naturală. Importanța securității cibernetice este că aceasta va fi supusă unor consecințe devastatoare dacă nu se iau măsuri împotriva hackerilor. Prin urmare, organizațiile mari încearcă să reducă la minimum sau chiar să elimine amenințările și strategiile și tehnicile de securitate pe care le-au dezvoltat. Conceptele precum evoluția digitală a industriei sau a 4-a revoluție industrială ne îndeamnă să ne gândim la viitor și să ne concentrăm pe „mâine”. Drept urmare, va fi o cerință excelentă să asigure siguranța sistemelor critice de a doua generație și a liniilor de producție împotriva amenințărilor cibernetice, care vor crește semnificativ odată cu protocoalele de conectare și interacțiune care vin cu IoT. Industria 4.0 și securitatea cibernetică sunt foarte importante pentru producători.

Sistemele SCADA au evoluat spre sisteme complexe bazate pe sisteme avansate de tehnologie conectate la Internet, acest mediu conducând sistemul SCADA la o vulnerabilitate crescută.

ICS-ul este un exemplu al securității fizice cibernetice, în special pentru infrastructuri, unde identificarea seturilor optime de contramăsuri este semnificativă, luând în considerare restricțiile și constrângerile acestora. Necesitatea securității fizice cibernetice în viitor se va extinde nu numai la diverse infrastructuri, ci și la zona de consum cu IoT, unde păstrarea vieții private și protecția fizică a dispozitivelor vor juca roluri mai importante mai ales atunci când adversarii pot avea acces fizic la ele.

## 9. Bibliografie

- [1]. Kazukuni KOBARA 2016 , “Cyber Physical Security for Industrial Control Systems and IoT”,
- [2]. Milan Adámek 2020, “Digital Twin of Experimental Smart Manufacturing Assembly System for Industry 4.0 Concept”,
- [3]. Geeta Yadav, Kolin Paul, 2020, “Architecture and security of scada systems”;
- [4]. Abhishek Mungekar, 2019, “Augmentation of a SCADA based firewall against foreign hacking devices”
- [5]. <https://w0.pngwave.com/png/261/842/virtual-private-network-scada-industrial-control-system-computer-security-firewall-high-grade-building-png-clip-art.png>

# UTILIZAREA TEHNOLOGIEI DE IDENTIFICARE PRIN RADIOFRECVENȚĂ ÎN CADRUL AGV

STAICU MIHAI LAURENȚIU

Facultatea: FIIR., Specializarea:..LOGISTICĂ INDUSTRIALĂ, Anul de studii:..II., e-mail:..staiculaur@gmail.com

Conducător științific: S.I. dr. ing. **Adrian POPESCU**

Conducător științific: As. dr. ing. **Emilia POPESCU**

*REZUMAT: Proiectul presupune identificarea prin radio frecvență a unui vehicul ghidat automat, care rulează cu ajutorul a doi senzori conectați la o placă de bază ARDUINO UNO R3, și kit-ul de motorizare aferent.*

*Senzorii sunt: unul folosit pentru urmărirea liniei, un kit cu 5 senzori infra-roșu de tip TCRT5000și un senzor RFID, compatibil tag-urilor industriale pentru a face citirea și diferențierea traseului la care este supus AGV-ul.*

*Partea de ghidare este realizată cu ajutorul unei plăci Motor Shield care pune în funcțiune cele două motoare DC, alimentate de o baterie de 9V cu întrerupător, având de asemenea ca suport o roată pivotantă și două roți cu cauciuc.*

*CUVINTE CHEIE: AGV, Arduino UNO, RFID, MotorShield*

## 1. Introducere

În logistica industrială, automatizarea echipamentelor și a aparaturilor devine din ce în ce mai întâlnită în ziua de azi, iar scopul este de a reduce numărul operatorilor (reducând totodată și costurile generale) și de a aduce în lumină vehiculele ghidate automat, care au traseul bine-definit de o linie, deplasându-se organizat și inteligent prin senzori RFID care au ca scop identificarea și sortarea echipemntelor aduse de către vehiculul automatizat. Am încercat să reproduc acest concept în miniatură prin programarea senzorilor.

## 2. Stadiul actual

La momentul actual, proiectul se află în stadiul de programare senzorică. Toate componentele necesare creării acestui AGV au fost asamblate. Pe partea de senzori, mai este de lucru la kit-ul RFID, pentru identificarea traseului, însă partea following the line funcționează în parametrii normali, însă și aici există loc de îmbunătățiri.

De asemenea, șasiul a fost proiectat în CAD, iar piesele și componentele au fost achiziționate și asamblate de mine, dar se pot aduce îmbunătățiri în ceea ce privește amplasarea kit-ului RFID pe placa robotului. Pentru legături și asamblare, s-au folosit șuruburi și piulițe M3, șaiabe de siguranță, cabluri de contact și contacte de argint.

Codul sursă a fost inițializat cu ajutorul programului Arduino IDE și programat în C++ pentru a compune fiecare mișcare de cod a robotului în 0 și 1.

Ingineria sistemului electronic a fost proiectată cu ajutorul platformei “fritzing”, unde fiecare componentă a fost simulată și conectată la placa de bază, înaintea începerii procesului electronic.

### 3. Figurile

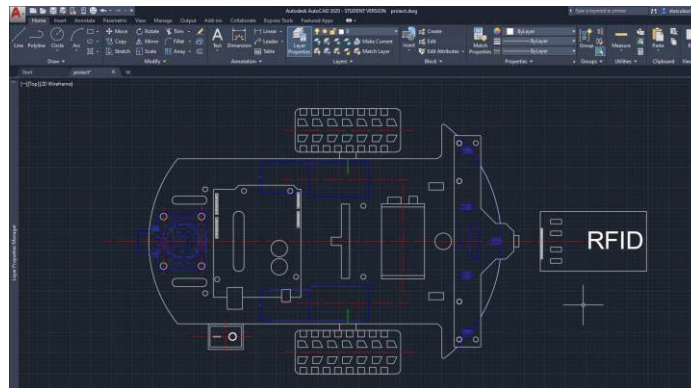


Fig. 1. Model realizat în AutoCAD

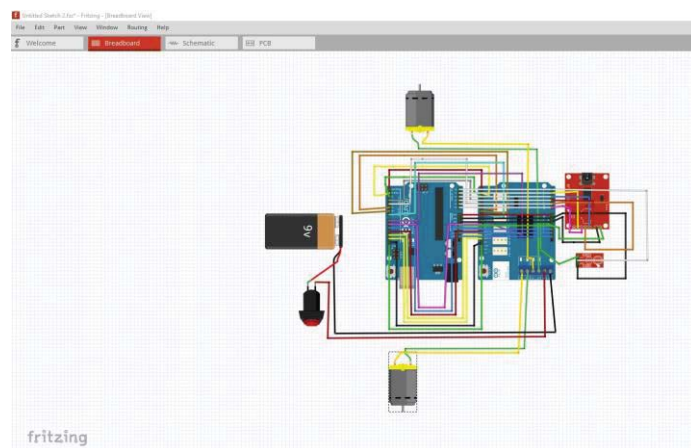


Fig. 2. Retea Breadboard (cablajele necesare și conectarea pinilor)

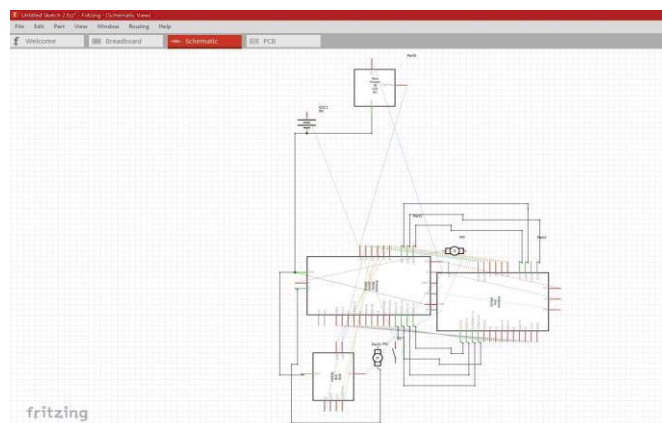


Fig. 3. Retea Schematică (legăturile electronice)

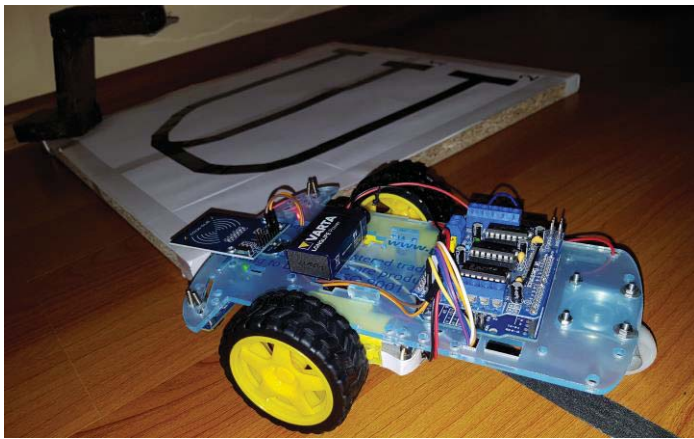


Fig. 4. AGV (lateral)

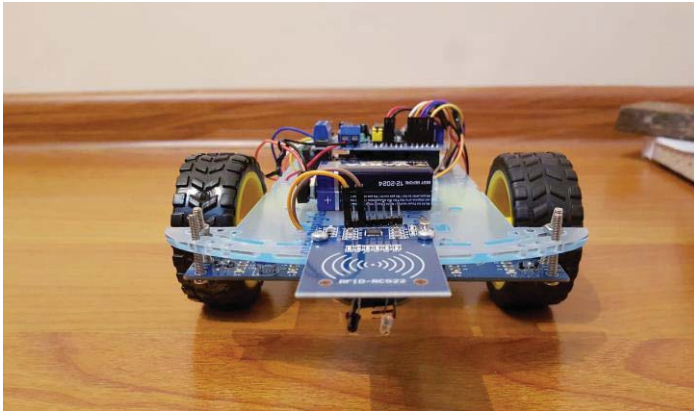


Fig. 5. AGV (frontal)

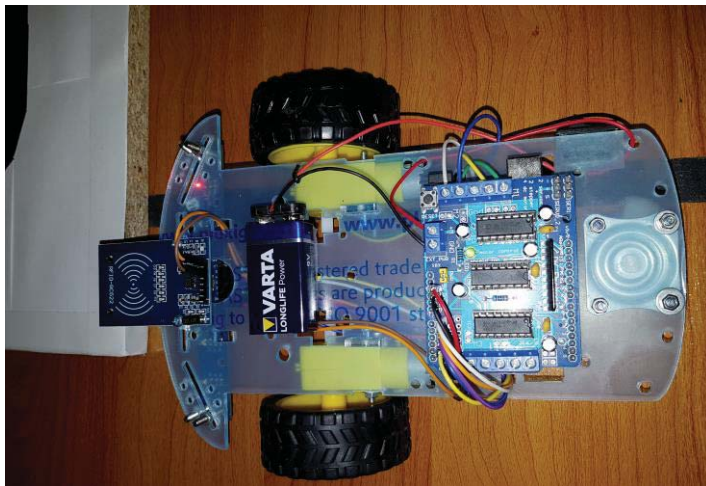


Fig. 6. AGV (privit de sus)



## 4. Concluzii

În concluzie, pot preciza că viitoarele cercetări în domeniul AGV necesită optimizarea codului C++, iar identificarea prin RFID constituie o parte importantă a robotului care poate fi de asemenea îmbunătățită, fiind momentan un prototip.

Totodată, tehnologiile prin radio-frecvență combinate cu ghidarea prin infra-roșu reprezintă o idee de transport automatizat foarte bună și eficientă, acestea putând fi folosite cu ușurință atât în domeniul ingineriei industriale și logistică, dar și în numeroase alte domenii bazate pe transport, manipulare și distribuție.

## 5. Textul și referințele bibliografice

- [1]. Aplicație realizare componente electronice și simulări;
- [2]. Site-ul pentru bibliotecile arduino necesare programării senzorilor ;
- [3]. Exemple de realizare pentru cable-management și durabilitate a componentelor;
- [4]. Coduri sursă pentru urmărirea liniei;
- [5]. Magazin online de unde au fost achiziționate maoritatea componentelor hardware;
- [6]. Programul Autocad pentru studenți.

## 6. Bibliografie

- [1]. <https://fritzing.org/home/>;
- [2]. <https://www.arduino.cc/>;
- [3]. <https://www.instructables.com/>;
- [4]. <https://github.com/>;
- [5]. <https://ardushop.ro/ro/home>;
- [6]. <https://www.autodesk.com/products/autocad>

## 7. Notății

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:

DC = Direct current;

IDE = Integrated development environment;

CAD = Computer aided design;

RFID = Radio-Frequency Identification;

AGV = Automated guided vehicle.

# PROIECTAREA ȘI IMPLEMENTAREA UNUI SISTEM DE DEPOZITARE AUTOMATIZAT

## DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATED STORAGE SYSTEM

FLOREA Alexandru - Valentin

Facultatea: Ingineria Industrială și Robotica, Specializarea: Logistică Industrială, Anul de studii: III

Conducător științific: Ș.l.dr.ing. **Adrian POPESCU**

*SUMMARY: This project started from the desire to automate a warehouse. To test certain systems I made this model. For the control of the machine, a dedicated application was created that allows the monitoring of all the systems and subsystems of the machine, collecting data about its position in space but also its configuration (speed, acceleration, position). Most components were made using 3D printing technology. The drive part is made by stepper motors nema 17.*

*KEYWORDS: 3D printing, Nema17*

### 1. Introducere

Pentru a testa diverși algoritmi și pentru a vedea cât de eficienți sunt am realizat un sistem de stocare automatizat la scară mică. Avantajele sistemului de stocare automatizat sunt:

- Utilizarea eficientă a spațiului de depozitare
- Posibilitatea de a utiliza tot spațiul vertical
- Costuri reduse ale forței de muncă
- Randament mare
- Densitatea crescută de stocare

### 2. Stadiul actual

În stadiul actual, sistemul de stocare poate comunica cu aplicația dedicată și realizează operații de stocare și de retragere din raft (fig. 1). Modulul de ridicare verticală se deplasează pe un singur ghidaj circular de 16mm cu ajutorul rulmenților liniari SMA16UU, partea opusă se sprijină cu ajutorul rulmenților. Acționarea caruselului pe verticala se realizează cu o curea GT2.

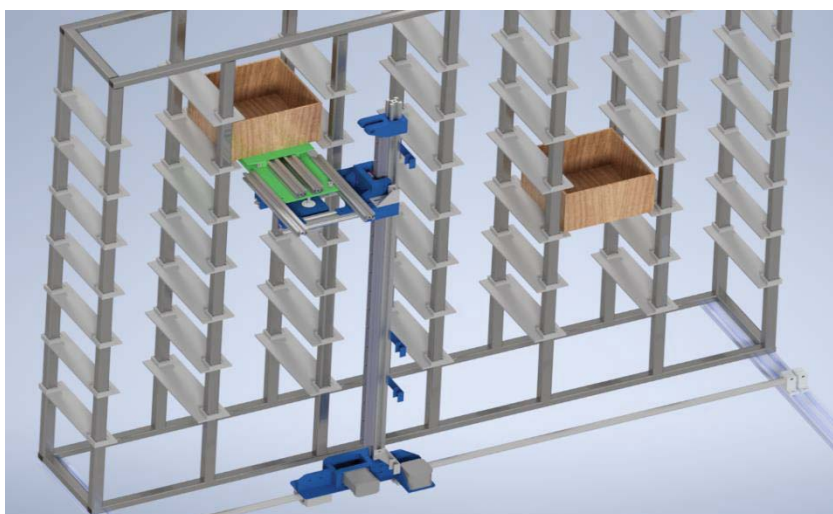


Fig. 1. Sistemul de stocare

### 3. Proiectarea si implementarea proiectului

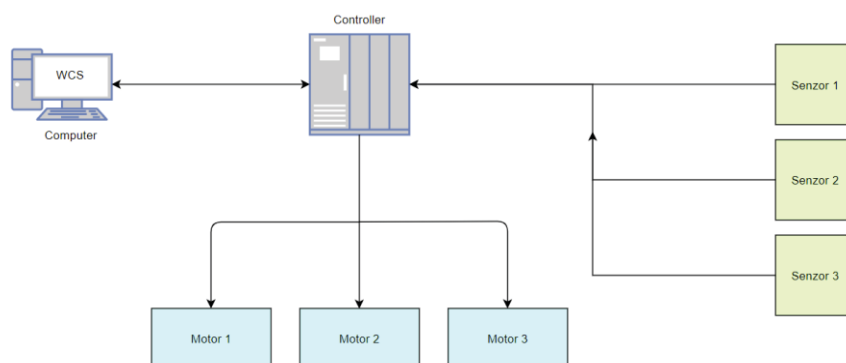


Fig. 2. Schema de funcționare a sistemului de stocare

În fig. 2 se poate observa schema de funcționare a sistemului de stocare. Controllerul comandă fiecare motor aferent fiecărei axe, cei trei senzori sunt pentru referință. Pentru toate cele 3 axe am folosit motoare nema 17 (fig. 3).

Controllerul sistemului este alcătuit din placa de dezvoltare Arduino împreună cu o placă ramps 1.4. Driverii utilizați pentru controlul motoarelor pas cu pas sunt a4988 fiind foarte fiabile, caracteristicile acestora sunt prezentate în tabelul 1.

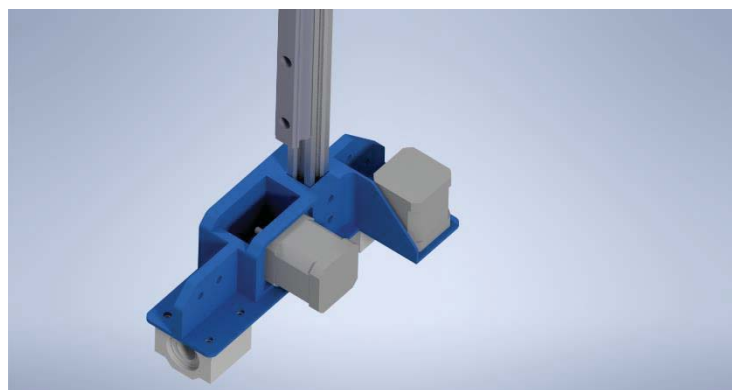


Fig. 3. Reprezentarea motoarelor nema

**Tabel 1. Caracteristicile driverelor**

Caracteristici	Valoare	Unitate de măsură
Tensiunea maximă	35	V
Curent maxim	$\pm 2$	A
Tensiune logică	-0.3 – 5.5	V
Temperatura de funcționare	-20 - 85	°C
Tensiunea pentru motoare	-2 - 37	V

Sistemul de colectare a paletului este extensibil în ambele direcții putând astfel să stocheze și să depoziteze pe două rafturi. În fig. 4 și 5 este prezentat mecanismul sistemului de colectare care este realizat din profile de aluminiu și componente printate 3D.

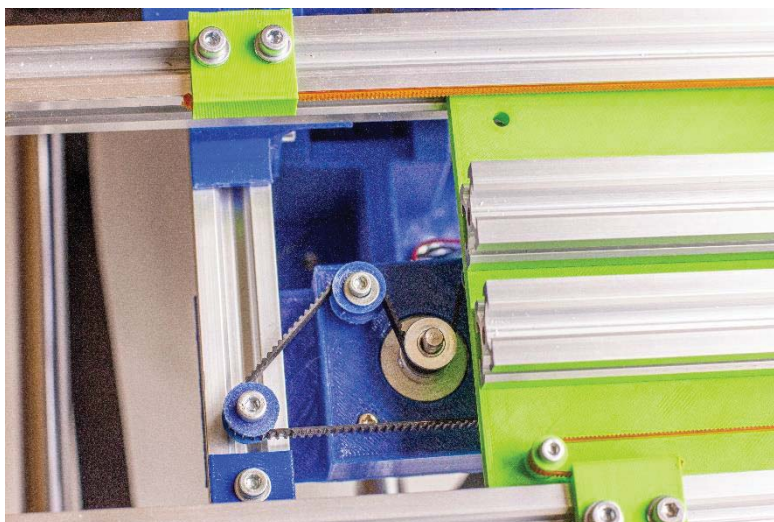


Fig. 4. Mecanismele sistemului de colectare

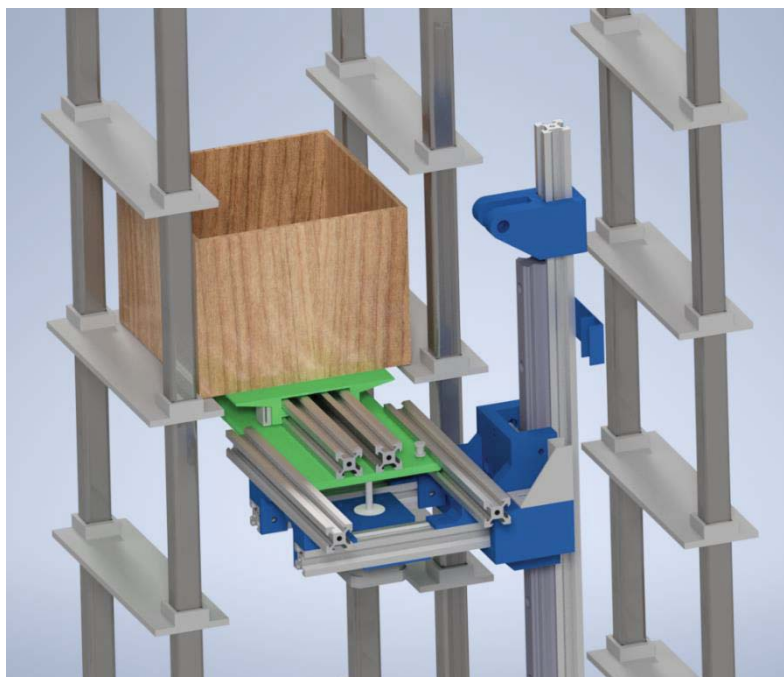


Fig. 5. Mecanismele sistemului de colectare

Pentru controlul sistemului am dezvoltat o aplicatie în Visual Studio care include și partea de management a bunurilor depozitate, am realizat o baza de date în MS Access pentru a ține evidența fluxului de bunuri depozitate. Deoarece baza de date este una “liberă” la ea se poate conecta și aplicațiile de tip ERP pentru a realiza un flux de date automat. Comunicația cu sistemul de stocare automat se realizează prin protocolul serial cu viteză de transfer de 115200bd.

În momentul de față aplicația este în faza de dezvoltare având funcții limitate de management și control dar cu toate acestea poate realiza sarcini simple, de exemplu depozitarea și retragerea de pe raft a unui palet.

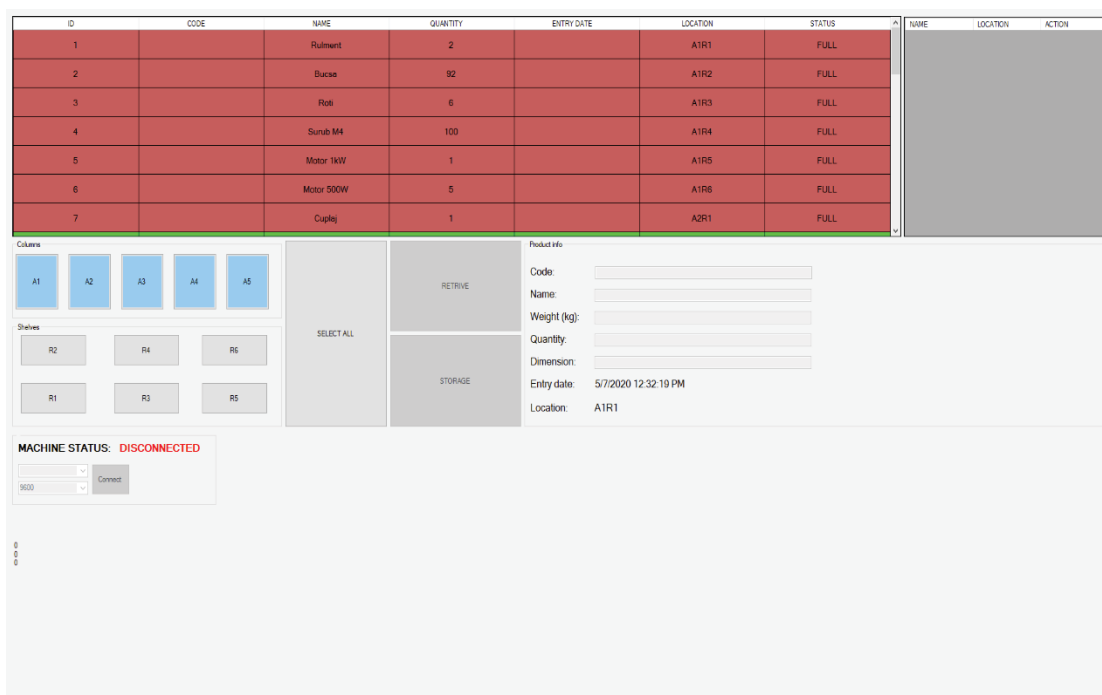


Fig. 6. Aplicația de management și control

## 6. Concluzii

În contextul unei revoluții industriale, soluția sistemelor de depozitare automatizat (AS/RS) este una ideală. Acest nou tip de organizare al depozitelor eficientizează extraordinar fluxul logistic din cadrul oricărei întreprinderi inbinand foarte bine controlul informațiilor prin baze de date.

## 7. Bibliografie

- [1]. [https://www.pololu.com/file/0J450/a4988\\_DMOS\\_microstepping\\_driver\\_with\\_translator.pdf](https://www.pololu.com/file/0J450/a4988_DMOS_microstepping_driver_with_translator.pdf)
- [2]. [https://en.wikipedia.org/wiki/Automated\\_storage\\_and\\_retrieval\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Automated_storage_and_retrieval_system)



# PROIECTAREA ȘI REALIZAREA UNUI AGV CU FORKLIFT DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN AGV WITH FORKLIFT

FLOREA Alexandru, VASILE Samuel-Lucian

Facultatea: Ingineria Industrială și Robotica, Specializarea: Logistică Industrială, Anul de studii: III,  
email:falexandru18@yahoo.com

Conducători științifici: Ș.l.dr.ing. **Adrian POPESCU**

*SUMMARY: The choice of the theme “Design and construction of a forklift AGV” was inspired by the labor crisis in the current context. We have realized that it is increasingly necessary to automate all industrial activities that allow this, to minimize the need for a human operator.*

*During the Student Scientific Communications Session, we designed and created an AGV (Automated Guided Vehicle) whose purpose is to mainpile materials, objects, pallets inside a warehouse without the need for any human intervention. To achieve this, tape tracking techniques were used. The application was developed in C ++ and the physical model was made with different programs such as CAD, CAM*

*KEY WORDS: AGV, automation, warehouse*

## 1. Introducere

**Automated Guided Vehicle (AGV)** sunt roboți portabili care, de regulă, sunt controlați cu ajutorul unor marcaje de pe podea, unde radio, camere, magneți sau lasere.

Folosite în aproape toate industriile, AGV-urile, au ca principal scop manipularea, atât materiilor prime precum metale, lemn hârtie, al obiectelor de mase mari, dar în mod special al paletilor.

Datorită dezvoltării tehnologice din ultimii ani acestea au devenit foarte performanți, fiind capabil să transporte greutăți foarte mari cu o precizie ridicată. Astfel AGV-urile au devenit soluția ideală pentru ridicarea eficienței activităților dintr-un depozit.

## 2. Stadiul actual

Prin automatizarea depozitelor cu astfel de sisteme s-au putut eficientiza traseele logistice din marea majoritate a industriilor prin aducerea mai multor avantaje precum:

- Eliminarea nevoii unui număr de personal uman ridicat
- Eliminarea blocajelor cauzate prin erori umane
- Creșterea siguranței la locul de muncă, AGV-urile fiind capabile să manipuleze ori ce fel de material fără a fi necesară punerea în pericol al personalului
- Creșterea productivității, datorită vitezelor mult mai mari de operare
- Posibilitatea de adaptabilitate a proceselor de la mare distanță prin intermediul internetului

Pentru controlul sunt folosite mai multe tipuri de sisteme, fiecare având avantajele și dezavantajele sale, principalele moduri de navigare sunt :

- **Prin cablu**

Un cablu este trasat prin podea la aproximativ 2cm adâncime, robotul urmărește traseul acestui cablu cu ajutorul unor senzori radio care captează undele transmise de către abluți pentru a urmări traseul. Nu foarte costisitor, principalul dezavantaj îl reprezintă greutatea cu care traseele sunt ajustate..

- **Urmăritor de bandă**

Cel mai întâlnit mod de navigare al AGV-urilor. Presupune formarea traseelor cu bandă magnetică sau colorată. Pentru urmărirea acestora vehiculele sunt echipate cu senzori

specificali. Principalele avantaje aduse de această metodă de navigare sunt costul scăzut și ușurința cu care aceste benzi pot fi înlăturate și retrasate

- **Navigarea vizuala**

Este cea mai performanță metodă de control, AGV-ul cu ajutorul unor camere 360 crează hărți 3D ale încăperilor cu ajutorul cărora navighează fără necesitatea altor repere. Este cea mai costisitoare metodă dar totodată și cea mai practică, modularitatea și eficiența traseelor fiind mult crescute..

### 3. Realizarea AGV-ului

Scopul lucrării a fost proiectarea și realizarea unui AGV cu forklift. Majoritatea pieselor componente au fost realizate cu ajutorul tehniciilor de printare 3D

Astfel a fost creat modelul 3D al proiectului, acesta fiind alcătuit din următoarele piese:

- Șasiul vehiculului pe care vor fi montate toate piesele acestuia (Fig. 1.)
- Pentru acționarea AGV-ului Au fost folosite 2 motoare DC

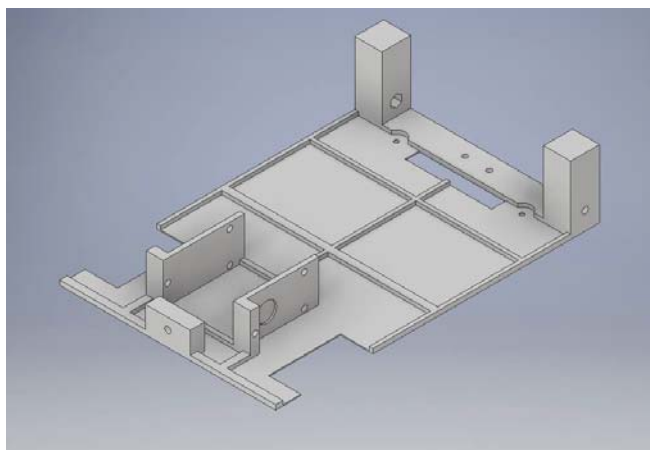


Fig. 1. Sasiul vehiculului

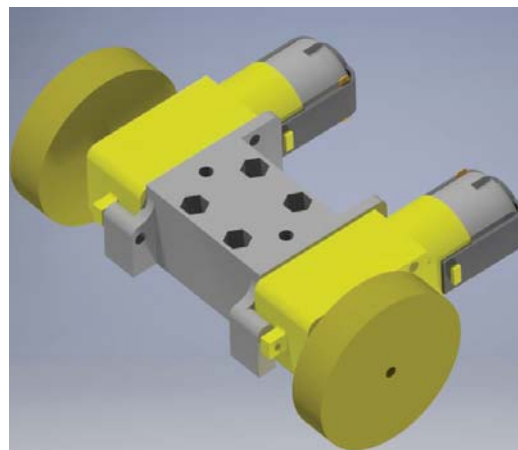


Fig.2 Asamblu motoare DC roți prindere

- Pentru furcă AGV-ului au fost prinse 2 profile de aluminiu pe șasiul acestuia care vor avea rol de ghidare. Peste acestea au fost printate 2 carosaje care vor avea rol de suport pentru partea de sus în care va fi prinsă roată de angrenare a benzii care va ridica furcă (fig. 4)
- Roțile AGV-ului au fost realizate prin turnare, matrițele au fost printate 3D, iar roțile au fost turnate din silicon (Gls-50) (fig. 5)
- Pentru acționarea Forklift-ului mașinii a fost creat un asamblu de cu bandă elastică acționată de către un motor pas cu pas. Astfel acesta poate fi modularizat în orice moment fiind capabil să rindice cutii de diferite dimensiuni la diferite înălțimi

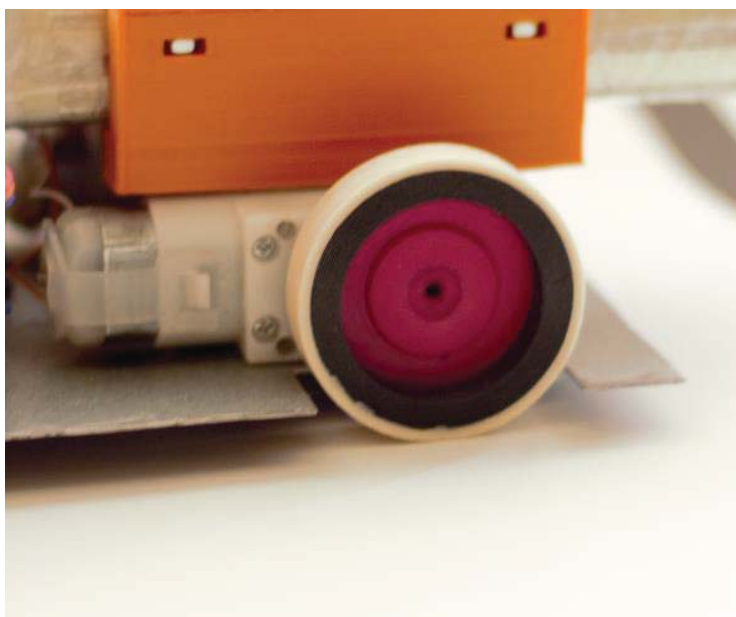


Fig 5. Roti turnate

Deoarece este o platforma didactică am hotăra că asamblul final să fie unul deschis în care toate piesele să poată fi văzute. În ansamblu se mai pot observă modul de prindere al bateriei și celorlalte piese electronice (fig 6 și 7)

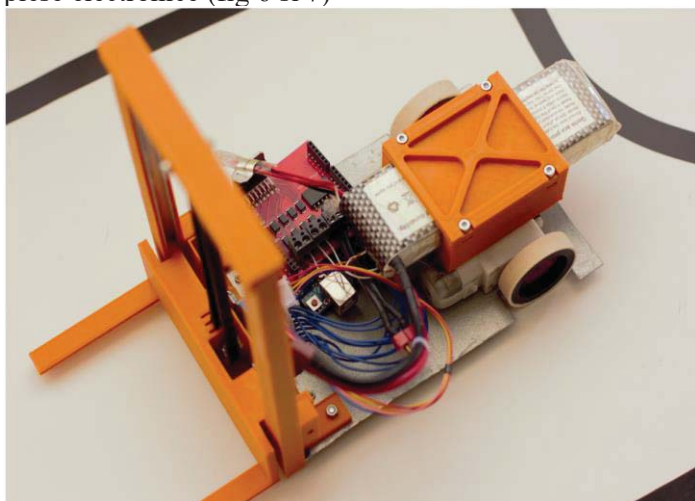


Fig. 8 asamblu final real

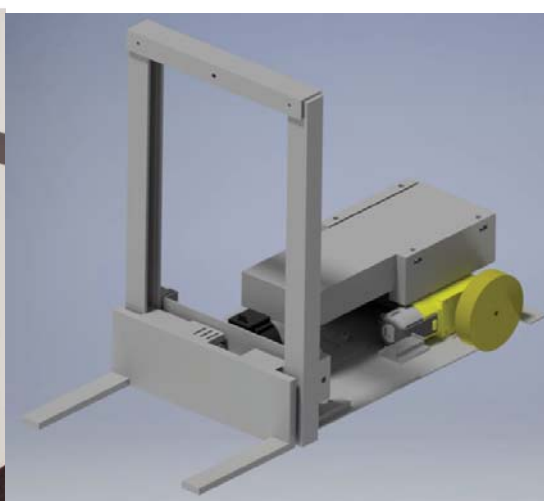


Fig. 9 asamblu final CAD

#### 4. Control

Pentru automatizarea AGV-ului au fost folosite: 2 motoare AC (fig. 8) pentru acționarea roților conducătoare; un Set Motor Pas cu Pas 28BYJ-48 5V și Driver ULN2003 (fig. 9)



fig. 8 motor DC



Fig. 9 Set Motor Pas cu Pas 28BYJ-48

Printru că AGV-ul să funcționeze automat am realizat un sistem urmăritor de bandă. Principiul de funcționare este bazat pe un algoritm închis de control, anume PID controller (proporțional-integral-derivative controller).

AGV-ului este conectat cu un microcontroller de tip Arduino uno (fig.9), la care s-a conectat un senzor de tip qtr-8a (fig. 10). Algoritmul PID creat ajustează mișcarea motoarelor în funcție de poziția relativă a senzorului față de bandă de urmărit.



fig. 9 Arduino uno

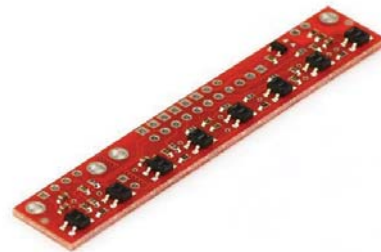


fig. 10 senzor qtr-8a

## 6. Concluzii

În concluzie soluția înlocuirii personalului uman din cadrul depozitelor cu sisteme automatizate de transfer transport precum AGV-urile poate aduce îmbunătățiri semnificative în domeniul logisticii la niște costuri reduse. Iar în contextul unei noi revoluții industriale, anume industria 4.0 internet of things acest lucru va fi inevitabil.

## 7. Bibliografie

[1]. [https://en.wikipedia.org/wiki/Automated\\_guided\\_vehicle](https://en.wikipedia.org/wiki/Automated_guided_vehicle)

# **STUDIU PRIVIND SORTAREA ȘI AMBALAREA COMPONENTELOR DIN CADRUL KITURILOR UTILIZATE PENTRU ASAMBLARE**

## **STUDY FOR SORTING AND PACKING COMPONENTS FROM KITS USED FOR ASSEMBLY**

TOMESCU Denisa-Elena

Facultatea: IIR, Specializarea: LI, Anul de studii: IV, e-mail: denisatomescu97@yahoo.com

Conducător științific: S.I. dr. ing. **Adrian POPESCU**

*SUMMARY: In this research I highlighted all the necessary systems for achieve an automated flow for sorting and packing components from kits used for assembly, and I designed some of it. Primary, I will present general aspects related to the automated systems within the flow, and then I'll focus on explaining each phase of work.*

*KEYWORDS: flow, automated, sistems, kits, packing.*

### **1. Introducere**

Lucrarea este bazată pe studiul privind sortarea și ambalarea automatizată a elementelor de fixare din cadrul kiturilor utilizate pentru asamblarea structurilor metalice, pe proiectarea 3D a unor echipamente din cadrul fluxului de ambalare și realizarea unei interfețe SCADA de comanda și control a zonei de depozitare.

Fiecare kit este format dintr-un anumit numar de șuruburi, șaiabe și piulițe de diferite dimensiuni, rezultand diversificarea acestora, dar și extinderea nișei de piață.

### **2. Stadiul actual**

În cadrul fluxului de ambalare a componentelor din kiturile utilizate pentru asamblare va fi pus accentul pe metodele de sortare și ambalare, dar și pe partea de depozitare, evidențiată conform interfeței grafice realizate în programul CX-Supervisor.

#### **2.1. Analiza fluxurilor**

Pentru sortarea și ambalarea componentelor din cadrul kiturilor, am analizat mai multe fluxuri automatizate și sisteme, printre care:

Flux 1, ULMA soluții de împachetare:





Fig. 1. Flux 1 [2]

Flux 2, Radpack:



Fig. 2. Flux 2 [7]

Flux 3, INFINITY Automated Solutions:

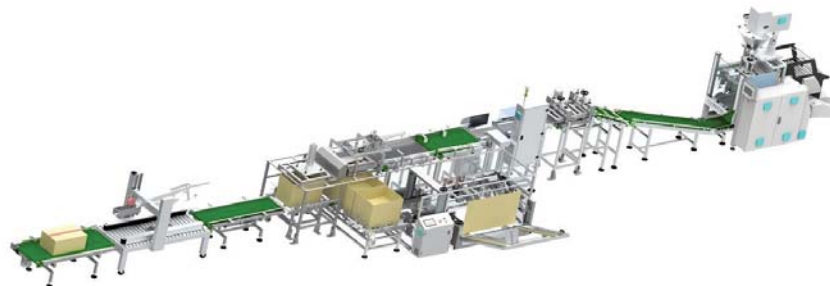


Fig. 3. Flux 3 [6]

## 2.2. Sistemele de dozare, alimentare și ambalare, folosite în cadrul fluxului

Pentru a putea realiza procesul de ambalare a kiturilor, componentele acestora sunt alimentate cu ajutorul sistemului de transport în echipamentele de dozare și numărare, după care acestea ajung în zona de ambalare prin intermediul conveierului de colectare a elementelor de fixare în cantitatea dorită pentru fiecare kit în parte.

Sistemul de dozare și numărare, este un echipament auxiliar al sistemului de ambalare, care aranjează toate tipurile de componente din kituri într-un mod ordonat prin intermediul bolului cu vibrații.

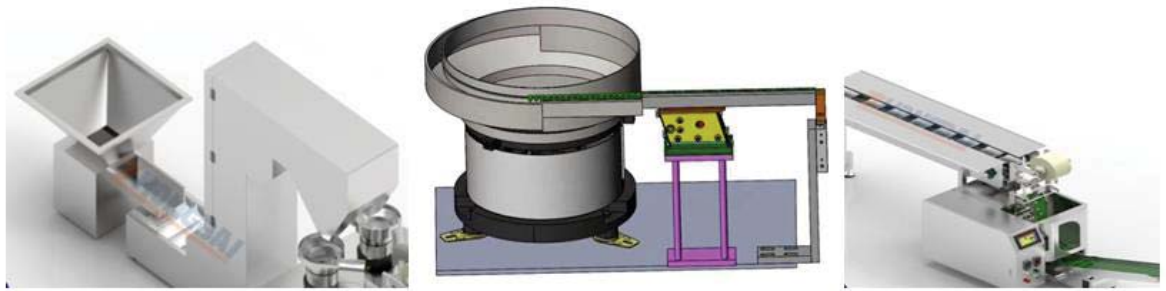


Fig. 4 Sisteme de alimentare, dozare si ambalare [4]

Fazele de sortare și numărare sunt următoarele:

Alimentarea componentelor în interiorul bolurilor cu vibrații;

Elementele urcă spre exteriorul bolurilor prin intermediul spiralei, după care senzorul aflat în zona de ieșire a elementelor din echipamente înregistrează numărul componentelor ieșite și dă un semnal care acționează sistemul de blocare a ieșirii;

Numărul dorit de componente pentru realizarea unui kit cad în zona de colectare, poziționat pe rând la fiecare ieșire a bolurilor cu vibrații. Această poziționare are loc prin intermediul senzorilor de pe conveyer.

### 2.3. Proiectarea 3D a fluxului

Proiectarea 3D a fluxului de ambalare, respectiv a componentelor din cadrul kiturilor utilizate pentru asamblare:

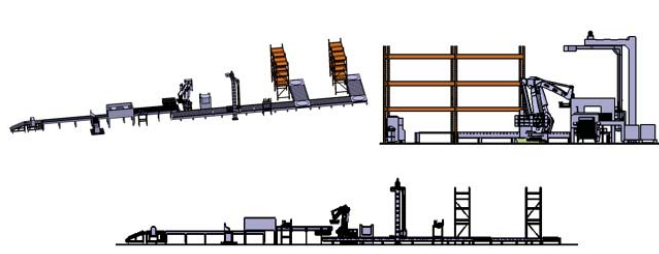


Fig. 5. Proiectarea 3D a fluxului

### 2.4. Fazele de lucru, de după ambalare, din cadrul fluxului

Faza 1 – transportul și verificarea greutateii Kiturilor;

Elementele de fixare ambalate în Kituri sunt transportate cu ajutorul unui conveyer oblic spre zona de verificare a greutateii, după care în cazul în care nu sunt conforme sunt redirecționate spre zona de rebut;

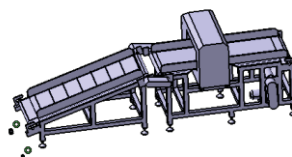


Fig. 6. Sistem de transport și verificare

Faza 2 – poziționarea etichetelor;

Etichetele sunt poziționate pe partea superioară a kiturilor cu ajutorul unui echipament de etichetare BEN Machinery, controlat de un sistem PLC, caruia îi sunt transmise impulsuri de la senzorii fotoelectrici.



Fig. 7. Sistem etichetare [5]

Faza 3 – verificarea și eliminarea, la nevoie, a kiturilor neconforme;

Kiturile cărora li s-au atașat anterior etichetele sunt transportate și verificate de sistemul de inspecție.

Kiturile neconforme sunt direcționate în zona de stocare a rebuturilor prin intermediul conveiorului poziționat perpendicular pe cel principal, iar cele conforme sunt direcționate spre zona de ambalare în cutii.



Fig. 8. Sistem de verificare kituri conforme [1]

Faza 4 – ambalarea în cutii și etichetarea cutiilor;

Kiturile conforme ajung în zona de ambalare în cutii cu ajutorul unui sistem de transport cu bandă.

Dupa realizarea operației de ambalare, cutiile sunt transportate în zona de etichetare prin intermediul unui alt conveior cu banda și ulterior cutiile sunt deplasate pentru a fi paletizate.

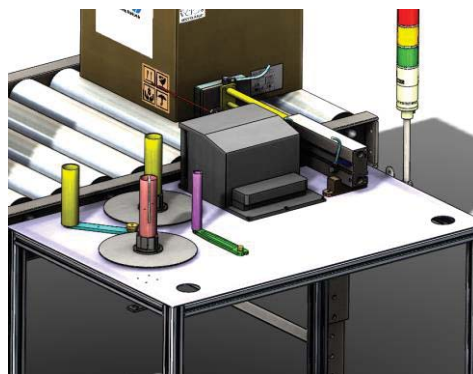


Fig. 9. Sistem etichetare cutii

Faza 5 – paletizarea cutiilor;

Operația de paletizare se realizează cu ajutorul unui robot industrial de tip braț articulat, construit special pentru această activitate.

Cutiile ajung în zona de paletizare pe conveiorul cu bandă. Acestea sunt preluate de robotul industrial care le dispune pe un palet aflat pe conveiorul de paletizare. Robotul manipulează atât cutiile, cât și separatoarele și paleții.

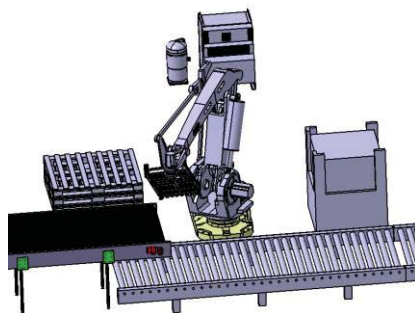


Fig. 10. Zona de paletizare

Faza 6 – înfolierea stivelor;

Dupa operația de paletizare, paleții pe care s-au format stivele ajung în dreptul sistemului de înfoliere, iar mai apoi zona de etichetare a stivei înfoliate.

Faza 7 – transportul și depozitarea;

Paleții formați, înfoliați și etichetați ajung în zona de depozitare prin intermediul unor conveioare cu role și sistem de transfer. În funcție de tipul kiturilor dispuse pe paleți sunt identificate rafturile în care trebuie să fie poziționați.

Pentru depozitare este folosit și un sistem de transport cu unde radio.

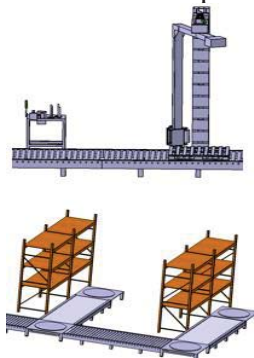


Fig. 11. Zona înfoliere și depozitare

## 2.5. Interfața grafică, realizată în CX-Supervisor, specifică aplicației de transport și depozitare

În cadrul acestei aplicații sunt evidențiate mișcările aferente conveioarelor cu sistem de transport și transfer, prin adaugarea mai multor elemente grafice și a comenzilor aferente mișcărilor.

Denumirea elementelor grafice:

- 1 – panoul de comandă al aplicației;
- 2 – paleții, respectiv stivele ce urmează să fie depozitate;
- 3 – numărul de repere;

- 4 – senzor care identifică tipul paleților, redirecționându-i în zona de depozitare;
- 5 – conveioare transport-transfer;
- 6 – rafturi depozitare.

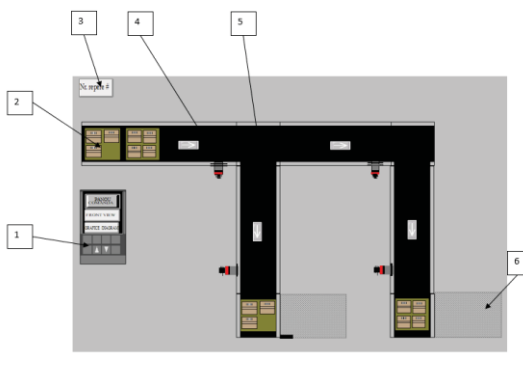


Fig. 12. Interfața grafică a zonei de depozitare

Detalierea modului de realizare a interfeței grafice:

Pentru a putea realiza partea grafică, inițial au fost create cele 2 pagini, în afară de cea principală: front view și panoul de control.

Inițial a fost realizat paletul pe care au fost așezate cutiile ce vor fi transferate în zona de depozitare. Am acordat prioritate acestor elemente pentru a putea realiza mai apoi zona de transfer și depozitare, respectând dimensiunile paleților.

Pe fiecare cutie a fost atașat un cod de bare, ajutând la identificarea acestora.

Pentru a putea fi așezați paleții în zona de depozitare am implementat zona de conveiorlift, ce transferă paleții și le așează în locul prestabilit.

### 3. Concluzii

În urma studiului, am identificat toate sistemele necesare pentru realizarea unui flux automatizat și am proiectat o parte din acestea, ulterior voi pune accent pe sistemele de comanda și control și proiectarea 3D a sistemelor de sortare, numarare și nu în ultimul rând, a echipamentului, central din cadrul fluxului, de ambalare.

### 4. Bibliografie

- [1]. [https://www.alibaba.com/product-detail/Full-Automatic-Box-Erecting-Machine-Carton\\_60710332956.html?bypass=true](https://www.alibaba.com/product-detail/Full-Automatic-Box-Erecting-Machine-Carton_60710332956.html?bypass=true)
- [2]. <https://www.ulmapackaging.com/en/fully-automated-solutions/complete-solutions-for-fish-and-seafood>
- [3]. [https://www.alibaba.com/product-detail/Nail-sorting-feeder-for-different-size\\_62513254255.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.36582c2eEmsDrC&bypass=true](https://www.alibaba.com/product-detail/Nail-sorting-feeder-for-different-size_62513254255.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.36582c2eEmsDrC&bypass=true)
- [4]. <https://www.zhongbaipack.com/>
- [5]. [https://www.alibaba.com/trade/search?fsb=y&IndexArea=product\\_en&CatId=&SearchText=la belling+machine+%&viewtype=&tab=](https://www.alibaba.com/trade/search?fsb=y&IndexArea=product_en&CatId=&SearchText=la%20belling%20machine+%26viewtype=%26tab=)
- [6]. <https://www.infinitysols.com/end-of-line-packaging-solution-pouch-into-case>
- [7]. <http://www.radpak.net/machines,complete-packaging-lines,complete-packaging-line-metal-screws.html>



# PROTEZE DE ȘOLD PENTRU PERSOANE SUPRAPONDERALE

## HIP PROSTHESIS FOR OVERWEIGHT PEOPLE

Autor: Mirabela LEPȘEA

Facultatea: Ingineria Industrială și Robotică, Specializarea: Echipamente pentru Terapii de Recuperare,  
Anul de studii: 2, e-mail: mirabela\_lepsea@yahoo.com

Conducător științific: Prof. Dr. Ing. **Constantin DOGARIU**

*ABSTRACT: Through this work, a finite element analysis was performed to determine the maximum resistance of the femoral bone to the overload stresses exerted by the prosthesis, which may occur during the patient's walk. Such tests need to be performed to choose the correct prosthesis needed for each patient to perform the recommended daily activities without hip pain occurring.*

*CUVINTE CHEIE: element finit, proteză de șold, analiză, os femural.*

### 1. Introducere

Pe parcursul anilor artroplastia șoldului a suferit o serie de modificări, evoluția acestora fiind dictată atât de progresul tehnico-științific, cât și de experiența specialiștilor în domeniul chirurgiei ortopedice. Neoarticulația obținută prin acest procedeu, deși nu poate realiza performanțele unei articulații normale, este totuși compatibilă cu o funcție bună [4].

Actualmente, artroplastia cu proteză totală de șold este considerată cel mai utilizat procedeu de reconstrucție a șoldului adult, reprezentând o soluție terapeutică de calitate pentru o serie de afecțiuni, dintre care coxartroza, inclusiv cea posttraumatică, rămâne cea mai frecventă indicație [1, 5, 6, 7, 9].

Conform rezultatelor cercetărilor profesorului român M. Popescu (2003), raportul comparativ cost – utilitate raportat la anii de viață, arată că proteza totală de șold ocupă primul loc în acest rating [12]. Ca orice intervenție chirurgicală importantă, artroplastia șoldului aduce beneficii cu atât mai certe, cu cât indicațiile operatorii au fost elaborate mai rațional, pe baza unor obiective de ordin general și local [3, 4, 17].

Drept indicații pentru artroplastia totală de șold sunt coxartrozele avansate uni sau bilaterale, inclusiv post-traumatice. Decizia în favoarea artroplastiei necesită aprecierea riscurilor potențiale și a beneficiilor unei astfel de intervenții specifice [2, 4].

În cazul pacienților în vârstă de peste 60 de ani, la care nivelul de activitate este relativ redus, rezultatele artroplastiei totale de șold au devenit remarcabile și de durată. Pentru majoritatea lor, artroplastia rămâne unica formă de tratament chirurgical, rata reviziilor fiind aproape de zero, din care cauză indicațiile pentru endoprotezare în acest caz sunt majore [13, 15, 16]. La pacienții cu vârsta cuprinsă între 40 și 60 de ani, nivelul de activitate este ridicat, iar orizontul de așteptare, în ceea ce privește longevitatea șoldului protezat, depășește adesea perioada de supraviețuire a implantului, de aceea riscul unei reluări protetice rămâne considerabil [4, 14].

După H. C. Gavriuşenko (2000), toate implanturile întrebunţate pentru artroplastia totală de şold sunt emiţătoare de particule, care se pot produce la nivelul cuplului de frecare, la mobilitatea dintre carcasa metalică şi insertul de polietilenă, tija protezei şi mantia de ciment, la împingiment-ul dintre componentele protetice, etc. [17]. Din acest motiv, până în prezent, artroplastia protetică a şoldului rămâne o provocare pentru pacienţii tineri, care au un mod de viaţă foarte activ pe fondul unei speranţe de viaţă îndelungate. La pacienţii cu vârsta de până la 40 de ani, riscul reviziilor protetice creşte spectaculos şi indicaţiile pentru artroplastie necesită o argumentare vastă.

Totodată, unele publicaţii relatează despre aplicarea artroplastiei totale de şold şi la copii. Autorii consideră, că oportunitatea indicaţiei artroplastiei la această vârstă este dată de răspunsul la întrebarea: „Ce este preferabil: un copil infirm, fără copilărie şi tinereţe sau un eventual adult la 50 de ani în cărucior?” [8].

Într-un studiu biomecanic complex, A. Ragozin (2004) demonstrează, că pentru restabilirea funcţiei articulaţiei protezate este important ca artroplastia totală de şold să fie aplicată înaintea dezvoltării schimbărilor patologice considerabile, atât la nivelul articulaţiei bolnave, cât şi a celor învecinate şi, îndeosebi, înaintea dezechilibrării bazinului, apariţiei scoliozei antalgice, hipotrofiei musculare marcate şi a dereglărilor neurologice [17].

Aprecierea tipului de proteză, ce urmează a fi implantată, se face corelând indicaţia medicală cu cea tehnică. Din punct de vedere anatomic şi arhitectural, pot fi întâlnite 3 situaţii [4, 12]: şoldul artrozic cu arhitectură normală; şoldul artrozic cu arhitectură anormală (luxaţii şi subluxaţii); şoldul cu pierderi semnificative de substanţă osoasă (decimentările aseptice).

## 2. Stadiul actual

Proteza este un dispozitiv sau aparat utilizat, personalizat, realizat în scopul înlocuirii lipsei unui organ în întregime sau numai a unui segment al corpului unui pacient. Există mai multe varietăţi de astfel de endoproteze, clasificându-se după câteva criterii: proteze parţiale şi totale, în funcţie de partea articulară protezată, şi proteze cimentate şi necimentate, după tipul de fixare osoasă.

**Protezele parţiale** sunt denumite si cervicocefalice, deoarece ele înlocuiesc doar capul şi colul femural, cavitatea acetabulară rămânând ca atare. Acestea sunt de două mari categorii: proteza simplă şi proteza bipolară.

**Protezele totale** de şold folosite în ortopedia modernă se împart în două mari categorii: proteze **cimentate** şi proteze **necimentate**. Indiferent de natura protezei, cimentată sau necimentată, durata ei de viaţă este destul de mare iar după degradarea acesteia se face o intervenţie chirurgicală de revizie a protezei de şold, şi viaţa poate continua fără probleme.

**Protezele de sold cimentate** se fixează la os cu ajutorul unui ciment ortopedic. Protezele de şold cimentate sunt folosite mai rar în ortopedie, fiind recomandate persoanelor vârstnice, care suferă de osteoporoză într-un stadiu avansat [19]. Datorită cimentării, aceste proteze au avantajul că se fixează foarte bine în os încă de la început (fixare primară) şi permit sprijinul cu toată greutatea pe piciorul operat de a doua zi după intervenţia de protezare. Cele mai întâlnite proteze de şold şi cele mai populare sunt cele necimentate.

**Protezele de sold necimentate** se fixează prin creşterea în interiorul protezei a osului. Componentele acestor proteze (fig. 1) au suprafeţe poroase în care osul creşte pur şi simplu după implantare. Sunt cele mai folosite proteze de şold din ortopedie întrucât oferă o fixare secundară foarte bună.

Protezarea şoldului are indicaţie în mai multe afecţiuni, dar cele mai frecvente sunt fractura de col femural şi coxartroza. De asemenea este indicată NACF (necroză aseptică de cap femural), tumori, poliartrită reumatoidă.

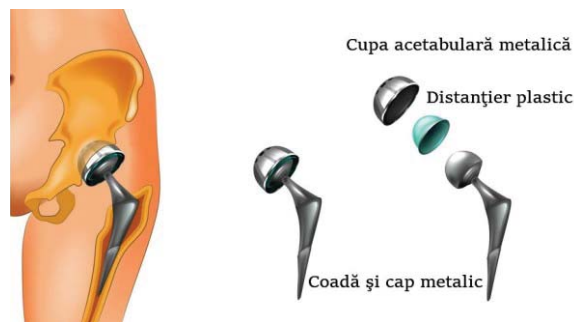


Fig.1. Componentele protezei necimentate de șold

Scopul operației este de a scădea sau elimina durerile pe care pacientul le percepe la nivelul șoldului și coapsei, redarea mobilității articulației, dar și reluarea rapidă a recuperării, mobilizării și mersului pentru a putea preveni complicațiile date de statul în pat: infecții urinare, pneumonie, escare, tromboză venoasă.

### 3. Analiza comportamentului la oboseală a unei proteze de șold pentru persoane supraponderale în vederea alegerii tipului de proteză optimă

Una dintre marile necunoscute ale pacienților cărora li se recomandă un anumit tip de proteză de șold este modul în care medicul ortoped o alege pentru acestia. Din fericire, principiul care stă la baza acestei alegeri este unul destul de simplu de înțeles și de explicat. Mai exact, proteza de șold se alege în funcție de activitatea fizică pe care pacientul o are în viața de zi cu zi. De exemplu, dacă pacientul este unul tânăr, se recomandă proteza ceramică cu polietilenă cross-linked. Dacă pacientul este trecut de 50 de ani, se recomandă o proteză de șold necimentată cu frecare ceramică cu ceramică, proteză foarte rezistentă care mai mult ca sigur va rezista toată viața. Dacă pacientul este mai în vârstă și are un grad avansat de osteoporoză, i se poate recomanda o proteză cimentată de șold [19].

Dacă proteza de șold se degradează atunci acest lucru se poate rezolva prin revizie. Se pot înlocui oricând componentele vechi sau se pot adăuga altele noi care să dureze alți 15-20 de ani.

Proteza de șold are următoarele elemente componente (fig. 3):



Fig.3. Elemente componente ale protezei de șold

### Analiza la oboseală cu element finit

Pentru a se putea alege corect proteza necesară ce urmează a se implanta unui anumit bolnav este necesar a se cunoaște anatomia corpului în zona vizată. În principiu se va scana zona șoldurilor pentru a se obține un model 3D (fig. 4) al oaselor bolnavului direct implicate în contactul cu proteza. Sistemul de axe prezentat în figura de mai jos arată unde va fi localizată proteza în corpul bolnavului cât și poziția relativă a acesteia comparativ cu oasele din jur.

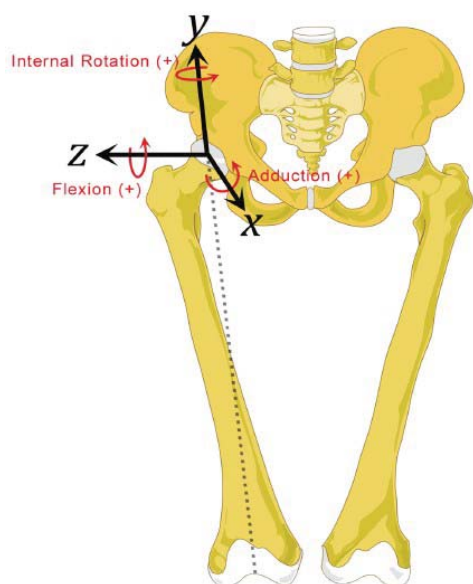


Fig.4. Anatomia zonei șoldurilor

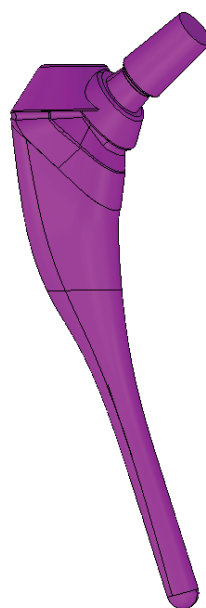


Fig.5. Model 3D coadă proteză

Pentru a se putea analiza comportamentul la oboseală cu element finit a unei proteze de șold pentru persoane supraponderale au fost parcurse o serie de etape descrise mai jos.

**Prima etapă** a constat în scanarea ipotetică a osului femural al unei persoane supraponderale obținându-se astfel un model 3D. După scanare, modelul 3D a fost prelucrat cu ajutorul unui soft pentru a se putea obține un ansamblu corect prezentat în detaliu în figura 6. Materialul utilizat pentru proteză este un aliaj de titan care este biocompatibil. În figura 5 este prezentat modelul 3D al cozii protezei ce urmează a fi inserată în osul femural.

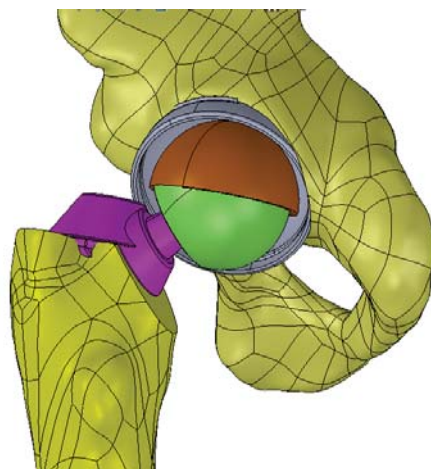


Fig.6. Detaliu insert proteza în osul femural

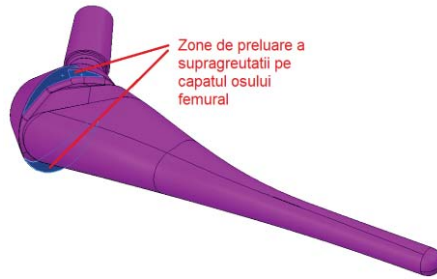


Fig.7. Zone de prelucrare a supragreutății între capătul osului și proteză (evidențierea pe proteză)

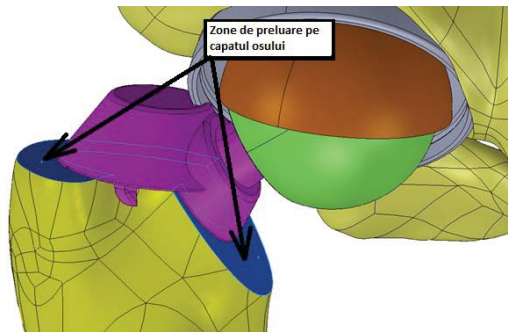


Fig.8. Zone de preluare a supragreutății între capătul osului și proteză (evidențierea pe osul femural)

Calcul de rezistență la o forță de greutate a pacientului supraponderal cu masa  $m = 102 \text{ kg}$ . Se calculează forța de greutate a pacientului:

$$G = m \cdot g = 102 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \approx 1000 \text{ N} \quad (1)$$

Materiale folosite: implanturile sunt realizate din aliaje de titan, material biocompatibil. Caracteristicile acestuia sunt prezentate în figura de mai jos.

Property	Value	Units
Elastic Modulus	9.9e+010	N/m <sup>2</sup>
Poisson's Ratio	0.3	N/A
Shear Modulus	4.3e+010	N/m <sup>2</sup>
Mass Density	4820	kg/m <sup>3</sup>
Tensile Strength	990000000	N/m <sup>2</sup>
Compressive Strength		N/m <sup>2</sup>
Yield Strength	830000000	N/m <sup>2</sup>
Thermal Expansion Coefficient	9.67e-006	/K
Thermal Conductivity	6.9	W/(m·K)

Fig.9. Caracteristicile materialului utilizat în fabricarea protezei



Articulația se realizează din materiale cu coeficient redus de frecare, cum ar fi PTFE (Poly Tetra Fluor Etilenă – teflon) care are o rezistență admisibilă de 33 MPa. Caracteristicile osului depind de starea pacientului, acestea fiind prezentate în literatura de specialitate.

Modelul de analiză prin metoda elementelor finite, reprezentat mai jos, a fost discretizat în 56092 elemente și 89580 noduri cu câte trei grade de libertate (în total peste 267000 ecuații).

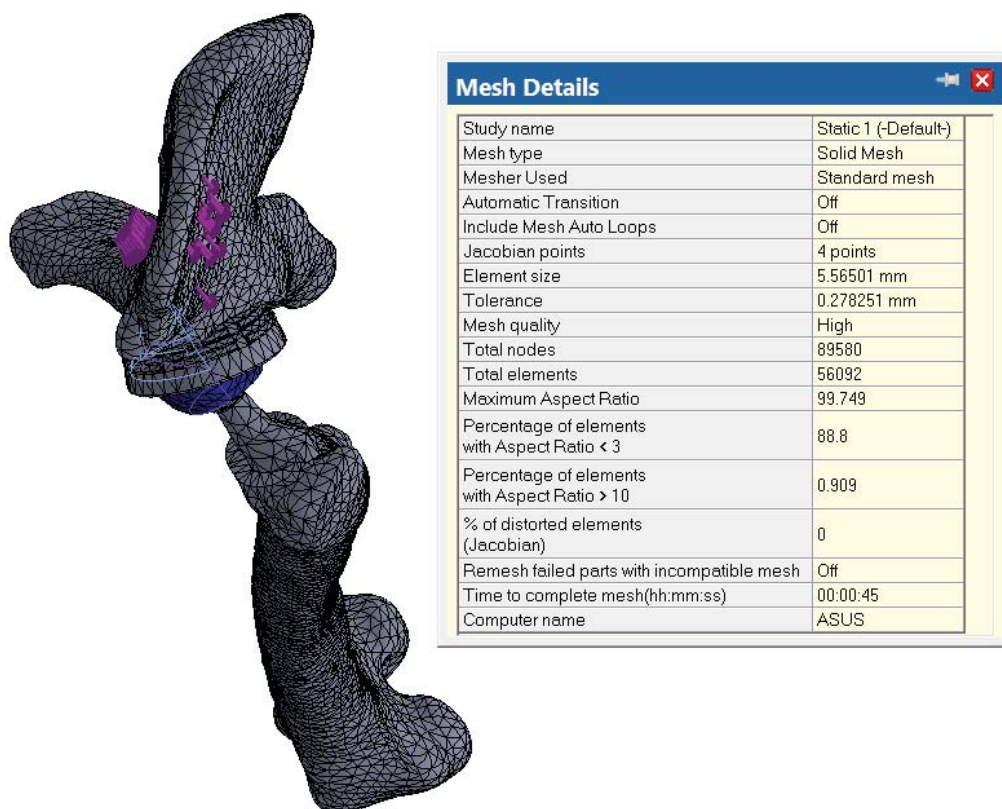


Fig.10. Analiza prin metoda elementelor finite

Încărcarea structurii s-a realizat prin distribuirea unei suprasarcini de 1000 N pe suprafețele osului pelvian.

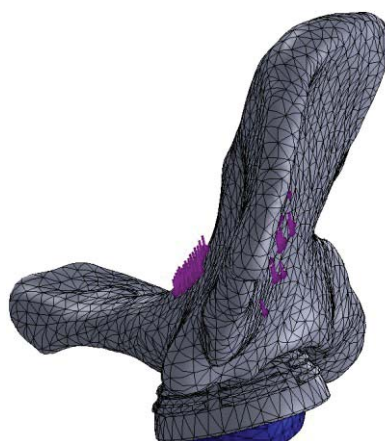


Fig.11. Distribuția forțelor de suprasarcină pe suprafața osului pelvian

Deformațiile structurii analizate sub sarcina de 1000 N sunt prezentate în figurile de mai jos și au valoarea maximă de 0,908 mm în partea superioară a osului pelvian (fig. 12), iar valoarea maxima a tensiunilor de întindere este de 370.8 MPa (fig. 16).

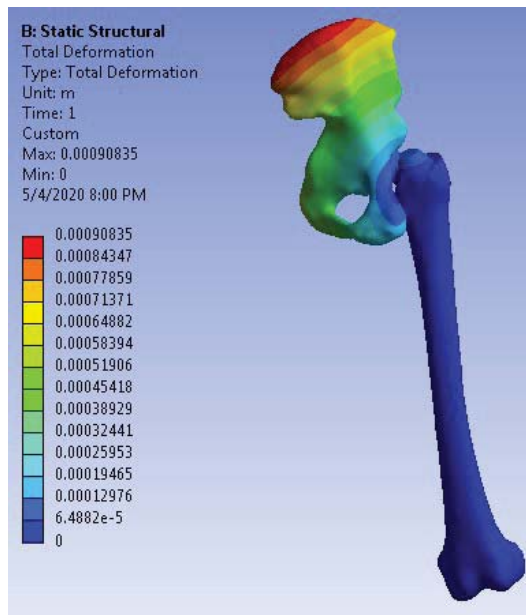


Fig.12. Deformația totală maximă

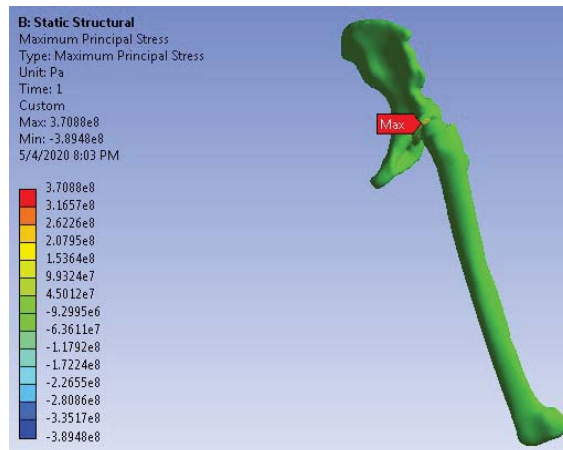


Fig.13. Valoarea maximă a tensiunilor de întindere

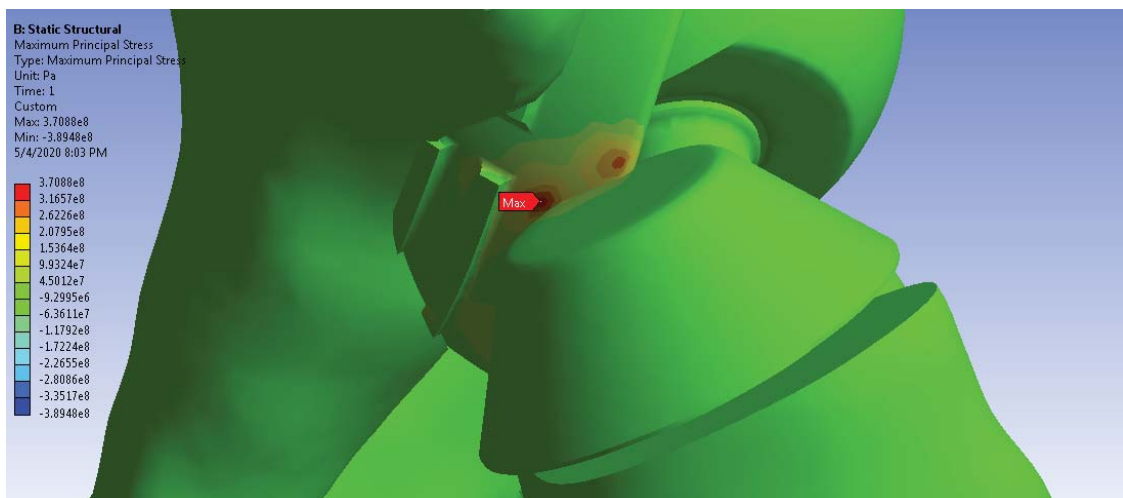


Fig.14. Valoarea maximă a tensiunii de alungire

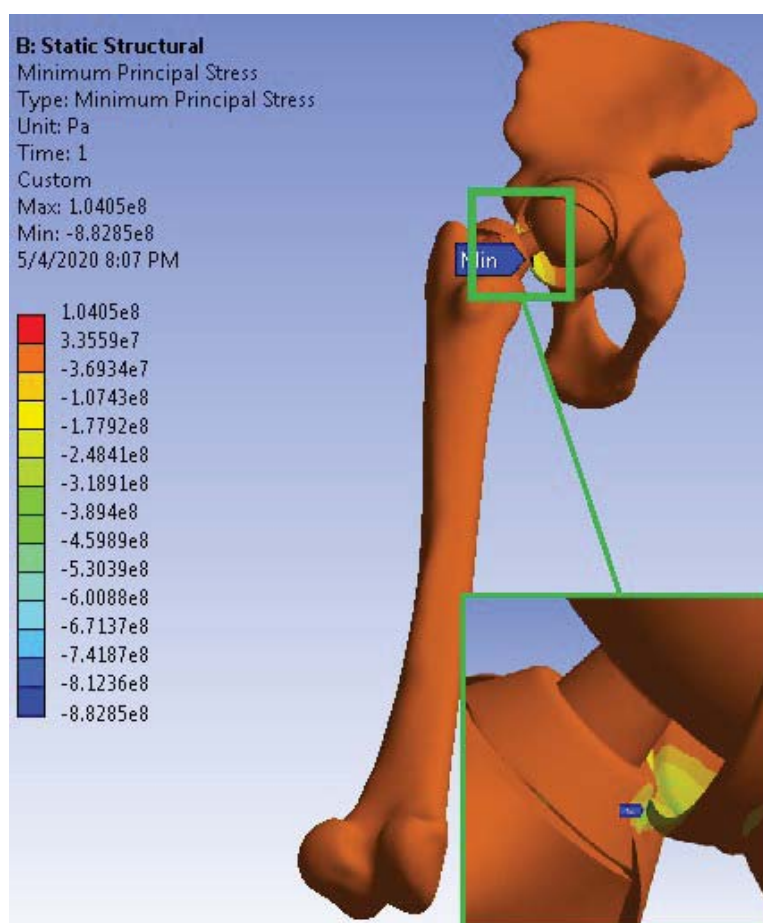


Fig.15. Tensiunile minime principale

Deformațiile calculate sunt mari, dar acestea includ și deplasările laterale și pot fi considerate normale.

Importantă este analiza rezistenței la solicitări a protezei și a oaselor după operație. Valoarea maximă a tensiunilor de compresiune este de 882 MPa (fig. 15). Aceasta se manifestă pe implantul inferior al protezei, componenta realizată tot din aliaj de titan.

Acest material are rezistența admisibilă mult mai mare, ca urmare nu există riscul deteriorării protezei. La persoanele supraponderale, de cele mai multe ori se fisurează osul femural în zona implantului. Pentru aceasta, în continuare se prezintă cum se comportă osul femural. Deformația maximă a osului este în zona implantului și are o valoare de 0.063 mm. Aceasta poate fi o deformație elastică și nu va conduce la ruperea sau fisurarea osului. Se observă că tensiunea maximă de întindere este de 124 MPa, valoare la care nu se pune problema fisurării osului, nici în cele mai nefavorabile cazuri de încărcare.

Tensiunea maximă la care este supus osul la compresiune este de 151 MPa (valoarea negativă), valoare inferioară tensiunii admisibile a osului.

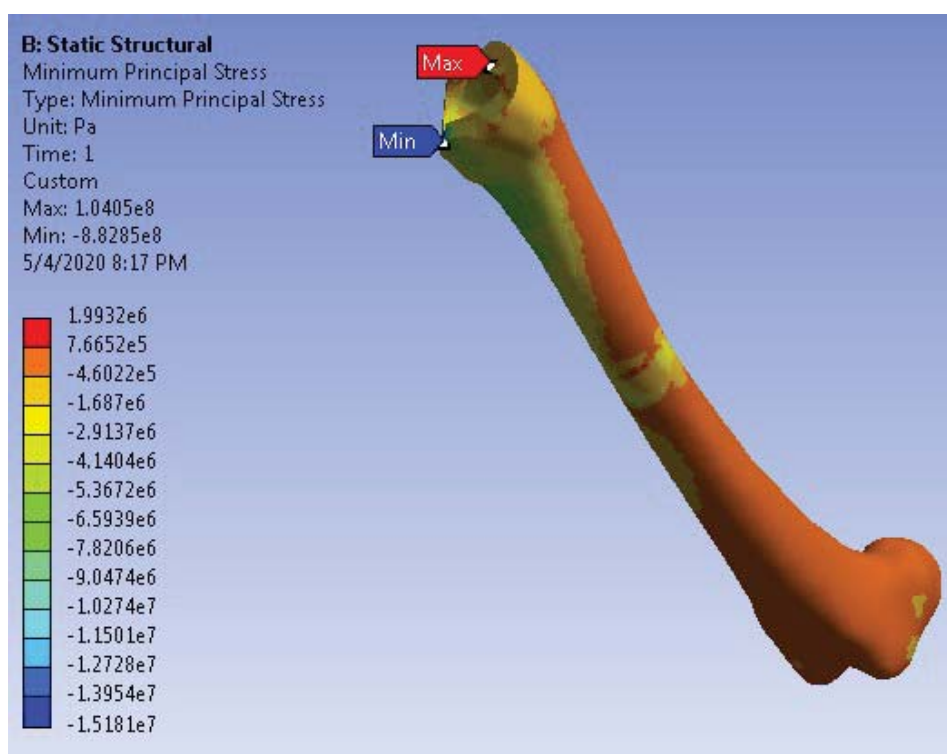


Fig.21 Valoarea tensiunii minime principale

#### 4. Concluzii

În concluzie, după operație, nici osul și nici proteza nu se vor rupe sau deforma permanent. Această analiză demonstrează că operația este una reușită fără a apare pericolul unei noi operații datorită forțării protezei sau a oaselor adiacente.

Rezultatele prezentate pot fi interpretate diferit pentru persoanele cu osteoporoză sau cu alte boli ale sistemului osos.

#### 5. Bibliografie

- [1] Bellabarba C, Berger RA, Bentley CD. Cementless acetabular reconstruction after acetabular fracture. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83A:868–876;
- [2] Bețșor V. Evaluarea artroplastiei totale de șold in Republica Moldova. Al 10-lea Congres Național de Ortopedie și traumatologie. Culegere de lucrări științifice. Arad, 2003;2;
- [3] Botez P. Artroplastia protetică de șold. Iași: Bit. 2003;261;
- [4] Croitor Gh. Tratatamentul complex al coxartrozelor: Teza de doctor habilitat in medicină. Chișinău, 2008;245;
- [5] Mears Dana C, Velyvis John H. Acute total hip arthroplasty for selected displaced acetabular fractures. *The Journal of Bone and Joint Surgery.* 2002;84:1-9;
- [6] Ellis Thomas, Schmidt Andrew. Total hip arthroplasty following failed internal fixation of acetabular fractures. *Techniques in Orthopaedics.* 2002;17(4):427-433;

- [7] Glas PY, Bejui-Hugues J, Carret JP. Arthroplastie de hanche pour sequelle de fracture de l'acetabulum. *Revue de chirurgie orthopedique*. 2005;91:124-131;
- [8] Grecu D, Ciurea Paulina, Niculescu D, ș. a. Este indicat tratamentul chirurgical în poliartrita cronică juvenilă? *Revista de ortopedie și traumatologie*. 2004;14(1-2):121-124;
- [9] Herscovici D, Bohlhofner BR, Lindvall E. The combined hip procedure: open reduction and internal fixation with concurrent total hip arthroplasty for the management of acetabular fractures in the elderly. *Orthopaedic Trauma Association*. 2001;171-172;
- [10] Mouhsine Elyazid. Acute total hip arthroplasty for acetabular fractures in the elderly. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 2002;73(6):615;
- [11] Parag Sancheti. Complications of fracture acetabulum. *Indian journals of orthopedics*. 2002;36(1):36-37;
- [12] Popescu M, Marinca L, Stoica C, ș. a. Rezultate pe termen scurt în reconstrucția acetabulară cu autogrefon structurat în proteza totală primară necimentată. *Revista de ortopedie și traumatologie*. 2003;13(3-4):147-151;
- [13] Vanderschot P. Treatment options of pelvic and acetabular fractures in patients with osteoporotic bone. *Injury, Int. J. Care Injured*. 2007;38:497-508;
- [14] Velyvis JH, Rubash HE, Callaghan JJ. Primary total hip arthroplasty: Cementless and Cemented. *OKU: hip and knee reconstruction*. 2006;3:439-456;
- [15] Vrahas MS, Tile M. Fractures of the acetabulum. In: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's fractures in adults*, 5th ed. Philadelphia, PA: Livingston Williams and Wilkins. 2002:1527;
- [16] Woolson S, Mow C, Syquia J, et al. Comparison of primary total hip replacements performed with a standard incision or mini-incision. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86-A:1353-1358;
- [17] F. Gornea, I. Marin, Gh. Croitor, M. Darcu, P. Croitor, Artroplastia șoldului în tratamentul fracturilor de cotil și consecințele lor, Catedra de Ortopedie și Traumatologie, USMF „Nicolae Testemițanu“;
- [18] <https://biblioteca.regielive.ro/proiecte/medicina/proteza-de-sold-80101.html> - accesat la data de 05.05.2019;
- [19] <https://drapostolescu.ro/protezare/protezare-sold/tipuri-de-proteze-de-sold/> - accesat la data de 05.05.2019;
- [20] <https://lectiadeortopedie.ro/artroplastia-soldului/> - accesat la data de 11.01.2020;
- [21] <https://drapostolescu.ro/necroza-aseptica-de-cap-femural/>



# ORTEZE PENTRU ATENUAREA TREMURULUI MĂINII LA PERSOANELE CU PARKINSON

## ORTHOSIS TO ATTENUATE THE HAND TREMOR AT PEOPLE WITH PARKINSON'S DISEASE

ZAMFIRESCU Cristina-Florentina<sup>1</sup>

Facultatea de Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Echipamente pentru Terapii de Recuparare  
An de studiu: I, E-mail: [zamfirescucristina07@yahoo.com](mailto:zamfirescucristina07@yahoo.com)

Conducător științific: Prof. Dr. Ing. Cristina MOHORA

**SUMMARY:** Due to the continuous increase in the number of people with Parkinson's globally, they determine the continuous development of new technologies and assistive devices as accessible and easy to use by the wearer. This paper aims to make an intelligent orthosis for attenuating tremor at rest, tremor characteristic of people with Parkinson's, using vibration concepts, which will allow its owner to resume his activities of writing, eating, personal care, etc. I studied the manifestation of Parkinson's disease and the ways to treat this disease. Taking into account the biomechanics of the hand, was made a portable orthosis, with small dimensions and high tremor reduction efficiency.

**CUVINTE CHEIE:** orteză, Parkinson, mână inteligentă, tremur

### 1. Introducere

Boala Parkinson (PD) este una dintre cele mai grave boli neurodegenerative, cu peste 10 milioane de oameni afectați la nivel mondial. Parkinson-ul este o boală degenerativă, progresivă, atât cu simptome motorii cât și neuromotorii (tulburări neuropsihiatrice și vegetative). Este o patologie care afectează performanța ocupațională fiind o afecțiune neurologică degenerativă progresivă cu o prevalență foarte mare. Aceasta afectează ganglionii bazali și substanța cenușie în părțile profunde ale creierului, conducând la o transmisie anormală în organism și ducând la tulburări de vorbire, de echilibru, tremur și rigiditate musculară [1]. Simptomele generale ale bolii Parkinson sunt prezentate în figura 1:

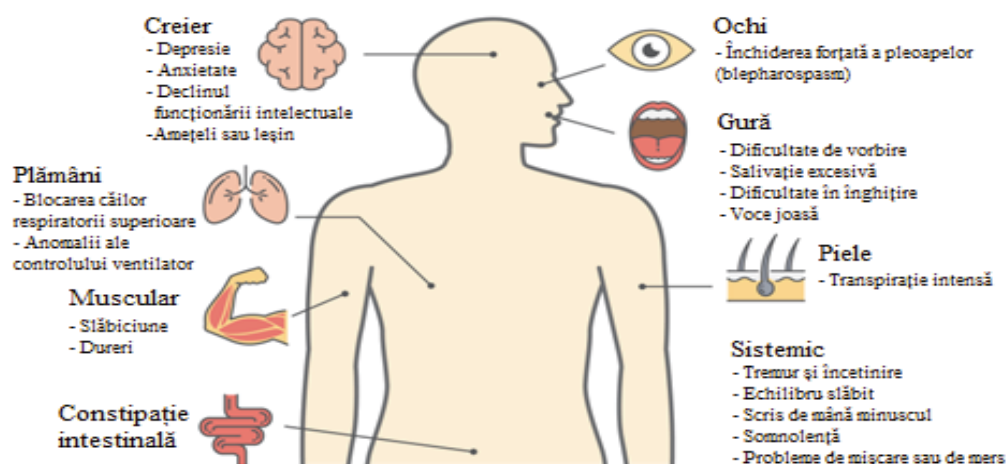


Fig. 1. Simptomele generale specifice boli Parkinson [2].

Aproximativ 60% până la 70% dintre pacienții prezintă tremur la membrele superioare, tremurul rămânând principala manifestare a acestei boli timp de câțiva ani. La pacienții cu Parkinson pot apărea diverse tipuri de tremur precum tremurul în repaus sau tremur în repaus în combinație cu tremur postural. Tremurul extremității superioare începe în general la degete sau de la degetul mare, dar poate începe și în antebraț sau încheietura mâinii. Tremurul se poate răspândi spre extremitatea inferioară ipsilaterală sau extremitatea superioară contralaterală [3]. Unul dintre simptomele semnificative ale bolii Parkinson este tremurul în repaus. Tremurul în repaus se produce atunci când mușchiul este relaxat, determinând agitarea membrului [1].

Cellulele nervoase din substanța cenușie produc neurotransmițătorul dopamină, care este responsabil pentru mișcarea organismului. Când boala Parkinson afectează ganglionii bazali și substanța cenușie din creier, există o neurotransmisie anormală în organism, ceea ce duce la tulburări de vorbire, încetinirea mișcării, instabilitate posturală, tremur etc [4].

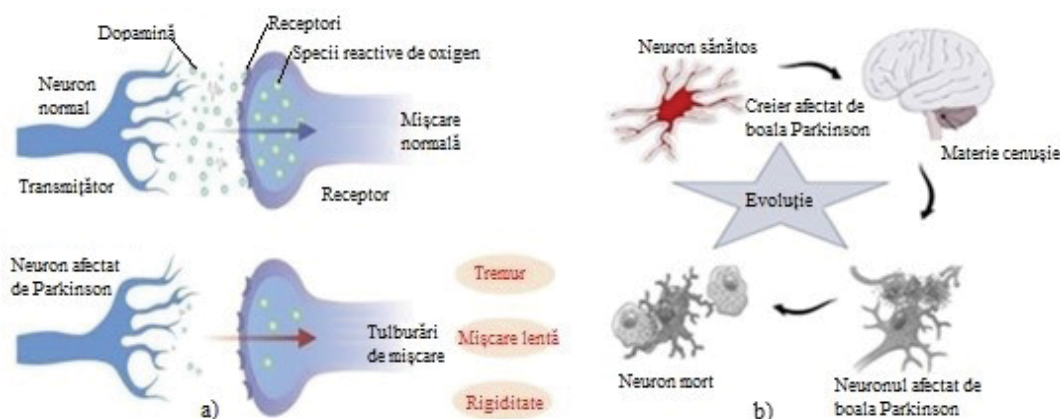


Fig. 2.a) Reducerea nivelului de dopamină în celulele creierului ca urmare a PD, b) Moarte neuronală ca urmare a PD în creier [4,5].

Unele dintre celulele nervoase producătoare de dopamină din substanța cenușie din creierul uman sunt vulnerabile; prin urmare, pe măsură ce severitatea PD avansează, neuronii din creier vor muri în cele din urmă. Așadar, zonele non-dopaminergice conduc la apariția problemelor menționate anterior în figura 1 [4].

Boala Parkinson afectează persoanele în moduri diferite, simptomele pe care aceștia le au diferă ca intensitate și ca ordine. Deși există un model de progresie definit, această boală are cinci etape. Punerea diagnosticului acestei boli are loc începând cu stadiul 3 al bolii, unde semnele pacientului sunt vizibile [6].

De-a lungul timpului, cercetările au arătat că unii oameni sunt mai predispuși la boala Parkinson decât alții. De asemenea, bărbații prezintă o predispoziție mai mare în ceea ce privește această boală în comparație cu femeile. Cauzele acestei boli pot fi genetice sau de mediu, dar pot apărea și în cazurile următoare:

- Persoane cu vârsta înaintată;
- Istoric familial cu boală Parkinson;
- Persoanele cu deficiență de vitamina B;
- Persoane care au suferit traumatisme la nivelul capului, depresii;
- Persoane expuse frecvent la toxinele de mediu, cum ar fi un pesticide sau ierbicid, plumb, mercur etc [6].

Studiile au arătat că, mișcarea musculară ritmică a pacienților are o frecvență în intervalul 4 - 6 Hz. Așadar, dezvoltarea de noi orteze specializate pentru atenuarea tremurului, reprezintă o adevărată provocare. La realizarea acestor orteze se ține cont în special de frecvența și amplitudinea mișcării, stadiul bolii dar și de porțiunea de membru afectată.

## 1. Stadiu actual

Înțelegerea mecanismului și a principiului de funcționare care stă la baza procesului de atenuare a tremurului la nivelul mâinii sau respectiv a membrului superior, depinde de biomecanica acestuia precum și de înțelegerea modului de manifestare și evoluție a bolii la nivelul organismului, fiind foarte importante deoarece reprezintă factorii cheie în realizarea de orteze din ce în ce mai complexe. În acest moment există trei posibilități pentru atenuarea tremurului la persoanele cu Parkinson:

1. Medicație și terapie.
2. Operație chirurgicală.
3. Ortezare.

### 1.1. Atenuarea tremurului prin medicație

Deși boala Parkinson nu poate fi vindecată complet, luarea medicației specifice recomandată de medicul neurolog, ajută la controlarea simptomelor bolii și împiedică evoluția rapidă a acesteia în special pentru persoanele aflate în stadii incipiente ale bolii. Se utilizează de obicei: beta blocante, medicamente anti-convulsive, medicamente pentru calmare (în cazul persoanelor pentru care tensiunea sau anxietatea agravează tremurul), injecții cu botox, care sunt utile în tratarea unor tipuri de tremur, în special tremururile din cap și voce. Injecțiile cu botox pot îmbunătăți tremururile până la trei luni. Dacă Botoxul este utilizat pentru a trata tremurul mâinilor, poate provoca slăbiciune la nivelul degetelor [7].

Terapie fizică sau ocupațională. Cu ajutorul kinetoterapeuților persoanele cu Parkinson sunt ajutate să facă exerciții pentru a-și îmbunătăți forța musculară și de asemenea controlul și coordonarea prin exerciții de flexibilitate (întindere), aerobic, Yoga [7].

### 1.2. Atenuarea tremurului prin operații chirurgicale

#### 1.2.1. Stimulare profundă a creierului

Este cel mai frecvent tip de intervenție chirurgicală pentru tremurul esențial. Medicii introduc o sondă electrică lungă și subțire în porțiunea creierului care îi provoacă tremurul (talamusul). Un fir de la sondă atârână pe pielea pacientului către un dispozitiv asemănător stimulatorului cardiac (neurostimulator) implantat în pieptul acestuia. Acest dispozitiv transmite impulsuri electrice nedureroase pentru a întrerupe semnalele transmise de la talamusul dvs. care ar putea să provoace tremurul [8].

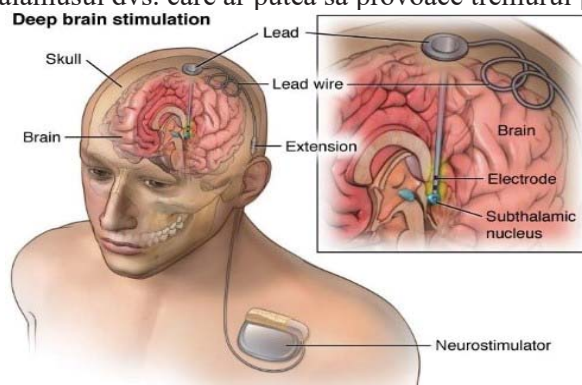


Fig. 3. Stimulare profundă a creierului [8].

Efectele secundare ale stimulării profunde a creierului pot include disfuncționalitatea echipamentului; probleme cu controlul motor, vorbirea sau echilibrul; dureri de cap; și slăbiciune. Efectele secundare dispar adesea după ceva timp sau după ajustarea dispozitivului [8].

#### 1.2.2. Talamotomie focalizată cu ultrasunete

Această intervenție chirurgicală noninvasivă presupune utilizarea undelor sonore concentrate care trec prin piele și craniu. Se generează căldură pentru a distruge țesutul creierului într-o zonă specifică a talamusului pentru a opri tremurul. Un chirurg folosește imagistica prin rezonanță magnetică pentru a viza

zona corectă a creierului și pentru a fi sigur că undele sonore generează cantitatea exactă de căldură necesară procedurii [9].

Acesta metodă creează o leziune care poate duce la modificări permanente ale funcției creierului. Unele persoane au avut ulterior probleme cu mersul sau dificultăți în mișcare. Cu toate acestea, cele mai multe complicații dispar de la sine sau sunt suficient de ușoare încât nu interferează cu calitatea vieții [9].

### 1.3. Atenuarea tremurului prin purtarea de orteze

Acestă metodă reprezintă un tratament alternativ neinvaziv prin suprimarea mecanică a mișcării de oscilație. Este necesară identificarea proceselor biomecanice ale tremurului la nivelul membrului superior și a forțelor generate, frecvența și intensitatea tremurului, în special în timpul activităților de viață zilnice. Aceste forțe sunt parametri importanți pentru proiectarea unui sistem de suprimare. O astfel de orteză trebuie să aplice o contra-forță adecvată pentru a suprima mișcarea involuntară [10].

**Ortezele** sunt clasificate în funcție de tipul de suprimare a vibrațiilor astfel: **pasive, semi-active și active**. Tehnologiile semi-active și pasive suprimă mișcările involuntare, în timp ce tehnologiile active suprimă involuntar în timp ce susțin mișcări voluntare ale membrului purtătorului. Suprimarea pasivă cuprinde metode solide în ceea ce privește proiectarea, dependente de constante precum coeficientul de elasticitate al unui arc sau amortizor. Un sistem pasiv cu amortizor cu arcuri are o forță de rezistență scăzută la valori mici și o rezistență ridicată la viteze mari. Se pot realiza mișcări lente și deliberate, în timp ce mișcările rapide creează o forță de reacție mai mare [10].

Ortezele semi-active funcționează ca orteze pasive, dar folosesc caracteristici de mecanism reglabil, reglementate de un controler. O orteză activă reacționează la informațiile senzoriale cu un actuator. O forță la fel de puternică, direcționată opus, este utilizată pentru a contracara mișcarea involuntară, utilizând principiul amortizorului [10].

Aceste orteze sau dispozitive asistive purtabile pentru activitățile zilnice trebuie purtate și utilizate pe parcursul întregii zi. Prin urmare, un design ergonomic dar și o realizare tehnică adecvată, reprezintă cele mai mari provocări în realizarea unor astfel de dispozitive pentru a asigura o performanță adecvată. Designul ergonomic este influențat de greutate, confortul termic și senzorial al pielii, restricțiile gradelor de libertate și forțele de rezistență pentru mișcările voluntare [10].

Confortul acestora include un transport suficient de căldură și umiditate (transpirație), precum și evitarea frecării excesive, a sarcinilor de forfecare și a sarcinilor normale. Tremurul rezultă din interacțiunea dintre controlul neurologic patologic și răspunsul de frecvență al membrului, ceea ce înseamnă că schimbarea rigidității articulare prin adăugarea de greutate, de exemplu, poate modifica răspunsul de frecvență și, prin urmare, duce la o intensitate mai scăzută a tremurului. Cu toate acestea, greutatea și dimensiunea ortezei influențează designul ergonomic, astfel încât este de preferat ca masa să fie cât mai ușoară și dimensiunea cât mai redusă [10].

#### 1.3.1. Orteze cu suprimare pasivă a vibrațiilor

Vascular Beam este o orteză de suprimare pasivă a tremurului, purtabilă care aplică o rezistență vâscoasă la mișcarea încheieturii mâinii în flexie și extensie. Orteza reduce amplitudinea tremurului și este suficient de mică pentru a fi purtată sub mâneca unei cămăși. Manșetele permit mișcarea completă a degetului mare, a flexiei și extensiei încheieturii mâinii precum și pronția și supinația antebrățului [11].

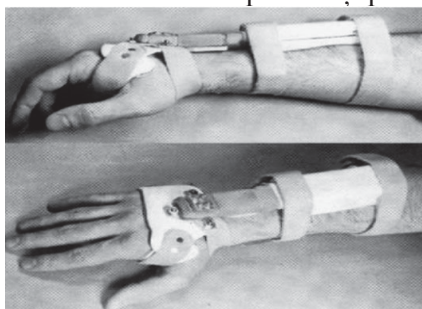


Fig. 4. Orteza pasivă Vascular Beam [11].

Amortizarea este asigurată de un sistem de amortizare cu strat restrâns, distinct prin faptul că poate amortiza deflexiunile rotative mari printr-o rază de îndoire mică. O transmisie liniară a plăcii de îndoire transformă extensia/flexia încheieturii mâinii în translație rectilinie în amortizor. Deformarea la îndoire a două plăci este menținută la o distanță fixă în cadrul transmisiei ducând la o deplasare relativă pe lungimile plăcilor. Un fluid vâscos este încorporat între plăci și asigură amortizarea la forfecare. Fluidul este prezent atât în secțiunea de transmisie (îndoire) a amortizorului, precum și în secțiunea rectilinie pentru a ajuta la prevenirea fluturării plăcii și implicit la atenuarea tremurului [11].

### 1.3.2. Orteze cu suprimare semi-activă a vibrațiilor

Aceste orteze funcționează pe baza mecanismului simplu al unei orteze cu suprimare pasivă și prin adăugarea de actuatore. Orteza din imaginea 6 este proiectată astfel încât strângerea cu ajutorul motoarelor să poată opri tremurul involuntar din antebraț. Sistemul nu este pre-echipat pentru a cunoaște amploarea forței de tragere necesară pentru a atinge nivelul dorit de suprimare. [12].

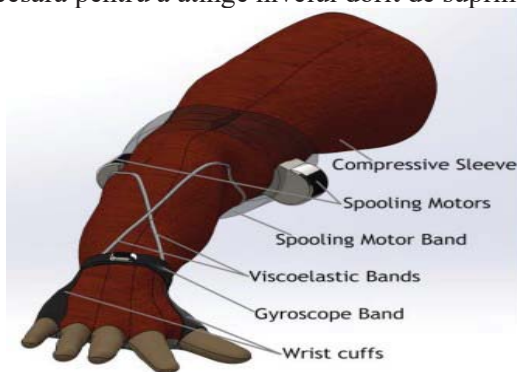


Fig. 5. Concept design proteză semi-activă [12].

La nivelul bazei se află un manșon de compresie pe care sunt asamblate toate celelalte componente. Acest lucru este realizat pentru a evita orice disconfort care poate apărea prin încărcarea biomecanică directă pe piele, având ca avantaj reducerea oboselii musculare. La capătul distal al antebrațului se află o bandă de încheietură care conține senzorul de măsurare a inerției fiind denumită, banda giroscop. De această bandă sunt atașate și integrate segmentele din plastic dur cunoscute sub denumirea de manșete pentru încheietura mâinii. Acestea asigură o fixare mecanică a structurii ortetice relativ vâscoase și flexibile ajutând la canalizarea efectului cuplului motor în mod corespunzător la încheietură, unde efectul cuplului antebrațului trebuie să fie maxim [12].

În zona proximală a antebrațului există o bandă mult mai mare, care adăpostește microcontrolerul și 2 actuatore fiecare dintre ele fiind echipate cu câte o bobină menținând tensiunea în timp ce orteza este activă. Fiecare dintre cele două benzi este poziționată astfel încât contra cuplul poate fi dezvoltat ca răspuns atât la pronție, cât și la mișcările de supinație ale antebrațului. Pentru a utiliza pe deplin și în mod eficient potențialul real al montării actuatorelor la benzile orteziei, trebuie neapărat să existe un sistem robust de control pentru a genera cel mai bun răspuns (de la dispozitivul ortetic) [12].

### 1.3.3. Orteze cu suprimare activă a vibrațiilor

Orteza WOTAS controlează mișcarea de pronție-supinație cu controlul de rotație al unei bare paralele cu antebrațul. Astfel bara este fixată la nivelul cotului. Pe scurt, sistemul de control trebuie să funcționeze după cum urmează: senzorii cuplați la membrul superior măsoară mișcarea acestuia, un algoritm de anulare a erorilor efectuează o discriminare în timp a componentei nedorite a mișcării, informațiile de tremur fiind introduse controlerului pentru a genera actuatorul dorit acțiune specifică de a suprima tremurul [13].

Sistemul de senzori își propune să permită atât monitorizarea datelor legate de tremur, cât și implementarea strategiei de suprimare a acestuia. Este echipat cu senzori cinematici (viteză unghiulară) și cinetici (forța de interacțiune între membru și orteză). Tipurile de senzori folosiți în realizarea acestei orteze au fost limitați la următorii senzori: goniometre, giroscopae și accelerometre [13].





Fig. 6. Orteza WOTAS pentru suprimare activă [13].

Așadar această orteză poate funcționa în trei moduri de control diferite:

- 1) **Modul de monitorizare.** WOTAS funcționează în modul liber (nu se aplică nicio forță pe membrul superior) și monitorizează parametrii de tremur ai utilizatorului.
- 2) **Modul de control pasiv.** WOTAS este capabil să schimbe caracteristicile biomecanice ale membrului superior, cum ar fi vâscozitatea sau inerția, pentru a suprima tremurul.
- 3) **Modul de control activ.** WOTAS este capabil să aplice forțe opuse mișcării de tremur pe baza unei estimări în timp real a componentei involuntare a mișcării.

## 2. Contribuții teoretice în realizarea ortezei

Scopul realizării acestei orteze purtabile îl reprezintă eliminarea vibrațiilor folosind tehnologia giroscopică astfel încât să ajute pacienții în desfășurarea activităților zilnice. Această orteză este asemenea unei mănuși fiind alcătuită dintr-un giroscop, un motor, un cadru din aluminiu, precum un cârlig Velcro și o curea de fixare. Utilizează forța giroscopică, care funcționează pe baza principiului momentului unghiular. Discurile de filare situate în interiorul giroscopului contorizează orice forță de intrare instantaneu [1].

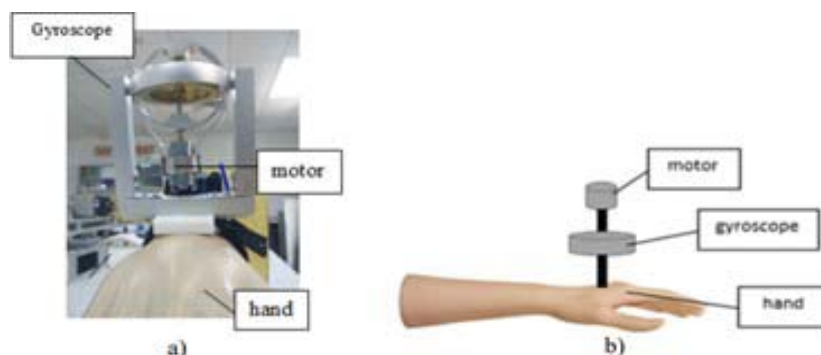


Fig. 7. a) Vizualizare laterală a structurii ortezei, b) Orteza montată pe o mână de manechin [1].

Giroscoapele sunt discuri cu o orientare puternică pentru a rămâne în poziție verticală, conservând astfel impulsul unghiular, astfel fiind contrară instantaneu și proporțional oricărei forțe fiind concepută pentru a ajuta la activități precum scris, mâncat, gătit, condus, prepararea cafelei și multe altele activități zilnice necesare[1].

### 2.1. Modelare matematică

Roata giroscopului poate fi utilizată pentru a obține modelarea matematică a giroscopului, care este atașată la mănușa inteligentă. Derivarea modelării matematice a unui sistem este importantă pentru cunoașterea comportamentului sistemului.

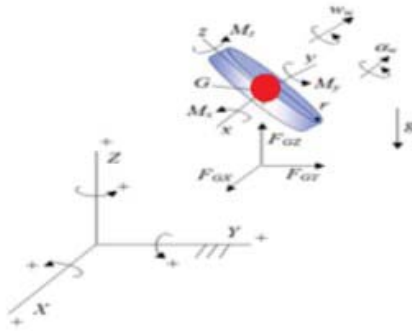


Fig. 8.Schema de referință pentru analiza roții giroscopului [1].

Pe baza sistemului de axe xyz, precum și folosirea de ecuații trigonometrice, însumarea momentelor din punctul  $G$ ,  $\Sigma M_G$  al roții giroscopului este scrisă ca:

$$\Sigma M_G^x = I_G^x \alpha^x - (I_G^y - I_G^z) \omega^y \omega^z \quad (1)$$

$$\Sigma M_G^y = I_G^y \alpha^y - (I_G^z - I_G^x) \omega^z \omega^x \quad (2)$$

$$\Sigma M_G^z = I_G^z \alpha^z - (I_G^x - I_G^y) \omega^x \omega^y \quad (3)$$

unde  $I$  este momentul de masă al inerției,  $\alpha$  este accelerația unghiulară și  $\omega$  reprezintă viteza unghiulară. Cu toate acestea, nu există nicio accelerație tangențială, deoarece punctul  $G$  se deplasează într-un cerc orizontal, rezultând  $\alpha^y = \alpha^z = 0$ . Astfel, înlocuind aceste informații în ecuațiile (2), (3) va rezulta că  $M_G^y = M_G^z = 0$ . De asemenea, momentul de inerție cu privire la punctul  $G$ , în direcțiile  $x$ ,  $y$  și  $z$  poate fi exprimat astfel:

$$I_G^x = I_G^z = \frac{1}{4} m_w r^2 \quad (4)$$

$$I_G^y = \frac{1}{2} m_w r^2 \quad (5)$$

unde  $r$  și  $m$  este raza, respectiv masa roții. În ceea ce privește viteza unghiulară, accelerația unghiulară pe axa  $x$  poate fi exprimată astfel:

$$\alpha^x = -\omega_s \omega_p \sin \theta \quad (6)$$

Indicii  $s$  și  $p$  se referă la viteza de centrifugare a roții și precesiunea roții. Astfel, înlocuind ecuațiile (4) – (6) în ecuația (1), ecuația poate fi în final scrisă sub forma ecuației (7). Această expresie reprezintă cantitatea de moment necesară pentru a contracara forța de repaus din mâna pacienților:

$$M_G^x = -\frac{1}{4} m_w r^2 \omega_s \omega_p \sin \theta - \frac{1}{4} m_w r^2 (\omega_s + \omega_p \cos \theta) \omega_p \sin \theta \quad (7)$$

### 3. Propunere de perfectionare a protezei

Având în vedere informațiile prezentate anterior, o primă idee de îmbunătățire a acestei proteze poate fi schimbarea modului de prindere a protezei de mână sau schimbarea materialului textil dur din care aceasta este realizată pentru a evita transpirația mâinii după perioade lungi de timp de utilizare și implicit afectarea pielii purtătorului.



Fig. 9. Schematizare orteză îmbunătățită.

Propunem utilizarea unui material format din straturi, unul rigid la exterior unul moale in interior, dar care poate asigura aerisirea, asemenea unui fagure de miere. Pentru a oferi o stabilitate și o supresie mai mare în timpul tremurului în repaus, această orteză poate fi concepută cu două sisteme cu giroscop.

#### 4. Concluzii

Creșterea continuă a numărului persoanelor cu dizabilități, impune efectuarea de studii teoretice si experimentale pentru dezvoltarea de noi dispozitive sau sisteme personalizate nevoilor acestora cu scopul îmbunătățirii calității vieții, facilitându-le adaptarea mai ușoară la condițiile de mediu si integrarea in comunitate.

Realizarea unei orteze pentru atenuarea tremurului trebuie sa corespunda unui design ergonomic, cu aspect estetic, costuri reduse precum și ușurința utilizării în activitățile zilnice ale pacienților. Feedbackul vizual al purtătorului referitor la reducerea amplitudinii tremurului prin utilizarea ortezei de supresie va conduce la un impact pozitiv asupra sistemului de control uman, consolidând controlul motorului uman și reducând în continuare tremurul.

#### Bibliografie:

- [1] A. M. Zulkefli, A. G. A. Muthalif, D. N. H. Nordin, and T. M. I. Syam, (2019), “Intelligent glove for suppression of resting tremor in Parkinson’s disease,” *Vibroengineering PROCEDIA*, vol. 29, pp. 176–181.
- [2] “Parkinsons Disease Symptoms Signs Illustration About Stock Image | Download Now.” [Online]. Available: <https://www.shutterstock.com/image-vector/parkinsons-disease-symptoms-signs-illustration-about-754057981>. [Accessed: 12-Jan-2020].
- [3] H. Toktas, U. Dundar, Ö. Y. Kusbeci, A. M. Ulasli, O. Toy, and S. Oruc, (2016), “FPL tendon thickness, tremor and hand functions in Parkinson’s disease,” *Open Med.*, vol. 11, no. 1, pp. 16–20.
- [4] H. Adam, S. C. B. Gopinath, M. K. M. Arshad, T. Adam, and U. Hashim, (2019), “Perspectives of nanobiotechnology and biomacromolecules in parkinson’s disease,” *Process Biochemistry*, vol. 86. Elsevier Ltd, pp. 32–39.
- [5] “Parkinsons Disease | Holistic Medicine Los Angeles, Glutathione IV.” [Online]. Available: <https://healthandvitalitycenter.com/medical-conditions/parkinsons-disease/>. [Accessed: 02-May-2020].
- [6] “Parkinson’s Disease: Causes, Symptoms & Treatment.” [Online]. Available: <https://www.practo.com/health-wiki/parkinsons-disease-symptoms-treatment/166/article>. [Accessed: 26-Apr-2020].
- [7] “6 Proven Ways to Treat Essential Tremor | Aurora Health Care.” [Online]. Available: <https://www.aurorahealthcare.org/patients-visitors/blog/6-proven-ways-to-treat-essential-tremor>. [Accessed: 02-May-2020].
- [8] D. Charles et al., (2012), “Pilot study assessing the feasibility of applying bilateral subthalamic nucleus deep brain stimulation in very early stage Parkinson’s disease: Study design and rationale,” *J. Parkinsons. Dis.*, vol. 2, no. 3, pp. 215–223.
- [9] “Technological Consideration for Transcranial Focused Ultrasound (FUS)... | Download Scientific Diagram.” [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/figure/Technological-Consideration-for-Transcranial-Focused-Ultrasound-FUS-Ablation-Treatment\\_fig2\\_321737002](https://www.researchgate.net/figure/Technological-Consideration-for-Transcranial-Focused-Ultrasound-FUS-Ablation-Treatment_fig2_321737002). [Accessed: 03-May-2020].
- [10] N. P. Fromme, M. Camenzind, R. Riener, and R. M. Rossi, (2019), “Need for mechanically and ergonomically enhanced tremor-suppression orthoses for the upper limb: A systematic review,” *J. Neuroeng. Rehabil.*, vol. 16, no. 1.
- [11] J. Kotovsky and M. J. Rosen, (1998) “A wearable tremor-suppression orthosis”.
- [12] M. Shamroukh, A. Chacko, V. Kalachelvi, I. Q. Kalimullah, S. S. Barlingay, and A. B. Chattopadhyay, (2017), “Evaluation of control strategies in semi-active orthosis for suppression of upper limb pathological tremors,” *Proc. IEEE Int. Conf. Innov. Electr. Electron. Instrum.* 2017

# ECHIPAMENT ASISTIV MULTIFUNCȚIONAL

## MULTI FUNCTIONAL ASSISTIVE EQUIPMENT

APOSTOL Ioana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultatea: Facultatea Inginerie Industrială și Robotica,

Specializarea: Echipamente pentru terapii de recuperare, anul I, e-mail:ioana120576@yahoo.com

Conducător științific: Prof.Dr.Ing Cristina MOHORA

*ABSTRACT: The percentage of older people is growing globally. Consequently, healthcare systems and biomedical innovations are needed to help the elderly living alone. Such an innovation can reduce the number of falls that usually lead to critical accidents. In this article, scientific data are presented on the growing number of elderly people in the world population together with a proposal for assistive equipment represented by a multifunctional assistive chair and its versions.*

*KEY WORDS: elderly, chair, support mechanism,*

### 1. Introducere

Speranța crescută de viață este una dintre cele mai importante realizări ale omenirii în secolul XXI și este asociată cu progresele tehnologice, economice și sociale<sup>1</sup>. Populația lumii îmbătrânește: persoanele în vârstă cresc în număr și reprezintă o pondere din ce în ce mai mare a populației în practică în fiecare țară, cu implicații pentru aproape toate sectoarele societății, inclusiv piețele forței de muncă și financiare, cererea de bunuri și servicii, cum ar fi locuința, transport și protecție socială, precum și structuri familiale și legături intergeneraționale.

### 2. Stadiul actual

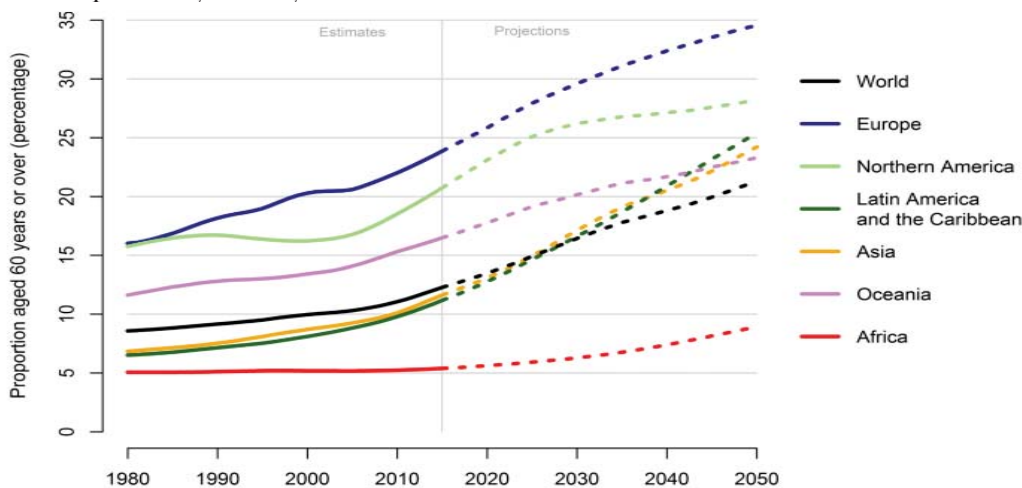
În majoritatea țărilor, creșterea numărului de persoane în vârstă va avea loc într-un context de fertilitate scăzută sau în scădere, ceea ce va duce la creșterea ponderii persoanelor în vârstă din populație. În 2017, una din opt persoane din întreaga lume avea vârsta de 60 de ani sau mai mult. În 2050, se estimează că persoanele în vârstă vor reprezenta unul din cinci oameni la nivel global.<sup>2</sup> Deși procesul de îmbătrânire a populației este cel mai avansat în Europa și America de Nord, unde mai mult de una din cinci persoane avea vârsta de 60 de ani sau peste 2017, populațiile din alte regiuni îmbătrânesc și ele. În 2050, este de așteptat ca persoanele în vârstă să reprezinte 35% din populație în Europa, 28% în America de Nord, 25% în America Latină și Caraibe, 24% în Asia, 23% în Oceania și 9 la sută cent în Africa. (Fig. 1).

Numărul persoanelor în vârstă are o creștere mai mare în Uniunea Europeană, deoarece proporția acestora crește datorită îmbătrânirii populației. Uniunea Europeană (UE) și statele membre au adoptat o serie de politici și programe care afectează în mod direct persoanele în vârstă sau le susțin în diferite moduri.<sup>3</sup> La începutul anului 2019, 101,1 milioane de persoane din UE au împlinit vârsta de 65 - 20% din populația totală.<sup>4</sup>

O populație îmbătrânită constituie o provocare care afectează țările dezvoltate și cele în curs de dezvoltare. Lunar, un milion de oameni împlinesc șaiszeci de ani. Mai mult, creșterea proiectată a grupului de vârstnici va crește exponențial, iar nevoia de resurse pentru îngrijirea persoanelor în vârstă va crește

proporțional. Această creștere va duce, de asemenea, la o creștere a incidenței bolilor degenerative și a dizabilității.<sup>5</sup>

După cum se vede în tabelul de mai jos, procentul de persoane în vârstă crește accentuat de-a lungul anilor. Capacitatea de a se ridica din poziția de ședere este esențială pentru acești adulți în vârstă pentru a trăi independent și a menține un nivel adecvat de activitate fizică.<sup>6</sup>



Data source: United Nations (2017). World Population Prospects: the 2017 Revision.

Fig. 1. Procentul populației de peste 60 de ani din 1980 la 2050

Persoanele în vârstă cu o performanță mai bună pentru a Sit to Stand (STS), comparativ cu controalele adaptate vârstei, au prezentat perioade de ședere mai scurte, perioade mai lungi de stat în picioare și un număr mai mare de perioade de deplasare în viața de zi cu zi, ceea ce indică un stil de viață mai activ<sup>7</sup>. În locuințele comunitare comportamentul sedentar al adulților în vârstă, cauzat în parte de dificultăți de ridicare a fost asociat cu un risc crescut de sarcopenie<sup>8</sup> și mortalitate<sup>9,10,11</sup>.

**Tabelul 1. Numărul și distribuția persoanelor în vârstă, în 2017 și 2050**

	Număr de persoane cu vârsta de peste 60 de ani în 2017. (milioane)	Număr de persoane cu vârsta de peste 60 de ani în 2050. (milioane)	Modificarea procentuală între 2017 și 2050	Distribuția persoanelor în vârstă în 2017 (procent)	Distribuția persoanelor în vârstă în 2050 (procent)
World	962.3	2080.5	116.2	100.0	100.0
Africa	68.7	225.8	228.5	7.1	10.9
Asia	549.2	1273.2	131.8	57.1	61.2
Europe	183.0	247.2	35.1	19.0	11.9
Northern America	78.4	122.8	56.7	8.1	5.9
Latin America and the Caribbeans	76.0	198.2	160.7	7.9	9.5
Ocenia	6.9	13.3	92.6	0.7	0.6

Data Source: United Nations (2017). World Population Prospects:2017 Revision

În acest context, creșterea speranței de viață are ca rezultat noi provocări pentru societate, în special în ceea ce privește aspectele fizice și psihice, din cauza asocierii sale cu o calitate îmbunătățită a vieții la această grupă de vârstă. Informațiile privind morbiditatea și limitările funcționale la vârstnici sunt



de obicei asociate cu căderile și prezența altor boli cronice, factori care promovează schimbarea percepției calității vieții<sup>12</sup>.

Potrivit Forsman, Nordmyr & Wahlbeck, modificările neurofuncționale ale procesului de îmbătrânire sunt legate de un număr crescut de căderi, care apar și datorită unei inactivități fizice crescute și datorită unor boli fiziologice.<sup>13</sup> Cercetările anterioare au clarificat dinamica mișcării STS pentru a înțelege mai bine dinamica acesteia. Schenkman și colab. au distins patru faze STS, care includ faza de moment de flexie, faza de transfer de moment, faza de extensie verticală și faza de stabilizare<sup>14</sup>. Riley și colab. Au demonstrat că faza de transfer de moment, care începe cu ridicarea de pe scaun, reprezintă faza cea mai solicitantă. STS implică o tranziție de la un suport stabil în trei puncte la un suport dinamic din două puncte<sup>15</sup>. Dificultatea de a se ridica dintr-o poziție așezată poate crește în mod direct riscul de rănire, deoarece transferurile de STS au determinat 41% din totalul căderilor în casele de bătrâni.<sup>16</sup>

Apariția căderilor este legată de factori intrinseci (ai subiectului) (Fig.2) și / sau extrinseci (de mediu). Factorii intrinseci ies în evidență prin influențarea majorității căderilor într-un fel, iar cazurile descrise în literatura de specialitate constau în reducerea forței și a puterii musculare datorate sarcopeniei, modificărilor mersului și controlului postural, deficiențelor vizuale, funcționale și cognitive și modificări ale îmbătrânirii naturale.<sup>17</sup> Căderile și fracturile au ca rezultat pierderea calității vieții persoanelor în vârstă și agravarea deficienței fizice, cum ar fi capacitatea redusă de mers, creșterea în greutate și pierderea funcției cardiorespiratorii<sup>18</sup>. Mai mult, modificările fiziologice, cum ar fi izolarea și depresia, sunt factori care cresc riscul instituționalizării<sup>19,20,21</sup>.

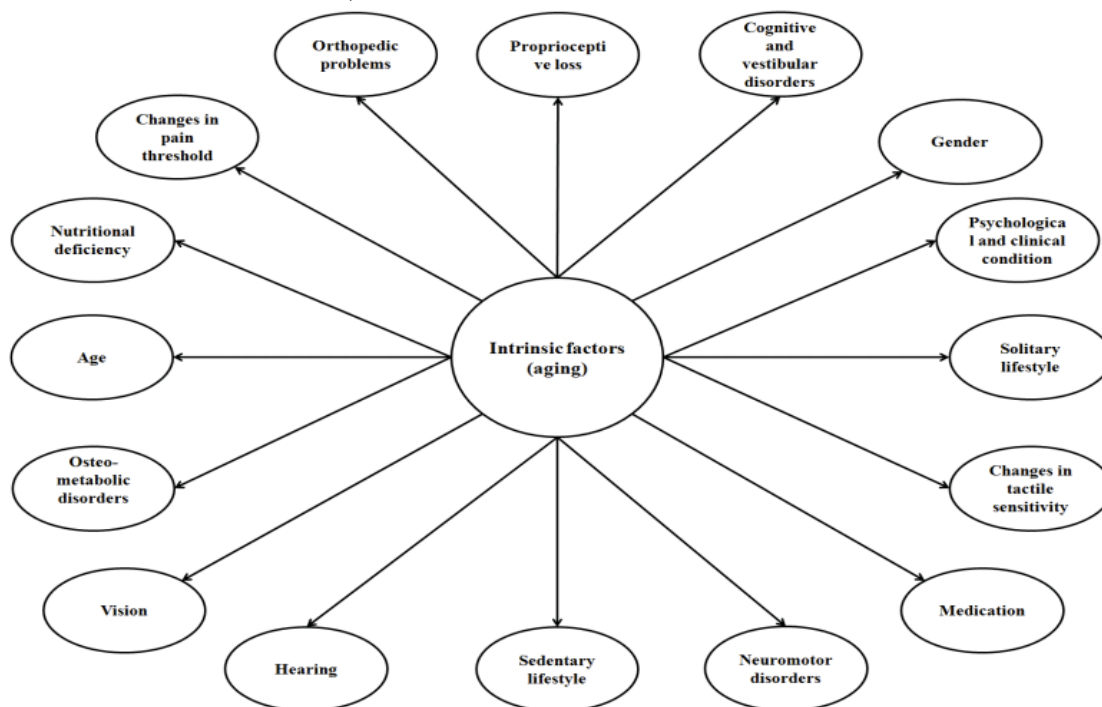


Fig. 2. Factorii intrinseci pentru căderea persoanelor în vârstă

Caracteristicile epidemiologice ale căderilor la vârstnici demonstrează un istoric al căderilor cu recurențe la peste 30% dintre persoanele în vârstă de peste 65 de ani<sup>22</sup>, iar după 75 de ani, căderile afectează 45% din vârstnici<sup>23</sup>. Din fiecare zece căderi, cel puțin una are drept consecințe grave, cum ar fi fracturi, vânătăi și traume care pot cauza dependență și chiar moarte<sup>24,25</sup>.

În 50% din căderi, factorii externi sunt printre cele mai importante cauze asociate. Pe de altă parte, în 70% din căderi, interacțiunea mai multor factori ar explica această afecțiune, cum ar fi starea de sănătate, mobilitatea scăzută, stilul de viață sedentar și fitnessul fizic scăzut.<sup>26</sup>

Capacitatea de a se ridica din poziția șezând este esențială pentru adulții în vârstă să trăiască independent și să mențină un nivel adecvat de activitate fizică<sup>27</sup>. Adulții mai în vârstă, cu o performanță

mai bună de staționare (STS), comparativ cu controalele adaptate vârstei, au prezentat perioade de ședere mai scurte, perioade mai lungi în picioare și un număr mai mare de perioade de locomoție în viața de zi cu zi, ceea ce indică un stil de viață mai activ<sup>28</sup>. În locuințele comunitare adulții mai în vârstă au comportamentul sedentar cauzat în parte de dificultăți de ridicare a fost asociat cu un risc crescut de sarcopenie<sup>29</sup> și mortalitate<sup>30,31,32</sup>.

Cercetările anterioare au clarificat dinamica mișcării STS pentru a înțelege mai bine dinamica acesteia. Schenkman și colab. au distins patru faze STS, care includ faza de moment de flexie, faza de transfer de moment, faza de extensie verticală și faza de stabilizare<sup>33</sup>. Riley și colab. a demonstrat că faza de transfer de moment, care începe cu ridicarea de pe scaun, reprezintă faza cea mai solicitantă. STS implică o tranziție de la un suport intrinsec stabil în trei puncte la un suport dinamic din două puncte stabil<sup>34</sup>. Dificultatea de a se ridica dintr-o poziție așezată poate crește în mod direct riscul de rănire, deoarece transferurile de STS au fost responsabile pentru 41% din totalul căderilor în casele de bătrâni<sup>35</sup>.

### 3. Studiu de caz

Pe baza acestui studiu, consider că un mecanism de sprijin accesibil pentru persoanele în vârstă poate crește confortul și poate reduce leziunile cauzate de căderile apărute în timpul procesului de ridicare. De asemenea, ar trebui să fie ușor pentru a se ridica de pe scaun și să o poată face fără sprijinul altor persoane.

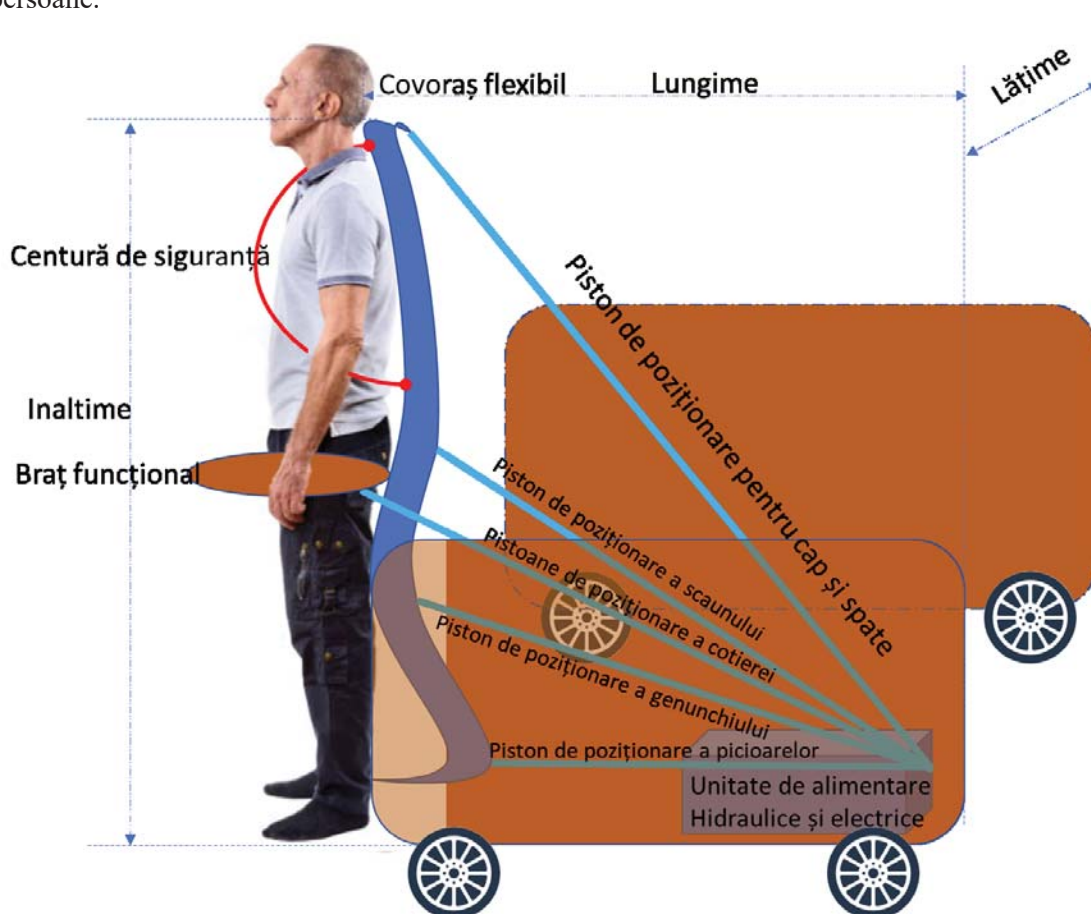


Fig.3. Echipament asistiv multifuncțional

Echipamentul poate avea diferite funcțiuni, cum ar fi :

1- Asistență stai sus / stai jos: un scaun cu un mecanism de susținere pentru a sta în picioare și a sta jos. Acest scaun poate fi realizat dintr-un cadru de aluminiu, întinzând cotiera pentru a ține și a pune în

mișcare piese pentru a-l duce pe bătrân din poziția în picioare în poziția de ședere. Poate fi acționat cu 2 butoane simple amplasate pe cotiere. Persoana poate să se apropie de scaun, să prindă unul dintre cotiere, să-l rotească pentru a se ridica, scaunul oferind sprijin pentru brațe, umeri, picioare și pentru a-l duce în poziția șezut. Când persoana dorește să se ridice în picioare, același mecanism va duce persoana din poziția stând într-o poziție de stat în picioare stabilă.

2- Stai în picioare / Așezați-vă / Dormiți: un scaun lung cu mecanism de susținere pentru a sta jos /culcat și a sta în picioare

Pentru persoanele în vârstă, putem lua în considerare dezvoltarea acestui scaun cu o funcție suplimentară pentru a forma un pat de o persoană. De asemenea, putem atașa multe alte componente medicale și de confort, cum ar fi contoarele de tensiune sanguină, kituri de analiză a glicemiei, senzori de temperatură corporală etc.

3- Ridicați-vă / Așezați-vă / Mutați: un scaun mobil cu mecanism de susținere pentru a sta în picioare și a sta jos. Altă opțiune poate adăuga roți la suportul Stand & Sit pentru persoanele care au putere limitată să meargă. Acestea pot folosi scaunul ca scaun cu roți și le poate oferi sprijin atunci când trebuie să se ridice. Se pot coborî de pe scaun pentru a sta pe scaunul de toaleta sau a face baie.

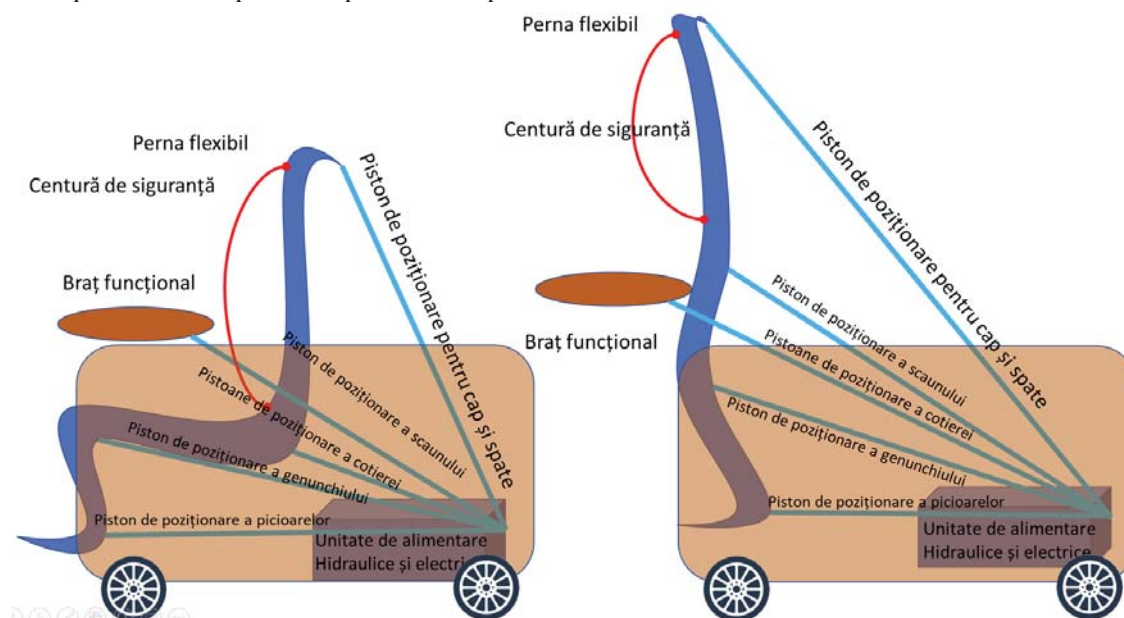


Fig.4. Funcționalități ale echipamentului

Există diferite combinații de schelete exterioare și scaune cu roți pentru persoanele cu dizabilități. Cu toate acestea, nu există un astfel de produs de suport Sit & Stand conceput și dezvoltat special pentru persoanele în vârstă. Cred că un astfel de echipament poate face diferența în viața unei persoane în vârstă din casă. Cu ajutorul acestui dispozitiv putem îmbunătăți și ușura viața oamenilor în vârstă prin evitarea accidentelor și ușurarea mișcărilor.

#### 4. Proprietăți tehnice

Se folosește puterea hidraulică pentru a mișca partile mobile ale scaunului și a poziționa corespunzător pacientul. Se utilizează o baterie electrică pentru a pune în mișcare pompa hidraulică și pentru a mobiliza motorul cu ajutorul căruia se mișcă roțile. Mișcarea și direcția scaunului vor fi controlate cu ajutorul unui joystick, conectat la un calculator încorporat în scaun.

Salteaua moale va fi confecționată din piele naturală, iar în interior va fi încorporat un sistem de încălzire electric. Peste saltea se va așeza o pernă de aer pentru a preveni escarele ce pot apărea în urma staturii prelungite în aceeași poziție. Partile metalice vor fi făcute din aliaj din aluminiu și fibre de carbon

pentru ca greutatea scaunului sa fie minima. Bateria va fi aleasa cu o incarcare rapida si cu o durabilitate maxima. Caracteristicile sunt urmatoarele:

- Lungime: 100 cm
- Lățime: 100 cm
- Înălțime: 180 cm
- Greutate: 50 kg
- calculatoare industriale
- Rating-ul de sistem: 115/230 VAC 600VA
- Frecvența: 50-60 Hz
- Manere multiple pentru toate nevoile pacientului
- mâner de sprijin antebraț
- mâner plat
- Mâner & Release mâner
- Roți integrate pentru transport facil

Acest echipament poate fi personalizat și i se pot aduga noi funcții deși deja este unul dintre cele mai performante existente.

## 5. Concluzii

Dacă privim la numărul în creștere al persoanelor în vârstă, nu pot decât să subliniez importanța capitală a tehnologiilor asistive în ziua de azi. Din păcate nu toți cei care ajung în această situație dispun de resursele materiale de a urma un tratament de specialitate, o recuperare medicală de calitate, care să le permită să speră dacă nu la vindecare totală, macar la o ameliorare a problemelor pe care le au. De asemenea, nu toate persoanele în vârstă, în România, dispun de posibilități financiare în acest sens. Astfel, cei care nu au această șansă au nevoie de însoțitori, nemaivorând șansa unei vieți independente.

Cred cu tărie că o informare de bună calitate și un stil de viață activ, sănătos și cumpătat ne poate feri pe noi și pe cei dragi nouă de astfel de probleme, dar și în cazul unui accident ne poate calauzi către varianta optimă de asistare.

## 6. Bibliografie

- [1] Holtzer, R., Epstein, N., Mahoney, J.R., Izzetoglu, M., Blumen, H.M. (2014) Neuroimaging of Mobility in Aging: A Targeted Review. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 69, 1375-88.
- [2] World Population Ageing 2017: Highlights, United Nations New York, 2017
- [3] Ron Davies, Members' Research Service, European Parliamentary Research Service 140811REV1
- [4] Ageing Europe – looking at the lives of older people, Eurostat Press Office,
- [5] Older People with Mobility Disability (Quality Of Life), Abdullah, N.N., et.al. / *Asian Journal of Quality of Life (AjQoL)*, 3(11) May / Jun 2018 (p.103-111)
- [6] Rob C. van Lummel, Older Adults with Weaker Muscle Strength Stand up from a Sitting Position with More Dynamic Trunk Use, *Sensors* 2018, 18, 1235; doi:10.3390/s18041235
- [7] Van Lummel, R.C.; Walgaard, S.; Pijnappels, M.; Elders, P.J.M.; Garcia-Aymerich, J.; van Dieën, J.H.; Beek, P.J. Physical performance and physical activity in older adults: Associated but separate domains of physical function in Old Age. *PLoS ONE* 2015, 10, e0144048.
- [8] Gianoudis, J.; Bailey, C.A.; Daly, R.M. Associations between sedentary behaviour and body composition, muscle function and sarcopenia in community-dwelling older adults. *Osteoporos. Int.* 2015, 26, 571–579.
- [9] Van der Ploeg, H.P.; Chey, T.; Korda, R.J.; Banks, E. A. Bauman. Sitting time and all-cause mortality risk in 222,497 Australian adults. *Arch. Intern. Med.* 2012, 172, 494–500. [CrossRef] [PubMed]
- [10] Chau, J.Y.; Grunseit, A.C.; Chey, T.; Stamatakis, E.; Brown, W.J.; Matthews, C.E.; Bauman, A.E.; van der Ploeg, H.P. Daily sitting time and all-cause mortality: A meta-analysis. *PLoS ONE* 2013, 8, 1–14.
- [11] Pulsford, R.M.; Stamatakis, E.; Britton, A.R.; Brunner, E.J.; Hillsdon, M. Associations of sitting behaviours with all-cause mortality over a 16-year follow-up: The Whitehall II study. *Int. J. Epidemiol.* 2015, 44, 1909–1916.

- [12] Rizzoli, R., Reginster, . (2013) *Calcif Tissue Int* 9,:101-20
- [13] Kearney, F.C., Harwood, R.H., Gladman, J.R., Lincoln, N., Masud, T. (2013) The relationship between executive function and falls and gait abnormalities in older adults: a systematic review. *Dement Geriatr Cogn Disord* 36,20-35.
- [14] Schenkman, M.L.; Berger, R.A.; Riley, P.O.; Mann, R.W.; Hodge, W.A. Whole-body movements during rising to standing from sitting. *Phys. Ther.* 1990, 70, 638–648.
- [15] Riley, P.O.; Schenkman, M.L.; Mann, R.W.; Hodge, W.A. Mechanics of a constrained chair-rise. *J. Biomech.* 1991, 24, 77–85.
- [16] Büchele, G.; Becker, C.; Cameron, I.D.; König, H.H.; Robinovitch, S.; Rapp, K. Predictors of serious consequences of falls in residential aged care: Analysis of more than 70,000 falls from residents of Bavarian nursing homes. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* 2014, 15, 559–563.
- [17] Cebolla, E.C., Rodacki, A.L., Bento, P.C. (2015) Balance, gait, functionality and strenght: comparison between elderly fallers and non-fallaers. *Braz. J. Phys. Ther* 19,146-151.
- [18] Cadore, E.L., Rodríguez-Mañas, L., Sinclair, A., Izquierdo, M., (2013) Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Res.* 16,105-14.
- [19] Wright, S.L., Kay, R.E., Avery, E.T., Giordani, B., Alexander, N.B, (2011) The impact of depression on dual tasking among patients with high fall risk. *J Geriatr Psychiatry Neurol* 24, 142-50
- [20] Lopes, K.T.I., Costa, D.F.I.I., Santos, L.F.I.I., Castro, D.P.I.I., Bastone, A.C. (2009) Prevalência do medo de cair em uma população de idosos da comunidade e sua correlação com mobilidade, equilíbrio dinâmico, risco e histórico de quedas. *Rev Bra de Fisioter* 13, 223-229.
- [21] Rebelatto, J.R., Castro, A.P., Chan, A. (2007) Falls in institutionalized elderly people: general characteristics, determinant factors and relationship with handgrip strength. *Acta Ortop Bras* 15, 151-154.
- [22] Tinetti, M.E., Speechley, M., Ginter, S.F. (1988) Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med* 319, 21701-21707.
- [23] Cebolla, E.C., Rodacki, A.L., Bento, P.C. (2015) Balance, gait, functionality and strenght: comparison between elderly fallers and non-fallaers. *Braz. J. Phys. Ther* 19,146-151.
- [24] Rubenstein, L.Z., Josephson, K.R. (2002) The epidemiology of falls and syncope. *Clin Geriatr Med.* 18,141-58.
- [25] Cadore, E.L., Rodríguez-Mañas, L., Sinclair, A., Izquierdo, M., (2013) Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Res.* 16,105-14.
- [26] Mesquita, G.V. (2009) Morbid-mortality in elderly due to proximal fractures of the femur. *Texto Contexto- Enf* 18, 67-73.
- [27] Rob C. van Lummel, Older Adults with Weaker Muscle Strength Stand up from a Sitting Position with More Dynamic Trunk Use, *Sensors* 2018, 18, 1235; doi:10.3390/s18041235
- [28] Van Lummel, R.C.; Walgaard, S.; Pijnappels, M.; Elders, P.J.M.; Garcia-Aymerich, J.; van Dieën, J.H.; Beek, P.J. Physical performance and physical activity in older adults: Associated but separate domains of physical function in Old Age. *PLoS ONE* 2015, 10, e0144048.
- [29] Gianoudis, J.; Bailey, C.A.; Daly, R.M. Associations between sedentary behaviour and body composition, muscle function and sarcopenia in community-dwelling older adults. *Osteoporos. Int.* 2015, 26, 571–579.
- [30] Van der Ploeg, H.P.; Chey, T.; Korda, R.J.; Banks, E. A. Bauman. Sitting time and all-cause mortality risk in 222,497 Australian adults. *Arch. Intern. Med.* 2012, 172, 494–500. [CrossRef] [PubMed]
- [31] Chau, J.Y.; Grunseit, A.C.; Chey, T.; Stamatakis, E.; Brown, W.J.; Matthews, C.E.; Bauman, A.E.; van der Ploeg, H.P. Daily sitting time and all-cause mortality: A meta-analysis. *PLoS ONE* 2013, 8, 1–14.
- [32] Pulsford, R.M.; Stamatakis, E.; Britton, A.R.; Brunner, E.J.; Hillsdon, M. Associations of sitting behaviours with all-cause mortality over a 16-year follow-up: The Whitehall II study. *Int. J. Epidemiol.* 2015, 44, 1909–1916.
- [33] Schenkman, M.L.; Berger, R.A.; Riley, P.O.; Mann, R.W.; Hodge, W.A. Whole-body movements during rising to standing from sitting. *Phys. Ther.* 1990, 70, 638–648.
- [34] Riley, P.O.; Schenkman, M.L.; Mann, R.W.; Hodge, W.A. Mechanics of a constrained chair-rise. *J. Biomech.* 1991, 24, 77–85.
- [35] Büchele, G.; Becker, C.; Cameron, I.D.; König, H.H.; Robinovitch, S.; Rapp, K. Predictors of serious consequences of falls in residential aged care: Analysis of more than 70,000 falls from residents of Bavarian nursing homes. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* 2014, 15, 559–563.



# UMBRELĂ INTELIGENTĂ - SMART UMBRELLA

SĂNDULESCU I. Ionela - Florentina<sup>1</sup>, ENE D. Ionuț - Cosmin<sup>2</sup>, IVANȚOC I. Diana<sup>3</sup>,  
MOCANU A. Daniela<sup>4</sup>, SAVIN I.I. Daniel - Andrei<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Facultatea FIIR, Specializarea: IPFP, Anul de studii: II, e-mail: florentina.sandulescu95@yahoo.com

Conducător științific: **Prof. dr. ing. Tom SAVU**

*ABSTRACT: The project deals with the activities that a company undertakes to design, manufacture and market a product. The SMART Umbrella is a device sun protection, automated by means of a guiding mechanism according to the intensity of the sunlight, of adaptable dimensions. The material used to make the dome of the device strengthens the degree of protection, being used a material with anti-UV properties.*

*The purpose of our scientific activity is to reduce effort and maximize comfort during sun exposure with protection provided.*

*Keywords: SMART Umbrella, customers, solutions, project management;*

## 1. Marketing strategic al produsului

Procesele evolutive, fie că vorbim despre cele umane, economice, tehnologice, inclusiv schimbările climatice, înglobează un cumul de factori determinanți, iar procesul de îmbinarea al lor în cadrul unor obiective comune are drept finalitate însăși evoluția noastră, a omenirii, pe o scară ce a acumulat trepte reprezentative pentru istorie și necesare pentru construirea viitorului.

Nevoia constantă de inovație/inovare, respectiv de îmbunătățire a produselor existente în desfășurarea vieții noastre cotidiene, cu ajutorul metodologiei ingineresti a făcut posibilă dezvoltarea de produse despre care nu știam ca ne sunt necesare, însă ne devin indispensabile.

Nucleul pe baza căruia am dezvoltat produsul proiectului nostru este „vechi de când lumea”, apariția lui în viața omenirii a fost legată de o nevoie de bază. Într-un interval de aprox. 4.000 de ani a trecut prin numeroase etape de evoluție și adaptare, iar la finalizarea dezvoltării proiectului nostru va fi parte integrantă în noua revoluție tehnologică.

Lucrarea prezintă procesul de dezvoltare pentru produsul folosit la obținerea protecției solare automatizate și denumit: “Umbrela inteligentă”, având acronimul U.I. pe parcursul expunerii.

Proiectul tratează activitățile pe care o companie le întreprinde pentru a concepe, fabrica și comercializa un produs. În prima etapă, până la conceperea produsului, având în vedere ceea ce ne dorim să realizăm prin identificarea nevoilor, a unor obiective generale și specifice ale proiectului și prin redarea unor caracteristici decisive a ceea ce dorim să producem. Pe parcursul etapelor din proiect în realizarea produsului vom arăta metodele de selectare, dintre opțiunile existente și, adaptarea parametrilor unor componente la situația specifică a produsului nostru, având în vedere realizarea lui din perspectiva utilizării cunoștințelor acumulate pe parcursul principalelor discipline studiate.

Motivația alegerii noastre a avut la baza o nevoie reală, respectiv: necesitatea concretă resimțită pe plajă, în anotimpul de vară, pentru protecție constantă și controlată împotriva razelor soarelui, pe parcursul unei zile.

Identificarea oportunităților de piață ne introduce în hard-core-ul științei marketingului, fapt ce proiectează nevoia clientului în procesul de dezvoltare al produselor.

“NEVOIA CLIENTULUI” pune bazele analizei necesare realizării de bunuri cu o vastă utilitate, condiție principală pentru atingerea performanței în domeniul vizat. Însăși definirea conceptului de nevoie, pe care o regăsim în dicționarul Webster ca “ceva care e necesar însă lipsește”, de asemeni întâlnită și ca necesitate în literatura, respectiv “percepția sesizată de o persoană a unor lipsuri sau a unor excese de care are nevoie”, prezintă oportunitatea de a răspunde principalelor categorii de nevoi,

precum: sunt cele de baza - *nevoile primare, fundamentale* și necesare ale oamenilor pentru a supraviețui, impuse de corpul uman: hrană, apă, aer, odihna, adăpost, mișcare, *apărare împotriva factorilor de mediu*.

Identificând o serie de nevoi, necesare majorității oamenilor, am evidențiat oportunitățile de piață, iar având în vedere varietatea redusă și foarte costisitoare existentă în piața actuală a acestui produs am identificat atât alternativele care le satisfac cât și tipologiile clienților.

Pentru nevoia de protecție solară automatizată și cu utilizare individuală sau de grup, s-a constatat inexistența pe piața românească a unui produs similar, iar la nivel global o ofertă redusă și costisitoare, în condițiile în care marea majoritate a populației desfășoară activități recreative/lucrative în plină explozie solară, câteva luni pe an, cel puțin.

Umbrela Inteligentă este un dispozitiv de protecție solară, automatizat cu ajutorul unui mecanism de ghidare după intensitatea luminii solare, de dimensiuni adaptabile. Activarea senzorilor de captare a intensității luminoase pune în mișcare dispozitivul astfel încât perimetrul ce se dorește a fi protejat să rămână în permanență activ. În egală măsură, materialul folosit la realizarea cupolei dispozitivului întărește gradul de protecție, fiind folosit un material cu proprietăți anti UV.

Scopul activității noastre științifice este de a reduce efortul și a maximiza confortul, în timpul expunerii la soare cu protecție asigurată.

Obiectivele esențiale ale afacerii noastre, așa cum este necesar pentru realizarea oricărui proiect, trebuie să fie SMART (Specifice, Măsurabile, Abordabile, Relevante, Încadrate în timp).

Luând în considerare cele expuse, obiectivele specifice ale afacerii noastre sunt:

- Introducerea pe piața a produsului în 4 trimestre în România, în anul 2020;
- Vânzarea a 50 [buc/an] pe piața românească, până la sfârșitul anului 2020;
- Extinderea distribuției produselor/dispozitivelor, la nivel național, cu 20%, în anul 2021.

Obiectivul general al afacerii îl reprezintă extinderea la nivel global, cu un procent de 10%, în anul 2022.

Piața de desfacere – reprezentată de acest sistem de relații între cumpărători și producători, într-un anumit moment al exprimării lor ca participant la diviziunea socială a muncii, reprezentând astfel un întreg sistem de tranzacții sunt: agenți economici HoReCa, atât hotelurile locuite pe plajă, cât și cele în cadrul resorturilor montane și urbane; terasele restaurantelor și cafenelelor, instituții publice/private, persoane fizice rezidente la curte.

Strategia noastră de promovare a produsului Umbrela Inteligentă va îngloba canalele devenite “clasice”, respectiv: realizarea unui site, o pagină web de prezentare detaliată, facil de accesat și indexată google, rețele de socializare și comunicare (Facebook, Instagram, forumuri de specialitate), materiale publicitare (catalog de prezentare, flyere) și participarea la evenimentele de specialitate: conferințe, târguri de invenții.

Totodată, strategia de marketing va fi definită de următoarele elemente pe care le vom aprofunda:

- Strategia de vânzare și distribuție;
- Politica de preț ;
- Alte elemente ale strategiei de marketing;
- Feed-back-ul din partea clienților

## 2. Managementul proiectului

**Managementul proiectului** a apărut ca un instrument de planificare, coordonare și conducere a activităților complexe din proiectele industriale și comerciale moderne. Toate proiectele au în comun aceeași caracteristică – proiectarea ideilor și activităților și transformarea lor în noi realizări. Scopul acestuia este de a preveni sau prezice cât mai multe din problemele ce apar și de a planifica, organiza și controla activitățile, astfel încât proiectul să poată fi finalizat cât mai bine posibil și la momentul stabilit. Acest proces începe înainte de a trece la alocarea resurselor și trebuie să continue până când întreaga activitate ia sfârșit.

Deci, scopul este ca rezultatul final să fie satisfăcător pentru client, să se încadreze în termenul stabilit și să nu necesite costuri suplimentare sau mai multe resurse decât cele care au fost inițial alocate sau prevăzute de buget.

Pentru atingerea tuturor obiectivelor proiectului, persoanele, comunicațiile, activitățile și resursele trebuie să fie bine organizate. Organizarea eficientă a unui proiect înseamnă existența unor linii de comandă clare în care fiecare participant la proiect știe clar ce are de făcut pentru a asigura succesul lucrării. Etapele de realizare al proiectului :

- Sunt identificate toate activitățile proiectului;
- Stabilirea duratelor pentru fiecare activitate identificata;
- Alocarea de resurse si sarcini pe fiecare activitate identificata;
- Stabilirea ordinii de derulare logice a activităților de proiect.

Programarea și conducerea producției pentru fabricarea produsului „Umbrela Inteligentă” are următoarele condiții generale precum:

Beneficiar: **SC Asamblări S.R.L.;**

Executant: **IPAD S.R.L.;**

Cadrul legislativ: Anul 2020;

Volum de producție: 50 [buc/an].

Cantități și termene de livrare pentru produse:

- 10 bucăți la sfârșitul trimestrului I ( săptămâna 18);
- 15 bucăți la sfârșitul trimestrului al II-lea (săptămâna 23);
- 10 bucăți la sfârșitul trimestrului al III-lea (săptămâna 27);
- 15 bucăți la sfârșitul trimestrului al IV-lea (săptămâna 31);
- Numărul de zile lucrătoare săptămânal:  $z_s=5$  [zile/săptămână];
- Numărul de schimburi dintr-o zi de lucru:  $k_s=1$  [schimb/zi];
- Numărul de ore lucrate pe schimb:  $h=8$  [ore/schimb].

Structura de dezagregare a produsului se poate reprezenta grafic sub forma unei arborescente. Ea poate fi reprezentată la diferite niveluri, în funcție de cerințele concrete ale proiectului. De acele mai multe ori, structura de dezagregare a produsului este condusă până la nivel elementar, adică până la obținerea pieselor componente ale sistemului. Ea este prezentată în figura 1.

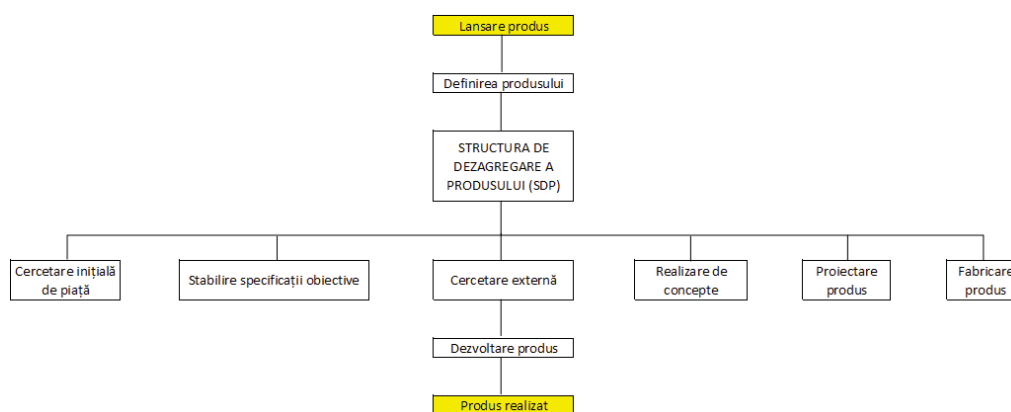


Fig. 1 - Structura de dezagregare a produsului „Umbrelă inteligentă”

Printr-o rețea logică se înțelege reprezentarea grafică a unor elemente particulare pentru managementul proiectului precum activități, durate sau resurse. Ele pot fi compuse în diferite forme, iar cu ajutorul lor, se pot identifica mai ușor problemele ce apar în proiect, astfel ușurând munca persoanelor implicate. Rețelele logice pot fi manipulate cu tehnici de programare și de conducere manageriale, având cu finalitate, diverse scenarii de realizare a proiectului.

Reprezentarea activităților din rețea prin segmente de dreaptă orizontale, îngroșate, are următoarea semnificație: extremitatea din stânga reprezintă începutul activității, iar extremitatea din

dreapta sfârșitul activității. O rețea poate avea oricâte activități este necesar, să fie puse într-o succesiune logică și să nu fie reprezentate în buclă. Lungimea segmentului, ce reprezintă activitatea, nu este dependentă de durata acesteia astfel, toate activitățile vor avea aceeași lungime a segmentului. Legătura ce există între două activități ale proiectului este reprezentată cu o săgeată.

În Tabelul 1, se regăsește lista de activități necesare întreprinderii proiectului împreună cu durata estimată a fiecărei activități în parte și resursele alocate.

**Tabelul 1 – Tabelul de activități**

Nr. ord.	Activități	Durată estimativă [zile]	Resurse alocate
1.	A1. Stabilirea planului de marketing	35	R0, R1
2.	A2. Managementul proiectului	104	R0, R1
3.	A3. Stabilirea specificațiilor	15	R1
4.	A4. Proiectarea conceptuală	15	R0, R3, R4, R6
5.	A5. Proiectarea detaliată	15	R3, R4, R6
6.	A6. Fabricarea – Testarea prototipului	10	R0, R3, R4, R6
7.	A7. Omologarea, utilizarea, comercializarea și reciclarea produsului	7	R2, R5
8.	A8. Analiza economică	5	R2, R5
9.	A9. Elaborarea cărții produsului	7	R2, R6

În tabelul de mai sus se regăsește lista de activități necesare întreprinderii proiectului împreună cu durata estimată a fiecărei activități și resursele alocate.

Așadar, prima activitate are o durată estimată de 35 de zile, iar resursele alocate sunt specialistul de calitate/marketing, analistul economic, inginerul de concepție-proiectare și inginerul CAD/CAM. Este bine de menționat faptul că activitatea A2 - managementul operativ al proiectului se va desfășura pe toată perioada proiectului. Resursele implicate în acest proiect sunt: R0 - Profesor coordonator proiect; R1 - Ing. calitate/ marketing; R2 - Manager de proiect; R3, R4 - Ing. concepție – proiectare - designer; R5 - Ing. economist; R6 - Produsul „Umbrela”.

În figura 2 este prezentată rețeaua logică a activităților.

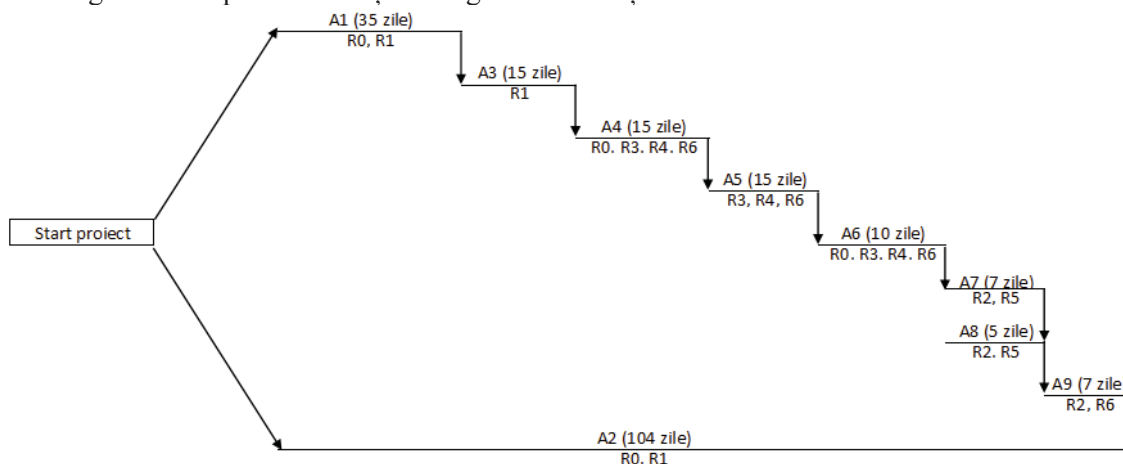


Fig. 2 – Rețeaua logică a activităților

Managementul proiectului în funcție de timp se face utilizând tehnica PERT – timp. Această tehnică presupune parcurgerea următoarelor etape : Calculul datelor “Cel mai devreme - CMD” ; Calculul datelor “Cel mai târziu - CMT”; Calculul marjei fiecărei activități din proiect; Stabilirea drumului critic.

În figura 3 este prezentat **Calculul datelor “Cel mai devreme - CMD”**, iar în figura 4 este prezentat **Calculul datelor “Cel mai târziu - CMT”** unde în ambele cazuri se poate observa structurarea activităților în funcție de durată și tipurile de legături ce le unesc. Astfel, proiectul se întinde pe o perioadă de 104 de zile, în ambele situații.

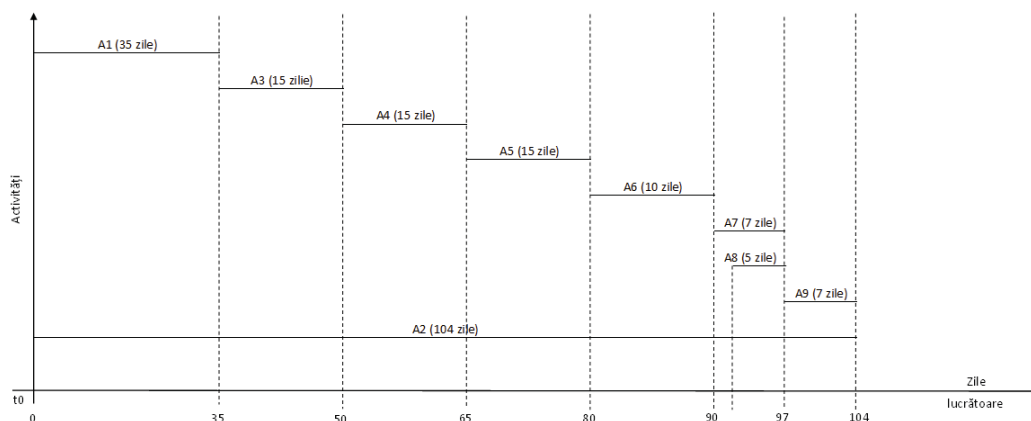


Fig. 3 - Calculul datelor "Cel mai devreme - CMD"

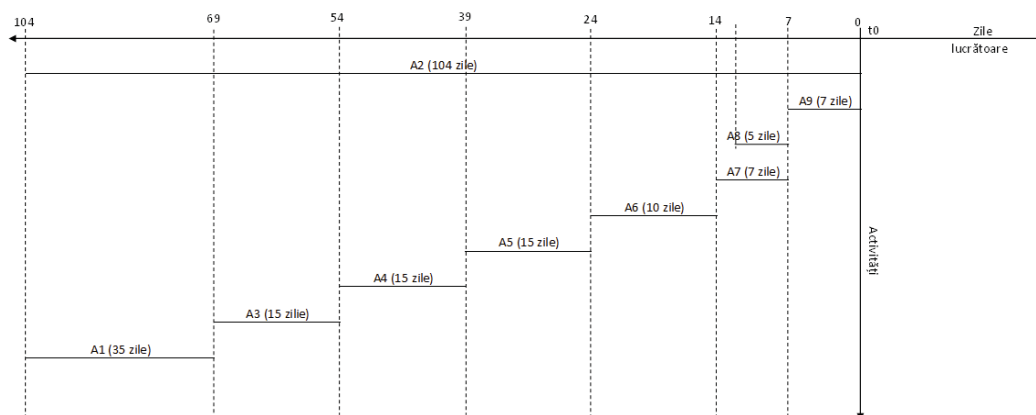


Fig. 4 - Calculul datelor "Cel mai târziu - CMT"

### 3. Stabilirea specificațiilor

Aplicarea metodei QFD în dezvoltarea produsului "Umbrela Inteligentă", s-a folosit pentru stabilirea specificațiilor produsului. Pentru determinarea specificațiilor obiectiv s-a găsit o corespondență între fiecare cerința primară și mărimea măsurabilă care o caracterizează. La alcătuirea listei mărimilor au fost luate în considerare următoarele aspecte: Mărimile trebuie să fie dependente (se aleg caracteristici comune atât pentru produsul dezvoltat cât și pentru produsele concurente); Mărimile trebuie să caracterizeze, din punct de vedere funcțional și estetic, produsul; Mărimile să conțină condiții generale de comparare.

Pentru identificarea mai rapidă și mai ușoară a nevoilor clienților se întocmește un set de întrebări sub forma unui interviu ce are ca scop găsirea nevoilor clienților și primirea unor sugestii pentru îmbunătățirea produsului.

Principalele tipuri de informații căutate sunt:

- Care sunt dificultățile în utilizarea acestui tip de produs?
- Acest produs este ușor de întreținut?
- Prezintă informații de utilizare pe înțelesul tuturor și într-o gama largă de limbi de circulație?
- Este un produs ce poate afecta mediul înconjurător?

Chestionarul a fost aplicat pe un eșantion de 20 de persoane.

### 4. Proiectarea conceptuală și detaliată

Se stabilește funcția generală a produsului. Funcția generală este definită de tot ansamblul pieselor componente care satisface nevoia pentru care se proiectează produsul. Pornind de la nevoia identificată și de la cerințele clienților s-a stabilit ca funcția generală a produsului dezvoltat de noi este *autoreglarea poziției în funcție de intensitatea luminii*.



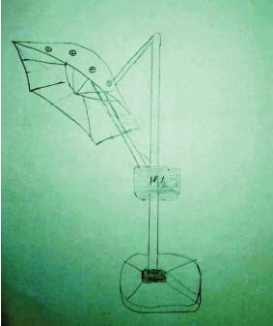

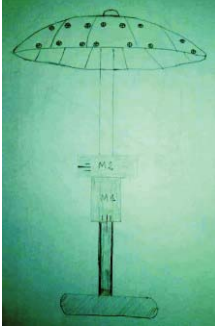

Funcția generală se supune unui proces de analiza din care va rezulta în primul rând funcțiile principale și apoi cele secundare. Funcțiile principale determină funcția generală. Funcțiile secundare rezultă din interacțiunea funcțiilor principale între ele, și poartă denumirea de interacțiuni interne și interacțiuni dintre funcțiile principale și mediul în care acestea se dezvoltă și reprezintă interacțiuni externe.

Lista funcțiilor principale: Rotirea după poziția soarelui; Transmiterea impulsului către drivele motoarelor; Înclinarea umbrelei; Repetarea ciclului. Funcțiilor critice sunt: Înclinarea umbrelei și Rotirea după poziția soarelui;

Pentru stabilirea soluțiilor conceptuale cunoscute pentru dezvoltarea funcțiilor principale se va realiza un studiu bibliografic care va avea în vedere, în principal, brevete, referitoare la produsele similare. Pentru acest lucru s-a luat în considerare utilizarea bazei de date **Europe's Network of Patent Database** precum și pagina web a Oficiului de stat pentru **Invenții și Mărci-OSIM**.

În urma studierii brevetelor existente s-a decis realizarea următoarelor soluții conceptuale, conceptul ideal fiind 4. Conceptele sunt prezentate în tabelul 2.

**Tabelul 2 – Concepte „ Umbrelă Inteligentă”**

			
Conceptul 1	Conceptul 2	Conceptul 3	Conceptul 4

## 5. Fabricarea - Testarea prototipului produsului

Materialele din care se vor realiza piesele vor fi: Aluminiu 6061T6 ,Otel S355 . Baza umbrelei va fi făcută din aluminiu, roțile dințate vor fi comandate de la furnizori, bușele se vor realiza din S355, iar brațele din aluminiu, iar țeava de prindere a umbrelei din S355 .Elementele de comerț: fotorezistori, fire, șuruburi ,piulițe, șaibe, acestea vor fi comandate tot la furnizori. Uzinarea pieselor din aluminiu se va face pe comanda numerică, iar bușele din S355 pe strung. Brutul total din care se vor realiza toate piesele va fi de : 200x100x80. Se va debita câte un brut pentru fiecare piesă în parte. Toate dimensiunile pieselor dispozitivului se regăsesc în desenele de execuție.

Piesele care se vor proiecta în prima fază sunt pentru realizarea prototipului, urmând ca mai apoi acestea să fie scalate la dimensiunile reale. Piesele pentru prototip s-au realizat pe o imprimantă 3D făcută de echipa noastră, model PRUSA MK2 . Pentru funcționarea prototipului a fost creat următorul program ce a fost încărcat într-o placă de dezvoltare ARDUINO 1. În figura 5 este prezentat produsul prototip „ Umbrela Inteligentă”.

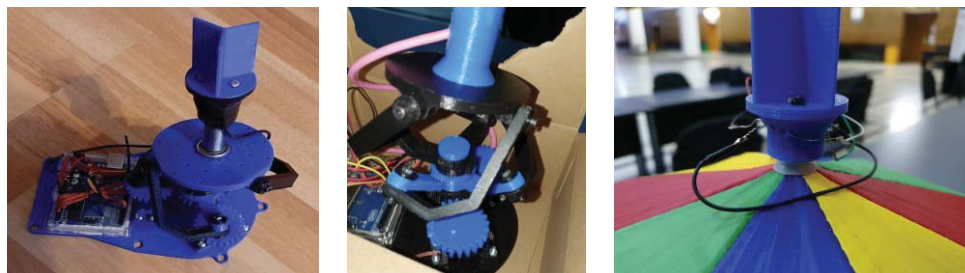


Fig. 5 – Produsul prototip „ Umbrela Inteligentă”

## 6. Omologarea, utilizarea, comercializarea și reciclarea produsului

Pentru comercializarea produsului “Umbrela inteligentă”, se vor realiza toate documentele necesare, de la manualul de utilizare la certificatul de garanție și pașaportul de reciclare și se vor lua în calcul toate elementele de producție și marketing ce ajută la o bună vânzare a produsului. Comercializarea produsului va include costurile promovării produsului și costurile ce vor implica vânzarea acestuia pe o perioadă de 1 an. Strategia de promovare va fi adaptată la fiecare an și bugetul va fi clarificat în funcție de vânzări și mix-ul de marketing actual al produsului.

Importanța reciclării produselor electronice vechi iese din faptul că în componența acestora intră atât substanțe periculoase, ce trebuie îndepărtate și colectate separat, împiedicând astfel intrarea acestora în etapele de prelucrare, cât și valoroase, recuperarea fiind orientată preponderent către metale feroase și neferoase. Demontarea, ca o etapă distinctă a procesului de reciclare, sprijină separarea materialelor și realizarea unei reciclări de materiale de înaltă valoare, fiind urmată, în funcție de compoziție, de metode de prelucrare mecanice, metalurgice de topire și/sau pirolitice.

Produsul “umbrela inteligentă” este marcat în conformitate cu Directiva Europeană 2002/96/EC, **Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)**. Directiva își propune să reducă impactul asupra mediului prin eliminarea deșeurilor de echipamente electrice și electronice și să optimizeze colectarea, reutilizarea, reciclarea și recuperarea acestora la standarde ridicate de mediu și sănătate. Directiva implicit urmărește îmbunătățirea performanțelor de mediu ale tuturor participanților în ciclul de viață al echipamentelor electrice și electronice.

În figura 6 se poate observa marca întreprinderii producătoare de umbrele. Am ales ca slogan-ul să fie în engleză pentru posibilitățile ulterioare de promovare, atât pe teritoriul României, cât și în afara țării. Culorile alese pentru marcă sunt reci, pentru că produsul oferă o protecție împotriva razelor solare, deci umbră. Textul este realizat într-un stil minimalist, pentru a pune în evidență ideea produsului pe care îl producem.



Fig. 6 – Marca întreprinderii producătoare de umbrele

## 7. Analiza economică

Existența cheltuielilor în circuitul economic este inevitabilă și indispensabilă, așadar bunurile produse de către o firmă nu se pot obține fără cheltuieli, iar costul reprezintă expresia tuturor acestor consumuri de resurse (cheltuieli) ocazionate de realizarea unui bun sau a unui serviciu. Costul de producție este considerat un indicator calitativ economic a cărui poziție centrală în cadrul sistemului de indicatori ai firmei nu poate fi contestată. De asemenea, costul de producție este integrat în sistemul indicatorilor economici de măsurare și apreciere a eficienței economice. În tabelul 3 este estimat costul de producție pentru conceptul 4.

Tabelul 4 – Estimarea costului de producție pentru conceptul 4

Componente	U.M	Cantitate [unitate]	Pret unitar [RON]	Pret total [RON]
Motor Nema 34	buc	3	250	750
Servo driver HSS86	buc	3	350	950
Controler programabil logic	buc	1	950	950
Sursa 24 V, 500 W, 20 A	buc	1	720	720
Fotorezistor LXD6516	buc	3	10	30
Teava rotunda (Ø25 mm, material oțel S355)	buc	1	70	70
Suport umbrela (forma rotunda)	buc	1	110	110
Semifabricat bloc AL 6061 T (200x100x 80)	buc	1	170	170
Alte materii prime	buc	1	100	100
<b>Total</b>				<b>3,750</b>

## 9. Concluzii

Prin urmare, pentru a concepe un produs trebuie să ne gândim la Ciclul de viață al produsului, unde se referă la durata medie de viață a unui produs: se face o analogie (produsele se nasc, se dezvoltă, ajung la maturitate și apoi îmbătrânesc); în funcție de perioada din viață în care se află produsul, unde sunt influențate și vânzările acestuia. Dezvoltarea produsului trebuie să cuprindă etape, etapele fiind regăsite în proiectul de cercetare științifică precum studiul de pe piață, chestionarea clienților privind satisfacția lor, conceperea, dezvoltarea produsului, analiza economica etc..

Pentru a începe dezvoltarea unui produs este nevoie de activități curente desfășurate în cadrul unui proiect. Un produs este o creație reală în condiții bine definite. Pentru a concepe un proiect trebuie organizată o echipă și distribuirea membrilor echipei în funcție de punctele lor forte.

Caracteristicile generale ale planului de marketing pentru produsul „Umbrela Inteligentă”: Identificarea și materializarea strategiei de îndeplinire a scopurilor și obiectivelor propuse; Fundamentarea pe fapte și ipoteze certe și valide; Identificarea resurselor financiare, materiale și umane implicate în proiect; Constituirea și dezvoltarea unei viziuni de creștere pe termen lung.

Pentru identificarea pieței se urmăresc: Identificarea și descrierea sectorului economic în care afacerea se include; Mărimea actuală a acestui sector de activitate; Tendințele de piață, atât la nivel național cât și global, în acest sector; Caracteristicile specifice pieței;

Totuși cele mai importante caracteristici ale produsului sunt: preferințele consumatorului și prețurile practicate (tendințe și elasticitate).

Vom avea în vedere promovarea valorii adăugate a produsului către segmentul de piață identificat cu ajutorul instrumentelor de marketing precum: segmentarea pieței, motivația clientului, trendul pieței.

## 10. Bibliografie

- [1] Note,curs, Managementul vânzării și Strategii de marketing – Victor Maghiari
- [2] Note curs Dezvoltare durabila 1 - C. Doicin, R. Murzac;
- [3] Note curs Dezvoltare durabila 2 – A. Armeanu;
- [4] Note curs Managementul proiectelor. – M. Roșu;
- [5] Note curs Programarea și conducerea producției - M. Roșu;
- [6] Note curs Sisteme avansate de fabricare – B. Abaza;
- [7] Note curs Procese avansate de fabricare 3 – C. Doicin, M. Ulmeanu;
- [8] Website: <https://www.shadecraft.com/news>
- [9] Website:<https://www.getkisha.com/collections/homepage-featured/products/kisha-classic-foldable-black>
- [10] Website:<https://materialdistrict.com/article/smart-umbrella-predicts-rain/the-smart-umbrella-that-predicts-the-rain-1-7/>
- [11] Website:<https://www.dandelionchandelier.com/2019/04/23/best-smart-umbrellas/>
- [12] Website: <https://jurnalul.antena3.ro/it/stiinta/cu-umbrela-prin-istorie-315932.html>
- [13] Cu umbrela prin istorie Autor: Adela Cristina Teodorescu 12 Iul 2008 - 00:00
- [14] LASERFORM A6 STEEL MATERIAL for select SLS systems, [www.3dsystems.com](http://www.3dsystems.com)
- [15] Direct Metal Laser Sintering (DMLS-EOS), <http://www.3axis.us/materials.asp#dmls>
- [16] EOS StainlessSteel 17-4 for EOSINT M 270 (provisional data), [www.eos.info](http://www.eos.info). **Cristian Presurr, Fabrica de acasr, <http://www.stiinta.info/>**
- [17] 3-D Printing, Now in Stainless Steel, <http://www.popsci.com/diy/article/2009-08/3-d-printing-now-stainless-steel>
- [18] Website: Modeling for 3D printing, <http://www.shapeways.com/tutorials/things-to-keep-in-mind>
- [19] Website: <https://en.wikipedia.org/wiki/Marketing>
- [20] Website: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Management>
- [21] Website: <https://www.instructables.com/>
- [22] Website: [https://www.academia.edu/36421597/ANALIZA\\_ECONOMICO-FINANCIAR%C4%82](https://www.academia.edu/36421597/ANALIZA_ECONOMICO-FINANCIAR%C4%82)

# SHOES FOR MONITORING PRESSURE ON THE SOLE AT JOGGING RUNNING

## ÎNCĂLȚAMINTE PENTRU MONITORIZAREA PRESIUNII PE TALPĂ LA ALERGAREA DE TIP JOGGING

DUMITRU Alexandru, CHIOVEANU Mihai, BARBU Diana ȘI STĂNICĂ Diana  
Facultatea: F.I.I.R, Specializarea: I.N.P.N, Anul de studii: 2, e-mail: chioveanu\_mihai@yahoo.com

Conducător științific: Prof.univ.Dr.Ing. GHICULESCU Daniel

*ABSTRACT: The presented paper proposes the study of the implementation of pressure sensors on the sole of a sports shoe, in order to monitor different parameters (speed of movement, number of steps and walking defects of users). To see if the product would have a market, we went through several stages of analysis and research. Following these, it is found that the product would meet the current needs of customers through the quality and accuracy of the components, fulfilling the required functions..*

*CUVINTE CHEIE: pantof, presiune, matriță, senzor, alergare.*

### 1. Introducere

În prezent, România reprezintă un nume important când vine vorba de industria de încălțăminte. Este în topul primilor 15 țări ce fac cele mai multe exporturi. Cunoscută ca fiind una dintre cele mai mari producătoare de încălțăminte de orice fel, țara noastră se alătură țărilor cu tradiție în ceea ce privește domeniul, precum Italia [1].

### 2. Marketing strategic al produsului

Pentru identificarea nevoilor clienților se folosește interviul. Ghidul de interviu uzilizat în culegerea datelor brute urmărește obținerea de răspunsuri pentru următoarele întrebări din tabelul 2.1, fiind intervievați un număr de 10 persoane:

Tabelul 2.1. Interviul clienți

Întrebări	Interpretare grafică										
1. Cât de des mergeți la alergat?	<table border="1"><thead><tr><th>Frecvență</th><th>Procent</th></tr></thead><tbody><tr><td>Foarte rar</td><td>10%</td></tr><tr><td>Saptămânal</td><td>30%</td></tr><tr><td>Zilnic</td><td>50%</td></tr><tr><td>Niciodată</td><td>10%</td></tr></tbody></table>	Frecvență	Procent	Foarte rar	10%	Saptămânal	30%	Zilnic	50%	Niciodată	10%
Frecvență	Procent										
Foarte rar	10%										
Saptămânal	30%										
Zilnic	50%										
Niciodată	10%										
2. Obișnuiți să vă măsurați distanța parcursă în timpul alergării?	<table border="1"><thead><tr><th>Frecvență</th><th>Procent</th></tr></thead><tbody><tr><td>Foarte rar</td><td>11%</td></tr><tr><td>Niciodată</td><td>11%</td></tr><tr><td>Mereu</td><td>56%</td></tr><tr><td>Saptămânal</td><td>22%</td></tr></tbody></table>	Frecvență	Procent	Foarte rar	11%	Niciodată	11%	Mereu	56%	Saptămânal	22%
Frecvență	Procent										
Foarte rar	11%										
Niciodată	11%										
Mereu	56%										
Saptămânal	22%										

Până în prezent, au fost realizate studii privind nevoile clienților, piața de desfacere pe care urmează să o întâlnească produsul și articole de specialitate privind produsele concurente. În urma analizei făcute în tabelul 2.1. se constată că produsul ar satisface nevoile clienților.

### 3. Managementul proiectului

În acest proiect este vorba despre realizarea unei perechi de pantofi sport inteligenți care au inserat, în talpă, un număr de șase senzori, cu funcții diferite (doi dintre aceștia măsoară viteza de deplasare a utilizatorului, iar ceilalți patru informează, cu ajutorul unei conexiuni de tip Bluetooth la un Laptop sau Aplicație pe telefonul mobil, dacă pășirea în timpul alergării a fost corectă).

#### 3.1. Planificarea activităților proiectului

Planificarea activităților proiectului s-a realizat cu ajutorul instrumentului software-ului Primavera P6. (figura 3.1).



Fig. 3.1. Planificarea activităților proiectului

În urma planificării s-a stabilit durata proiectului 130 de zile, iar investiția inițială se ridică la 3227 lei. Proiectul are 21 de resurse, iar pentru fiecare resursa s-a elaborat programul de lucru, eliminând-se supraîncărcările.

#### 4. Proiectare conceptuală

Pornind de la nevoia identificată, s-a stabilit că funcția generală a produsului dezvoltat este protecția și monitorizarea piciorului în timpul alergării. S-au făcut cercetări și s-a studiat literatura de specialitate, în urma cărora s-au elaborat 5 concepte de pantofi sport inteligenți. Folosind metoda trierii a rezultat un concept care se poate realiza și care satisface nevoile clienților, prezent în figura 4.1.

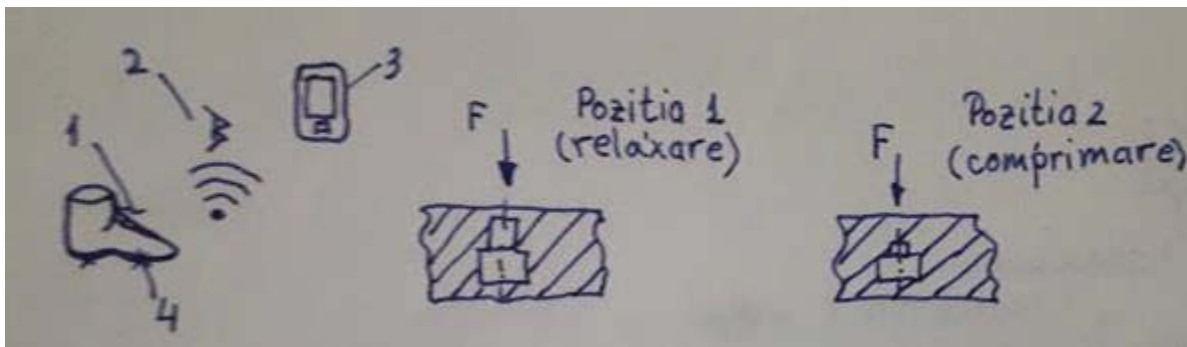


Fig. 4.1. Conceptul optim



Pantofii se fixează pe talpa piciorului cu ajutorul șireturilor (1). Talpa acestora este din cauciuc, având impregnați 2 senzori care trimit semnale bluetooth (2) telefonului mobil (3). Senzorii se află în două poziții:

- Poziția 1, când piciorul este în repaus, iar senzorul nu se comprimă (relaxare).
- Poziția 2, când senzorul se comprimă datorită forței de apăsare, transmițând semnale telefonului mobil.

## 5. Proiectare detaliată

Pentru realizarea unei analize cât mai detaliate, în vederea dezvoltării produsului propus, a fost nevoie de consultarea articolelor de specialitate: medicală, electronică, marketing și analiză economică. Astfel, produsul, prin complexitatea sa, satisface cu rigurozitate nevoile clienților. Proporția produsului s-a făcut în funcție de o dimensiune universală, a piciorului uman.

S-a ales ca forma produsului să fie una simetrică. Alegerea unei forme simetrice conduce și la ușurința la proiectare, realizare, asamblare și utilizare a produsului.

De asemenea, implicarea design-ului de calitate în orice domeniu a însemnat un factor de progres, contribuind la umanizarea produselor, activității și vieții. Iar proiectarea estetică a produsului concomitent cu proiectarea sa tehnică este o modalitate care conferă obiectului calități estetice inerente.

Forma obiectului apare în acest caz determinată de funcționalitatea la care acesta trebuie să răspundă.

Procesul de selecție al materialelor trebuie să țină cont de anumiți factori cum ar fi: proprietăți, preț, rost, disponibilitate [2].

Pentru branșul pantofilor s-a folosit ca și material siliconul, acesta fiind un compus macromolecular cu structura analoagă corpurilor organice, alcătuit din lanțuri de atomi de siliciu care alternează regulat cu atomi de oxigen. Lanțurile astfel formate mai au valențe libere care pot fi completate cu hidrogen sau radicali organici, astfel că siliconii îmbină caracteristicile dielectrice ale materialelor organice cu stabilitatea chimică și termică a materialelor anorganice [3]. În tabelul 5.1 se găsesc caracteristicile fizice și mecanice ale siliconului

Tabelul 5.1. Caracteristicile mecanice ale siliconului [2]

Tipul	Cod ISO 1043	Caracteristici mecanice			
		Rezistența la tracțiune [N/mm <sup>2</sup> ]	Modulul de elasticitate [N/mm <sup>2</sup> ]	Alungirea la rupere [%]	Duritatea Shore [°Shore]
Silicon	Si	5,5-7	6200	100	40-45

Având în vedere desenul de execuție al matriței (fig.5.1) și modelul 3D (fig.5.2) al acesteia și a altor activități necesare, s-a elaborat o versiune simplificată a procesului tehnologic, în urma căreia se va fabrica produsul.

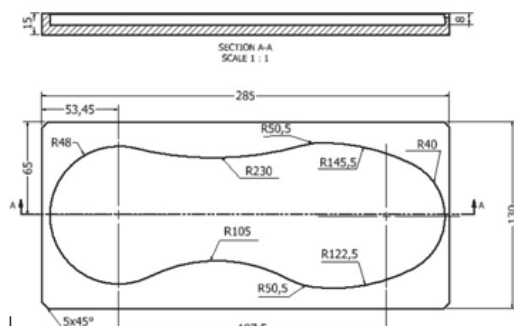


Fig. 5.1. Desenul de execuție al matriței

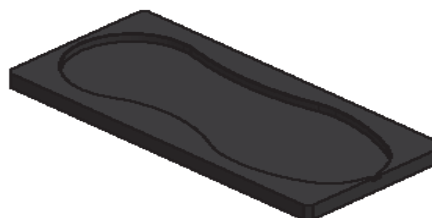


Fig. 5.2. Modelul 3D al matriței

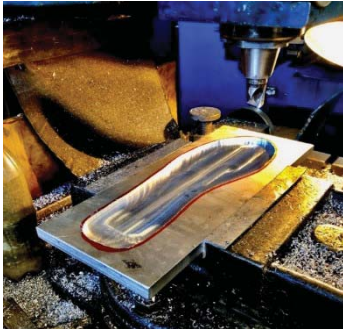


Fig. 5.3. Frezarea matriței

Matrița din figura 5.3. a fost obținută prin frezare, pe o Mașină de frezat universală, Marca Marghita FUS-32, iar ca sculă aschietoare s-a folosit o freza cilindro-frontala cu 2 taișuri și diametrul de 20 mm. După finalizarea procesului de prelucrare, placa se supune unui proces de lustruire și degresare.

Cu ajutorul soft-ware-ului GrabCAD am ales modelul de pantof sport, destinat alergării, în care se va introduce branțul siliconic. Modelul 3D al pantofului sport se prezintă în figura 5.4.



Fig. 5.4. Modelul 3D al pantofului sport

## 6. Elemente de execuției și testare

### 6.1. Turnarea materialului siliconic în matriță

După mai multe încercări de turnare eșuate, s-a dovedit ca cea mai potrivită, pentru realizarea branțului, ar fi turnarea siliconului clasic transparent (fig. 6.1.)



Fig. 6.1. Materialul siliconic turnat în matriță



Fig. 6.2. Branțul siliconic

După turnarea siliconului în matriță, acesta a avut nevoie de 24 de ore, pentru a se solidifica și copia forma matriței. La finalul celor 24 de ore, branțul siliconic a fost extras

## 6.2. Montarea și testarea senzorului inserat în locașul branțului siliconic

În urma realizării branțului siliconic a fost realizat modelul 3D al ansamblului privind montarea și testarea senzorilor. Acesta se prezintă în figura 6.3:

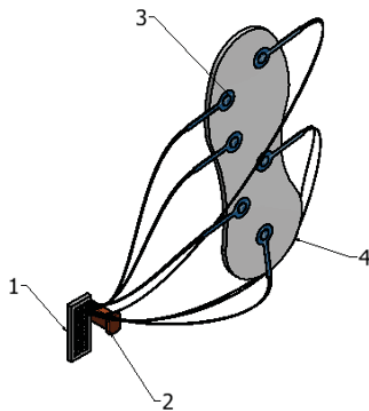


Fig. 6.3. Modelul 3D al ansamblului

Modul de funcționare: Senzorul de presiune FSR (3) se atașează pe branțul siliconic (4) acesta fiind prevăzută cu locașuri care copiază forma senzorului. Cu ajutorul conectorilor se realizează legătura dintre senzorii (3) și placa de circuite (1). Acestea sunt alimentate de bateria (4).

Rezistorul sensibil la forță sau FSR este un senzor care permite detectarea presiunii fizice, strângerea și greutatea. Acesta este un rezistor care își schimbă valoarea rezistivă ( ohmi  $\Omega$  ) în funcție de cât de mult este presat. Conectați la o placă de bază Arduino, aceasta preia informația de la senzori, o procesează și o transmite către o gamă largă de device-uri. Ansamblul conectării senzorului la placa Arduino se prezintă în figura 6.5.

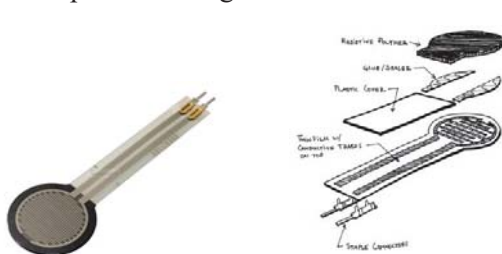


Fig.6.4. Senzor FSR

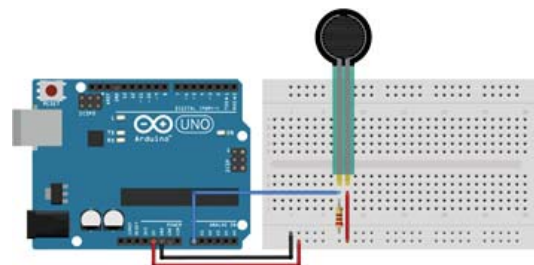


Fig.6.5 Ansamblul placa Arduino-senzor FSR

În cazul de față, informația va fi transmisă către un smartphone, care cu ajutorul unei aplicații mobile, va monitoriza viteza de deplasare, numărul de pași, date privind repartizarea presiunii pe talpa piciorului, poziția și biomecanica utilizatorului.

### 6.3. Testarea senzorului FSR în funcție de presiunea exercitată

Senzorul FSR a fost poziționat pe brânțul siliconic, fiind conectat la placa Arduino pentru a testa presiunea și modul de afișare în programul de dezvoltare (fig. 6.6).

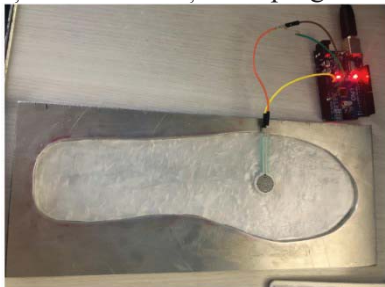


Fig.6.6. Poziționarea senzorului

A fost creat un Cod în programul de dezvoltare Arduino care ajută la interpretarea rezultatelor privind Presiunea exercitată asupra senzorului, prezentat în figura.5.6. Acest Cod oferă informații despre Tensiunea curentului transmis [V], Rezistența senzorului FSR [Ohm], Conductanță electrică a curentului ce strabate conductorii [microMhos] și Forța de apasare [N].

În figura 6.7. sunt reprezentate rezultatele măsurătorilor, senzorul fiind solicitat prin apasare cu anumite valori ale forței de greutate.

```
COMS
Resistența FSR in ohmi = 2150
Conductanța in microMhos: 465
Forța in Newton: 5
-----
Citire analogică = 873
Citire voltaj in mV = 4266
Resistența FSR in ohmi = 1720
Conductanța in microMhos: 581
Forța in Newton: 7
-----
```

Fig.6.7 Afișajul parametrilor la acționarea senzorului FSR

```
sketch_apr06a | Arduino 1.8.12 (Windows Store 1.8.33.0)
Fișier Editare Schiță Instrumente Ajutor
sketch_apr06a.g
void loop() {
  fcsReading = analogRead(A0);
  Serial.println("Citire analogică = ");
  Serial.println(fcsReading);

  fcsVoltage = map(fcsReading, 0, 1023, 0, 5000);
  Serial.println("Citire voltaj in mV = ");
  Serial.println(fcsVoltage);

  if (fcsVoltage == 0) {
    Serial.println("Forța greutatea");
  } else {
    fcsResistance = 5000 - fcsVoltage;
    fcsResistance /= 10000;
    fcsResistance /= fcsVoltage;
    Serial.println("Resistența FSR in ohmi = ");
    Serial.println(fcsResistance);

    fcsConductance = 1000000;
    fcsConductance /= fcsResistance;
    Serial.println("Conductanța in microMhos: ");
    Serial.println(fcsConductance);

    if (fcsConductance <= 1000) {
      fcsForce = fcsConductance / 80;
      pressure = fcsForce / 0.0002;

      Serial.println("Forța in Newton: ");
      Serial.println(fcsForce);
      Serial.println("Presiunea in Pa: ");
      Serial.println(pressure);
    } else {
      fcsForce = fcsConductance - 1000;
      fcsForce /= 30;
      pressure = fcsForce / 0.0002;

      Serial.println("Forța in Newton: ");
      Serial.println(fcsForce);
      Serial.println("Presiunea in Pa: ");
      Serial.println(pressure);
    }

    Serial.println("Forța in Newton: ");
    Serial.println(fcsForce);
    Serial.println("Presiunea in Pa: ");
    Serial.println(pressure);
  }
}
```

Fig.6.8. Inserare „Calcul Presiune” în Cod program Arduino

```

16:58:58.261 -> Citire analogica = 879
16:58:58.261 -> Citire voltaj in mV = 4296
16:58:58.296 -> Rezistenta FSR in ohmi = 1638
16:58:58.331 -> Conductanta in microMhos: 610
16:58:58.365 -> Forta in Newton: 7
16:58:58.400 -> Presiunea in Pa: 35000
16:58:58.400 -> -----
16:58:59.378 -> Citire analogica = 912
16:58:59.378 -> Citire voltaj in mV = 4457
16:58:59.413 -> Rezistenta FSR in ohmi = 1218
16:58:59.448 -> Conductanta in microMhos: 821
16:58:59.483 -> Forta in Newton: 10
16:58:59.518 -> Presiunea in Pa: 50000

```

Fig. 6.9. Rezultatul presiuni în Pascali

În urma inserării formulei de calcul pentru presiune, a fost făcută o nouă simulare, acționându-se asupra senzorului cu diferite valori ale forței  $F$ . Rezultatele simulării se prezintă în figura 6.9.

## 7. Analiza economică

Analiza economico-financiară constituie un instrument definitoriu în cadrul managementului modern al firmei, astfel că necesitatea utilizării acesteia derivă din următoarele funcții:

- utilizarea și mobilizarea resurselor interne;
- creșterea autonomiei economico-financiare și a eficienței economice;
- diagnoza și reglarea activității firmei.

Concomitent, funcțiile analizei economice fundamentează activitatea managerilă la nivelul firmei, rezultând obiectivul principal al utilizării analizei economico-financiare și anume folosirea rezultatelor la actul decizional [3].

Punctul de pornire în vederea realizării unei analize economice cât mai detaliate este nivelul microeconomic, care se desfășoară la scara întreprinderii și a elementelor acesteia, abordată ca sistem. Astfel, pentru a putea realiza produsul și a rezista pe piața actuală a industriei ușoare, în concordanță cu domeniul IT, s-a realizat o analiză a costurilor după cum urmează:

- costul elementelor componente;
- costuri de fabricație;
- costuri de întreținere.

Compania va încheia un contract cu firma S.C. Roumasport S.R.L, deținătoarea lanțului de magazine Decathlon prin care se comercializează încălțăminte sport pentru alergare Kalenji. Pentru primul an de fabricare și lansare a produsului nostru, HipeRun Smart Shoes, brand-ul Kalenji va furniza un stoc de 2000 de perechi de încălțăminte destinate alergării de tip jogging, conform modelului proiectat de noi. Ulterior, compania va realiza activitățile de producție necesare, prin care va integra tălpică de silicon și echipamentele componente necesare pentru a lansa pe piață produsul dorit.

Printr-o analiză a costurilor de pe piața articolelor sportive, am constatat că produsul poate fi realizat, elementele acestuia fiind achiziționate de la diverși furnizori sau din magazine de specialitate. Cele două valori limită de minimum și de maximum contribuie la o creștere a calității elementelor componente și, implicit, a calității produsului. Astfel, cu cât costul acestor elemente este mai mare, va crește și prețul de vânzare a pantofilor sport [4]. În tabelul 7.1. sunt prezentate elementele componente ale produsului și costul fiecărui element în parte.

Tabelul. 7.1. Costul elementelor componente

Costuri elemente componente			
Componentă	Cantitate	Cost / Componentă [RON]	Cost total [RON]
Placă de bază de Arduino	2	250	500
Senzor presiune FSR402	12	20	240
Set conectori	1	5	5
Materiale electrice (12 bucăți/set)	1	5	5
Acumulator	2	15	30
Branț	2	30	60
Încălțăminte alergare	1	60	60
Σ	-	-	<b>900</b>



Elementele componente sunt achiziționate de la furnizori din China, acestea având un cost cu circa 90% mai mic decât celelalte piețe concurente. În funcție de numărul de bucăți comandate, se pot obține reduceri considerabile.

Produsul ce urmează a fi fabricat nu prezintă activități speciale de întreținere și mentenanță. Acesta se comportă precum încălțăminte sport obișnuită, neimplicând produse sau substanțe costisitoare. În Tabelul 7.2 sunt evidențiate produsele necesare pentru a afla costul total de întreținere.

**Tabelul.7.2.** Costul elementelor de întreținere

<b>Costuri elemente de întreținere</b>			
<b>Componentă</b>	<b>Cantitate</b>	<b>Cost / Componentă [RON]</b>	<b>Cost total [RON]</b>
Servetele	3	3	9
Detergenți	2	15	30
Spray de contacte	1	20	20
Uscator	1	45	45
$\Sigma$	-	-	<b>104</b>

Pentru o utilizare frecventă a pantofilor sport, timp de o lună, aceste produse reprezintă necesarul de cantitate menționat mai sus. Dacă utilizatorul folosește într-un interval mai redus de timp, de circa 1-2 ori pe lună, aceste produse pot fi folosite pentru mai mult de 10 întrețineri. Însă aceste cantități sunt influențate de gravitatea problemei de curățare și mentenanță.

## 8. Concluzii

În concluzie, până în prezent s-a proiectat și analizat modelului 3D al matriței de turnare, iar după mai multe încercări de turnare eșuate, s-a dovedit ca cea mai potrivită, pentru realizarea branțului, ar fi turnarea siliconului clasic transparent.

Testul, privind monitorizarea presiunii pe talpa piciorului, a fost făcut pentru un singur, acesta fiind poziționat pe branțul siliconic, urmând ca apoi să se implementeze și ceilalți senzori (fig.6.3).

Pentru a vedea dacă produsul ar avea piață de desfacere, am trecut prin mai multe etape de analiză și cercetare. În urma acestora se constată că produsul ar satisface nevoile actuale ale clienților prin calitatea și precizia elementelor componente, îndeplinind funcțiile cerute.

## 9. Bibliografie

- [1] Anton, N., Industria de incaltaminte in Romania si piata de consum, Smile Media, ISSN: 6235-8144, p. 2-4, 2017.
- [2] Codrin T, Retele siliconice si siliconorganice electroactive, INSTITUTUL DE CHIMIE MACROMOLECULARA "PETRU PONI", IASI
- [3] Lipsey, R., Chrystal A., Economia pozitivă, ISBN: 973-590-088-2, Editura Economica, București, 1999.
- [4] Vereș B.R., Analiza economico-financiară a companiei, Universitatea „Lucian Blaga Sibiu – Facultatea de Științe Economice, România, 2017.

# RESEARCH ON ULTRASONIC SYSTEM DEVELOPMENT APPLIED IN HOUSEHOLD PRODUCTS CLEANING

IONESCU Cătălin Nicolae<sup>1</sup>, POPESCU Laurențiu<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> IMST Faculty, Study Programme: Industrial Engineering, 1<sup>st</sup> year Master

Corresponding author: IONESCU Cătălin Nicolae, e-mail: catalin.ionescu24@gmail.com

Scientific coordinators: Lecturer PhD Eng. Mihaela ULMEANU, Prof. PhD Eng. Ec. Cristian DOICIN

## ABSTRACT:

*The paper is part of a larger project of the authors and presents the conceptual design of an ultrasonic washing system for small household items embedded in a washing machine. The paper presents the way in which the concepts were generated using various methods and tools to stimulate creativity, such as QFD, the matrix of contradictions, CREAM indicators, the 8 laws of systems evolution, etc. Research will continue in order to establish an optimal concept and detailed design of the ultrasonic system.*

**KEY WORDS:** Ultrasonic cleaning, electro-household, washing machine

## 1. Introduction

Ultrasonic cleaning was first used industrially and then penetrated into various household applications such as: washing clothes [2, 3], washing small household items [2], washing fruits and vegetables [1], etc. The authors' research address the use of ultrasound in household applications by incorporating such systems as extra-option in usual home appliances, such as washing machines, refrigerators, dishwashers etc. A market study was carried out [4, 5] and all stages of the design were covered – competitive design, functional design, conceptual design, architectural design, detailed design [3, 6]. The underlying phenomenon of ultrasonic cleaning is ultrasonic cavitation. Since the ultrasound spreads over the entire mass of the washing liquid, it is possible to clean in the most difficult places but in contact with the washing fluid. It should be noted that the maximum efficiency of the ultrasonic cleaning process is achieved by heating the wash liquid at an optimum temperature (45-55°C) and the resonance frequencies are between 20 - 120 kHz. Research will continue in order to establish an optimal concept and detailed design of the ultrasonic system embedded into a washing machine.

## 2. Developing a special ultrasonic cleaning machine

### 2.1. Functional Design

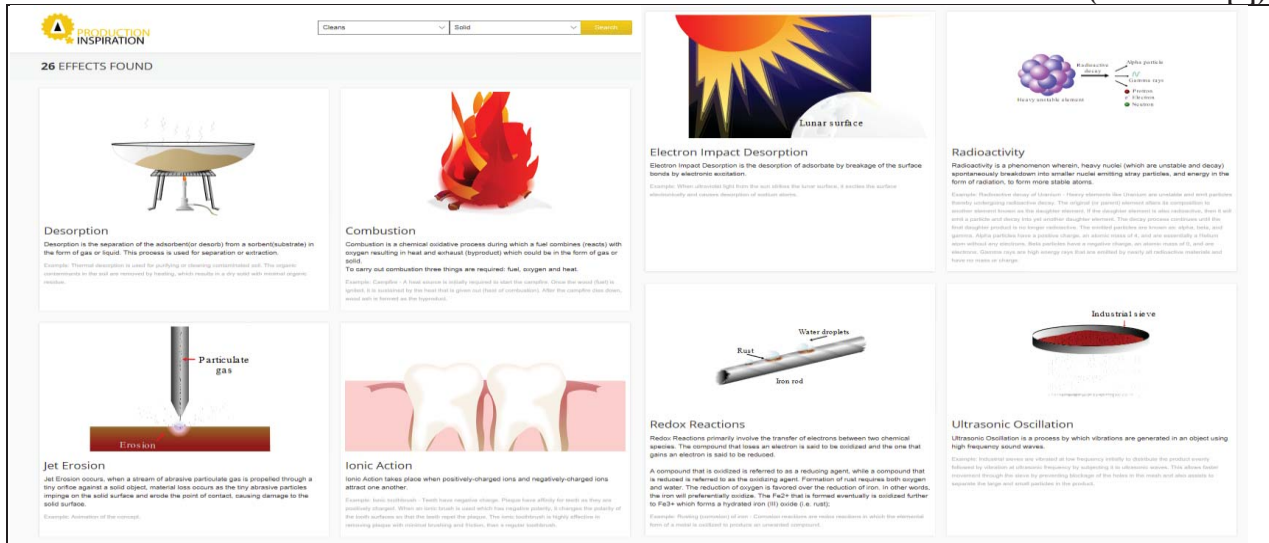
Based on the market study and the establishment of specifications in previous works of the authors [3, 4, 6], the general function, main functions and product sub-functions were established (Table 1).

**Table 1. Product functions**

<b>Ø = allows washing, squeezing, and drying of laundry and home appliances</b>
Ø1 = Washing of laundry; Ø2 = Squeezing of laundry; Ø3 = Drying of laundry; Ø4 = Refreshing of laundry; <b>Ø5 = Cleaning other types of household objects</b> ; Ø6 = Fixing on the contact surface and stability; Ø7 = Is ergonomic; Ø8 = Industrial design; Ø9 = Allow easy maintenance; Ø10 = Life and health safety; Ø10 = Life and health safety; Ø11 = Low noise and vibration

For conceptual design, 26 effects for washing and cleaning functions - Ø1 + Ø5, 8 effects for squeezing function - Ø2 and 13 effects for Drying function - Ø3 were analyzed (Table 2) [3, 6].

**Table 2 – Possible effects for critical function WASHING AND CLEANING (Extraction [9])**



Several effects can be selected as shown in following table 3.

**Table 3 Functional effects**

No. function	Name of function	Selected effects
1.	Washing and Cleaning ( $\emptyset 1 + \emptyset 5$ )	• Jet erosion; • Redox reactions; • Ultrasonic oscillations, cavitation, acoustic cavitation, acoustic vibrations; • Friction; • Dissolutions; • Electrochemical erosion; • Hydrodynamic; • Thermo-destruction; • Mechanical action; • Adsorption (reverse).
2.	Squeezing ( $\emptyset 2$ )	• Absorption (reverse); • Centrifugal separation; • Electro-osmosis; • Ultrasound; • Heating.
3.	Drying ( $\emptyset 3$ )	• Acoustic vibrations; • Centrifuge; • Convection; • Ultrasonic drying; • Vacuum drying; • Air impingement.

## 2.2. Conceptual and architectural Design

Conceptual design is a particularly important stage in the development of each product in which the central element is to generate as many concepts as possible. For this, the R & D team has applied [3, 6] a large number of methods to generate concepts that can be listed: QFD, TRIZ matrix, 40 Inventive principles, 39 TRIZ parameters, 9 screen method, 9 classical ideality indicators, 28 CREAX indicators, physical contradictions, Su-Field analysis, CREAX software [7, 8], the 8 laws of technical systems evolution, analogy (partial solution inspired from patents). In this paper we will present only a few of these.

### 2.2.1. Concepts generation using QFD (HOQ)–TRIZ–Taguchi and technical contradictions

By developing the correlations established in previous work [3, 6], the washing machine quality house was built, as shown in Figure 1. Some of the contradictions highlighted in the roof of the quality house (negative and strong negative correlations) were analyzed and solved by formulating them as technical contradictions, using the contradictions matrix, the 40 inventive principles and the 39 TRIZ parameters (Table 4). During its evolution, the washing machine improved through consumes reduction (i.e. water, detergent, electricity) together with decreasing of human intervention. For improving a washing machine, the following needs to be analyzed: increasing the washing quantity; increasing the motor power; adding auxiliary functions; reducing the vibrations and noise. The resolution of contradictions and the obtaining of generic solutions (inventive principles) were done both by using the CREAX software program (figure 2) and by using directly the contradiction matrix (table 5).

Title: QFD Washing machine  
 Author: Catalin Nicolae IONESCU  
 Date: 23-11-18  
 Notes:

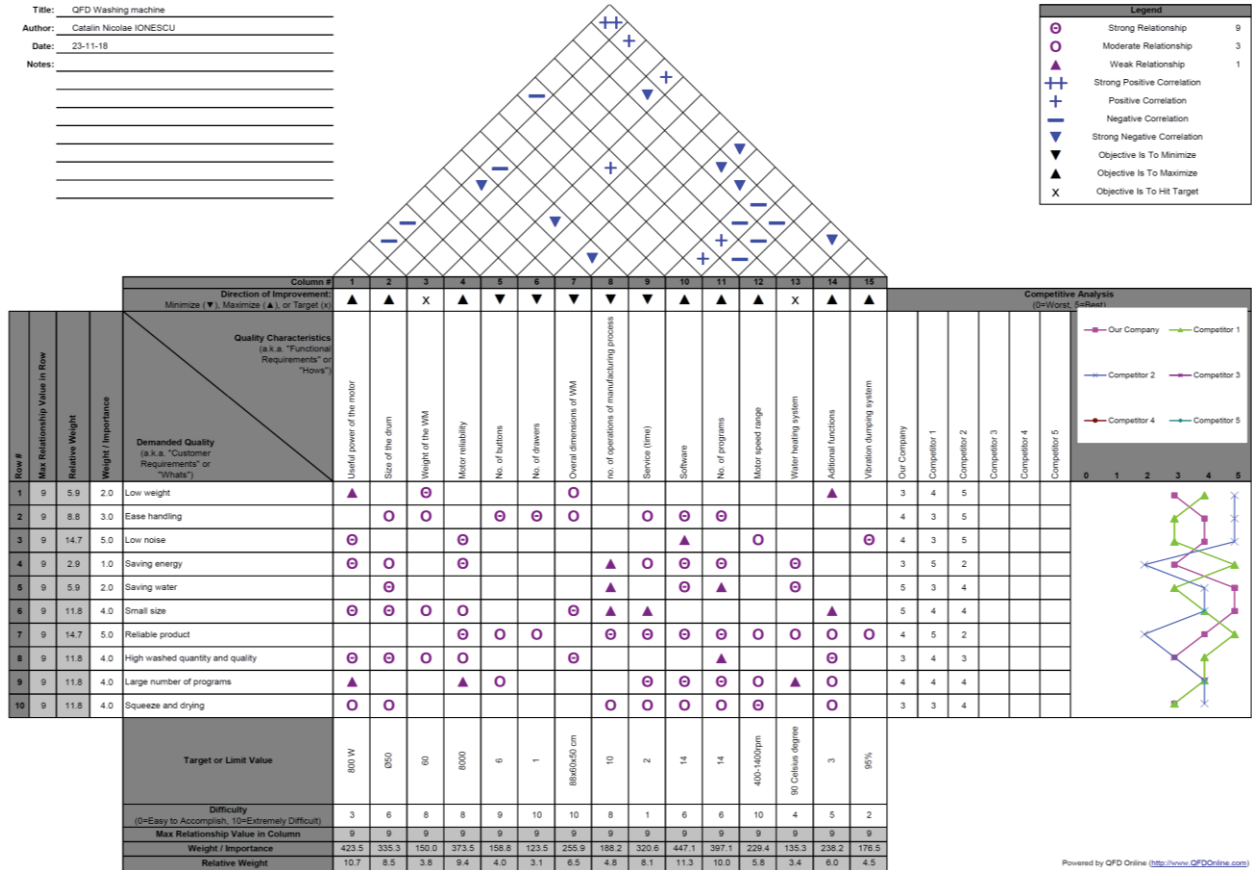


Figure 1. House of Quality for washing machine

Table 4

Contradiction No. (TC)	Improving parameter			Worsened parameter			
	Parameter name	Improving desired direction/ Taguchi Type	TRIZ Equivalent Parameter (P1...P39)	Parameter Name	Improvement Direction Taguchi Type	Unwanted effect	TRIZ Equivalent Parameter (P1...P39)
1	Washed quantity	↑ GTB	P26. Quantity of substance	WM overall dimensions	↓ STB	Increasing	P8. Volume of stationary object
	TC1. WHEN WASHED QUANTITY IS IMPROVED/INCREASED (P26), THE GENERAL DIMENSIONS OF THE WASHING MACHINE ARE WORSENEDE/INCREASED (P8).						
2	Motor power	↑ GTB	P21. Power	WM weight	↓ STB	Increasing	P2. Weight of stationary object
	TC2. WHEN MOTOR POWER IS IMPROVED/INCREASED (P21), THE WEIGHT OF THE WASHING MACHINE IS WORSENEDE/INCREASED (P2).						
3	Increasing no. of functions	↑ GTB	P36. Device complexity	Reliability	↑ GTB	Decreasing	P27. Reliability
	TC3. WHEN NO. OF FUNCTIONS IS IMPROVED/INCREASED (P36), THE RELIABILITY OF THE WASHING MACHINE IS WORSENEDE/DECREASING (P27).						
4	Increasing no. of functions	↑ GTB	P36. Device complexity	The manufacturing process is getting more complicated (Manufacturability)	↑ GTB	Decreasing	P.32. Ease of manufacture
	TC4. WHEN NO. OF FUNCTIONS IS IMPROVED/INCREASED (P36), THE MANUFACTURABILITY OF THE WASHING MACHINE IS WORSENEDE/DECREASING (P32).						
5	Increasing no. of functions	↑ GTB	P36. Device complexity	The repair process is getting more complicated (Reparability)	↑ GTB	Decreasing	P34. Ease of repair
	TC5. WHEN NO. OF FUNCTIONS IS IMPROVED/INCREASED (P36), THE REPARABILITY OF THE WASHING MACHINE IS WORSENEDE/DECREASING (P34).						
6	Vibrations reduction	↓ STB	P31. Object-generated harmful factors	The manufacturing process is getting more complicated (Manufacturability)	↑ GTB	Decreasing	P.32. Ease of manufacture
	TC6. WHEN VIBRATIONS ARE IMPROVED/INCREASED (P31), THE MANUFACTURABILITY OF THE WASHING MACHINE IS WORSENEDE/DECREASING (P32).						

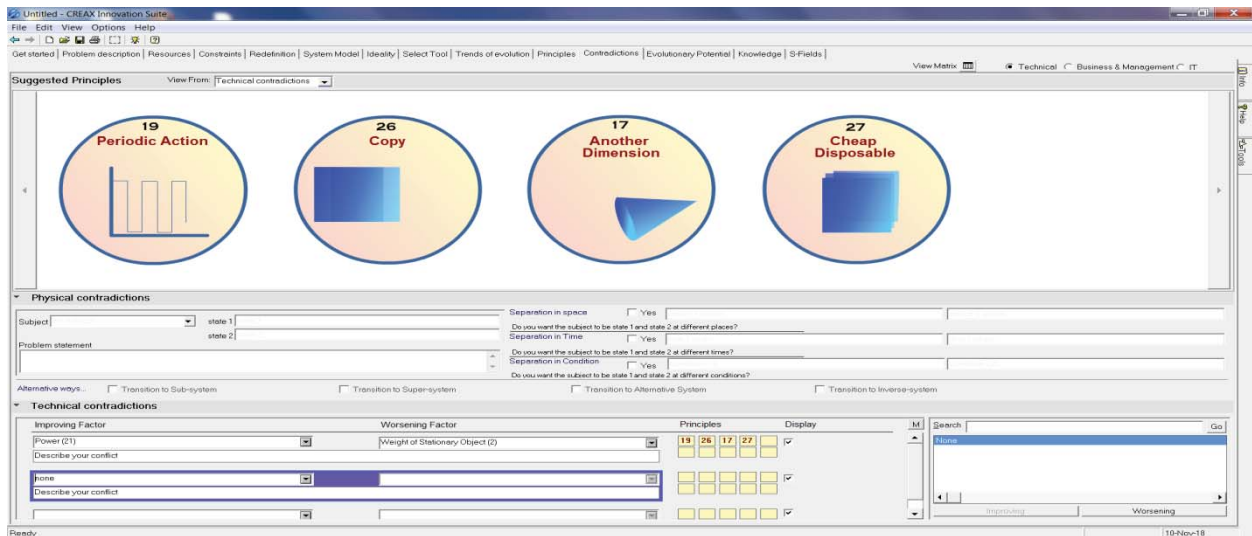


Figure 2. Solving contradictions using CREAM software

Table 5

Worsening Feature →		Weight of stationary object	Volume of stationary object	Reliability	Ease of manufacture	Ease of repair
		2	8	27	32	34
21	Power	19, 26, 17, 27	30, 6, 25	19, 24, 26, 31	26, 10, 34	35, 2, 10, 34
26	Quantity of substance/the matter	27, 26, 18, 35	27, 26, 18, 35	18, 3, 28, 40	29, 1, 35, 27	2, 32, 10, 25
31	Object-generated harmful factors	35, 22, 1, 39	30, 18, 35, 4	24, 2, 40, 39	24, 2, 40, 39	24, 2, 40, 39
36	Device complexity	2, 26, 35, 39	1, 16	13, 35, 1	27, 26, 1, 13	1, 13

Legend:  No principles in TRIZ Matrix;  It was considered no contradiction for our application

Table 6 presents the solutions specifically obtained by customizing generic solutions.

Table 6

No. of Principles	Appearance frequency	Generic Solutions	Specific (conceptual) solutions
1	5	<b>1. SEGMENTATION:</b> A. Divide an object into independent parts; B. Make an object easy to disassemble; C. Increase the degree of fragmentation or segmentation;	#1. Second drawer
26	5	<b>COPYING:</b> A. Replace unavailable, expensive or fragile object with available or inexpensive copies; B. Replace an object, or process with optical copies; C. If visible optical copies are already used, move to infrared or ultraviolet copies;	# No ideas
35	4	<b>PARAMETER CHANGES:</b> A. Change an object's physical state (e.g. to a gas, liquid, or solid); B. Change the concentration or consistency; C. Change the degree of flexibility; D. Change the temperature of the materials for a better recovery; E. Change other parameters	# 2. Using gas or steam jet for washing #3. Modify the concentration of the detergent #4. Using high pressure for washing #5. Using carbon fiber; #6. Using smart materials for vibrations absorption #7. Using ultrasound for washing
27	3	<b>CHEAP SHORT-LIVING OBJECTS:</b> A. Replace an inexpensive object with a multiple of inexpensive objects, comprising certain qualities (such as service life, for instance);	# No ideas
13	2	<b>THE OTHER WAY ROUND:</b> A. Invert the action used to solve the problem; B. Make movable parts (or the external environment) fixed, and fixed parts Movable; C. Turn the object (or process) 'upside down'.	#8. Small dimension-portable washing machine;

Thus, eight conceptual solutions have emerged that will be used in product development.



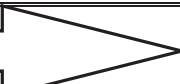
## 2.2.2. Concepts generation using CREAM ideality indicators

Analyzing the current state of the development of a washing machine, notes were given for each of the CREAM [7, 8] indicators (Table 7 and figure 3). For some indicators there were proposed conceptual solutions of improvement, in the sense of evolution towards ideality (Table 8).

## 2.2.3. Concepts generation using technical systems evolution law

In Table 9, grades were given in accordance with the degree of satisfaction of the eight laws of the evolution [7] of technical systems for the current product. For some laws, improvements have been proposed and the new improved product was reevaluated to establish the degree of that law satisfaction.

Table 7

INCREASE IDEALITY DEGREE 													Actual Grade	New grade	
Grade	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10					
Indicator															
1. Object segmentation	Mono-lithic solid	Segmen- ted solid	Highly segmen- ted solid	Solid granules	Solid powder	Mono- lithic liquid	Segmen- ted liquid	Aerosol	Gas	Plasma	Field	Sparse field	2	2	
2. Space segmentation	Solid		Hollow		Several hollows		Pores		Addition of active elements			5	5		
3. Surface segmentation	Smooth surface			Surface with protrusions in 2D			Surface with protrusions in 3D			Rough surface with active pores			6	6	
4. Evolution of linear constructions	0 D (Point)		1 D (Line)		2 D (Plane)		3 D (volume)			Other (complex)			7	7	
5. Evolution of volumetric constructions	Plane		2D-curve		Axi-symmetric		3D-curve			Fully 3D			7	7	
6. Rhythm coordination	Continuous actions			Pulsating actions			Pulsating actions in the resonance mod			Traveling wave			2	7	
7. Action coordination	Non-coordinated action			Partially coordinated action			Coordinated action			Action during intervals			7	9	
8. Dynamization	Immobile		Single/multiple joint		Completely flexible			Liquid/gas		Field			4		
9. Human involvement	Human		Human + tool		Human + powered tool		Human + semiaut. tool		Human + autom. tool		Human + fully autom. tool		7	10	
10. Controllability	Direct control			Control through intermediary			Addition of feedback			addition of intelligent feedback			4	10	
11. Mono-bi-poly-Similar objects	Mono system			Bi system			Tri system			Poly system			2	2	
12. Mono-bi-poly-Variou objects	Mono system			Bi system			Tri system			Poly system			2	2	
13. Mono-bi-poly Increasing differences	Similar components			Components with biased characteristics			Component plus negative component			Different components			4	4	
14. Nature, type and dimensionality of system functions	Mono-function System			Poly-function system			Poly-function system with complementary functions			Poly-function system with opposed functions			2	4	
15. System complexity	System at max viable level of complexity				One part per useful function				One part per main useful function				2	2	
16. Number of energy conversion	Several energy conversions			Reduced energy conversions			One energy conversion			No energy conversion			2	2	
17. Number of directions	1 direction		2 directions		3 directions		4 directions		5 directions			5	5		
18. Number of freedom degrees	1 DOF		2 DOF		3 DOF		4 DOF		5 DOF		6 DOF		1	3	
19. Smart materials	Passive material			One way adaptive material			2 way adaptive material			Fully adaptive material			2	2	
20. Density, (kg/m <sup>3</sup> )	10 <sup>5</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>0</sup>	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	< 10 <sup>-3</sup>		2	5		
21. Macro to nano scale evolution (m)	10 <sup>2</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>0</sup>	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	6	7	
22. Webs and fibres usage degree	Homogenous sheet			2D, regular mesh			3D, mesh with fibres aligned according to load conditions			Active elements			1	1	
23. Transparency	Opaque construction			Partially transparent			Transparent			Active transparent elements			4	7	
24. Use of colour	No use of colour			Binary use of colour			Use of visible spectrum			Full spectrum use of colour			4	7	
25. Damping	Heavy damping			Critical damping			Light damping			"Undamped"			4	9	
26. Asymmetry	Symmetrical system				Partial asymmetry				Matched asymmetry				2	6	
27. Non linearity	Linear assumption of the system				Partial accommodation of system non-linearities				Full accommodation of system non-linearities				5	5	
28. Convolution degree C <sub>c</sub> [0; 1]	[0; 0,1]	(0,1; 0,2]	(0,2; 0,3]	(0,3; 0,4]	(0,4; 0,5]	(0,5; 0,6]	(0,6; 0,7]	(0,7; 0,8]	(0,8; 0,9]	(0,9; 1]		1	4		

..... Actual Product; ..... Improved product

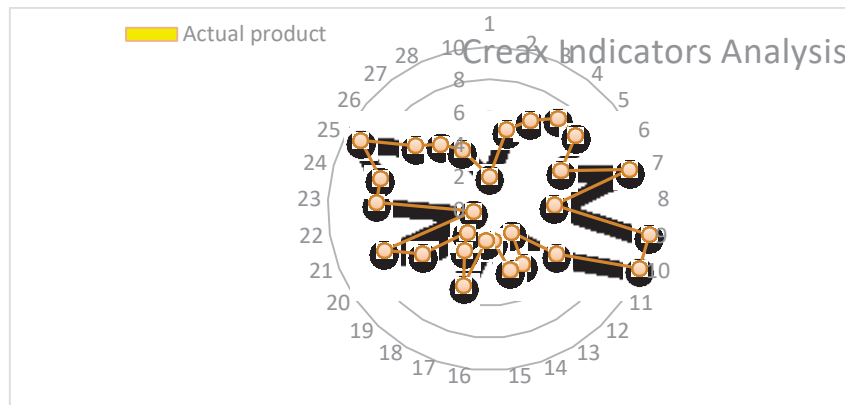


Figure 3. CREAM indicators analysis for actual and improved product

Table 8

Indicator	Actual grade	Conceptual solution for improving	New grade
6. Rhythm coordination	2	Pulsating action of the water; introducing ultrasonic cleaning	5
7. Action coordination	7	Actions during intervals	9
9. Human involvement	7	Increasing degree of automation	10
10. Controllability	4	Addition of intelligent feedback	10
11. Mono-bi-poly-Similar objects	2	Two drums; second drum horizontally; second device for washing using ultrasonic vibrations	5
14. Nature, type and dimensionality of system functions	2	Poly-function system: second device for washing jewellery and other household items	4
18. Number of freedom degrees	1	2 degrees of freedom for drums	3
20. Density, (kg/m <sup>3</sup> )	2	Using materials having low density	5
21. Macro to nano scale evolution	6	Display	7
23. Transparency	4	Increasing transparency of many parts	7
24. Use of colour	4	Display	7
25. Damping	4	Reducing vibrations	9
26. Asymmetry	2	Second horizontal drum	6
28. Convolution degree $C_c \in [0; 1]$	1	Display	4

Table 9

Law	Grade	Justification	Possible solutions	New grade
<b>Law no. 1.</b> Law of system parts integrability: <i>All the technical systems must contain four parts generically named after the parts of a car: engine, gear/ transmission, control unit and work unit.</i>	7	The machine does not have a control unit to provide feedback	A system for evaluating the degree of laundry washing with program self-adjustment	9
<b>Law no. 2.</b> Law of power conductivity: <i>For a technical system to be viable, free energy flow must be provided inside, among its component parts (from engine to the effector unit).</i>	9	Free energy flow	-	9
<b>Law no. 3.</b> Law of harmonisation on the pace of system parts operation: <i>The necessary condition of an efficient technical system operation is the coordination of action periodicity (or natural frequency) of its parts.</i>	9	Actions coordination is good	-	9
<b>Law no. 4.</b> Law of evolution towards the ideal system: <i>Each technical system tends towards an ideal system conceived as a system with only useful functions, with no useless or harmful functions and costs (increasing Degree of Ideality).</i>	3,6	= Mean of grades indicators from 4.4	= Mean of improved grades indicators from 4.4	5,2
<b>Law no. 5.</b> Law of unequal development of a technical system parts: <i>The more complex a technical system is, the more unequal its component parts development is; this development would lead to the emergence of technical and physical contradictions; system evolution will continue through solving these contradictions.</i>	6	The automation part is not evolving as development	Automating the loading of the laundry	7
<b>Law no. 6.</b> Law of system transition to super-system: <i>When all its development possibilities have come to an end, a technical system gets attached as an entire to a super-system, or to one of its units and all the subsequent evolution of initial system takes place in the framework of the super-system development.</i>	1	In its evolution, the washing machine did not integrate into an over-system	No ideas	1

<b>Law no. 7.</b> Law of transition from macrolevel to microlevel: <i>The development of system operation parts goes through macro-level evolution, subsequently passing towards micro-level. This law shows that technical systems generally evolve in the direction of fragmentation of their component parts.</i>	4	Effector unit (the drum) is not fragmented	Washing machine with two drums	7
<b>Law no. 8</b> Law of enhanced role of the field-substance model; or the increase of dynamism and controllability: <i>Technical systems evolve in the direction of increased controllability and dynamism, reduced human involvement.</i>	5	= Mean of grades indicator 8 and 9 from 4.4	= Mean of improving grades indicator 8 and 9 from 4.4	7

## 2.2.4. Morphological analysis of the concepts

In table 10 are presented the possible partial solution for each function and for each effect.

Table 10

No. function	Critical function	Selected effects/fenomena	Possible partial solutions
1.	Washing of laundry (Ø1)	F11. Jet erosion; F12. Redox reactions; F1.3. Ultrasonic oscillations, cavitation, acoustic cavitation, acoustic vibrations; F1.4. Friction; F1.5. Dissolutions; F1.6. Electrochemical erosion; F1.7. Hydrodynamic; F1.8. Thermo-destruction; F1.9. Mechanical action; F1.10. Adsorption (reverse).	S1a. Dissolving stains by chemical reaction with detergent constituents; S1b. Ultrasonic Cavitation Washing; S1c. Normal friction washing S1d. Multi-directional rotation (sphere drum); S1e. Hydrodynamic pulses (two drums).
2.	Squeezing of laundry (Ø2)	F2.1. Absorption (reverse); F2.2. Centrifugal separation; F2.3. Electro-osmosis; F2.4. Ultrasound; F2.5. Heating.	S2a. Centrifugation/Spinning (variable drum speed); S2b. Use of ultrasonic vibrations
3.	Drying of laundry (Ø3)	F3.1. Acoustic vibrations; F3.2. Centrifuge; F3.3. Convection; F3.4. Ultrasonic drying; F3.5. Vacuum drying; F3.6. Air impingement.	S3a. Convection; S3b. Ultrasonic drying; S3c. Vacuum drying; S3d. Air jet drying at high pressure and speed. S3e. Heating system for laundry drying
4.	Cleaning other types of household objects (Ø5)	F5.1. Jet erosion; F5.2. Redox reactions; F5.3. Ultrasonic oscillations, cavitation, acoustic cavitation, acoustic vibrations; F5.4. Friction; F5.5. Dissolutions; F5.6. Electrochemical erosion; F5.7. Hydrodynamic; F5.8. Thermo-destruction; F5.9. Mechanical action; F5.10. Adsorption (reverse).	S5a. Cleaning using ultrasonic system S5b. Dissolving stains by chemical reaction with detergent constituents;

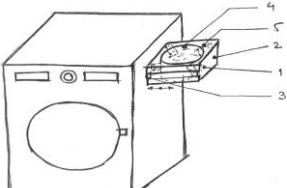
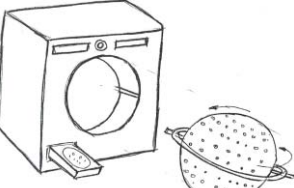
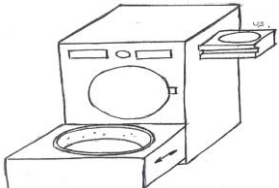
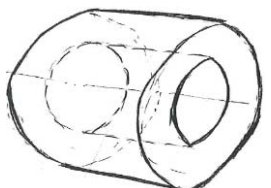
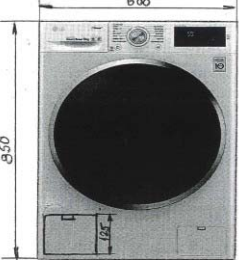
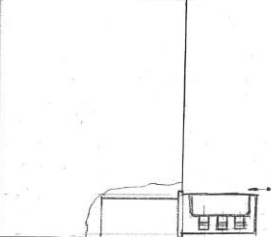
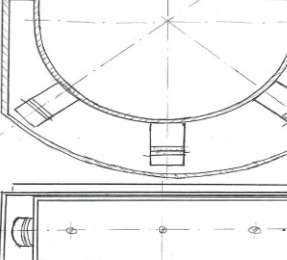
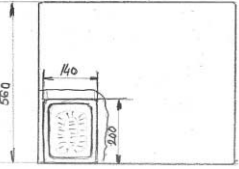
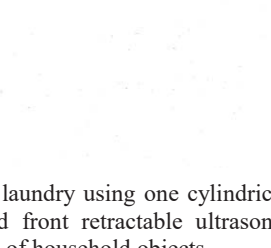
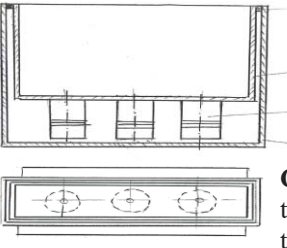
Of all the above solutions, a few were retained for each critical function and were ordered in Table 11 to generate concepts.

Table 11

Critical Function Ø 1: "Washing of laundry"	Critical Function Ø 2: "Squeezing of laundry"	Critical Function Ø 3: "Drying of laundry"	Critical Function Ø 5: "Cleaning other types of household objects"
One drum	Spinning one drum	Convection	Ultrasonic system
Two coaxial drums	Spinning two drums	Ultrasonic drying	Dissolving stains by chemical reaction with detergent constituents;
Spherical drum	Spinning spherical drum	Vacuum drying	-
One horizontal drum +One vertical drum	Ultrasonic system	Air jet drying at high pressure and speed	-
Ultrasonic	-	Heating system for laundry drying	-

Maximum number of combinations =  $k_1 \times k_2 \times \dots \times k_n = 5 \times 4 \times 5 \times 2 = 200$ . After the concepts were sorted, the concepts presented in Table 12 were selected. Using the Analytic Hierarchy Process method the optimal concept C5+C7 was established.

Table 12. Concepts

			
<p>C1. Washing and squeezing the laundry using one cylindrical drum, drying by convection and lateral retractable ultrasonic system for cleaning of other types of household objects.</p>	<p>C2. Washing and squeezing the laundry using one spherical drum, drying by heating and front retractable ultrasonic system for cleaning of other types of household objects.</p>	<p>C3. Washing and squeezing the laundry using one horizontal drum +one vertical drum, drying by air jet at high pressure and speed and lateral retractable ultrasonic system for cleaning of other types of household objects.</p>	<p>C4. Washing and squeezing the laundry using two coaxial drums, drying by vacuum and lateral retractable ultrasonic system for cleaning of other types of household objects.</p>
			<p>C6. Cylindrical tank with three radial transducers</p>
			<p>C7. Paralelipipedic tank with three transducers mounted on the bottom of the tank</p>

### 3. Conclusions

Based on the research presented in this paper we can formulate several conclusions:

1. The paper aims to develop a washing machine that incorporates an ultrasonic washing system for small household items;
2. Using functional analysis and various methods of generating concepts, various conceptual solutions were generated and an optimal concept was established;
3. Research will continue with the detailed design of the product;

### 4. Bibliography

- [1] Brilhante SJ, Freitas J., et. al., Benicio J., *Decontamination by ultrasound application in fresh fruits and vegetables*, FOOD CONTROL, Volume: 45, Pages: 36-50, Nov 2014
- [2] Hesson JR, *Fundamentals of ultrasonic cleaning*, www.hesson.com, accessed December, 15, 2019
- [3] Ionescu C., Chiru R., Popescu L.N., *Creativity and Intellectual Property – Project*, UPB, 2018
- [4] Ionescu C., Chiru R., Popescu L.N., *Research Regarding Ultrasonic Washing*, *Scientific Rep 1*, UPB, Jan. 2019
- [5] Ionescu C., Chiru R., Popescu L.N., *Research on Ultrasonic Cleaning with Applications in Development of Home Appliances*, Sesiunea științifică studentă, UPB, Mai, 2019
- [6] Ionescu C., Popescu L.N., Chiru R., *Research on Ultrasonic Cleaning with Applications in Development of Home Appliances*, *Scientific Report 3*, UPB, January 2020
- [7] Ionescu N., Vișan A., Stoicescu D., *Creativity and intellectual Property*, Editura BREN (Cod CNC SIS 96), București, 2016, ISBN 978-606-610-188-2.
- [8] \*\*\*, *The CREAM Innovation Suite 3.1*, user manual and software, accessed April, 15, 2019
- [9] \*\*\*, www.aulive.com, accessed, November 8, 2018

# ECHIPAMENT PENTRU ÎNDEPĂRTAREA ȘI DECONTAMINAREA RAPIDĂ A DISPOZITIVELOR INDIVIDUALE DE PROTECȚIE FACIALĂ ȘI RESPIRATORIE

## QUICK REMOVAL AND DECONTAMINATION EQUIPMENT FOR INDIVIDUAL FACIAL AND RESPIRATORY PROTECTION DEVICES

ANGHEL Ioana Claudia<sup>1</sup>, CRĂCIUN Daniela, COSTACHE Ionuț Marian

<sup>1</sup>Facultatea: Ingineria Industrială și Robotică, Specializarea: Ingineria Nanostructurilor și Proceselor Neconvenționale; Inginerie Avansată Asistată de Calculator, Anul de studii: I, e-mail: anghelioana1910@yahoo.com

Conducător științific: Conf.dr.ing. **Elena LĂCĂTUȘ**

*ABSTRACT: Almost overnight, individual protective devices such as glasses and masks of all kind of shapes, colors and styles appeared on the faces around us. The problem arises when washing or sanitizing it will degrade it, making it less efficient. Scientists have found that the use of UV light, heat and moisture or hydrogen peroxide vapor could work, but the methods are being developed for use in hospitals with special equipment and they are not for domestic use. Hydrogen peroxide in the form of vapors, ultraviolet germicidal irradiation and humid heat are the most promising methods of decontamination. The equipment to be described consists in the removal and decontamination of these devices in order to be reused.*

*CUVINTE CHEIE: peroxid de oxigen, vapori, mască, ochelari, dezinfectant, echipament, decontaminare, îndepărtare*

### 1. Introducere

Situația din zilele noastre ne împinge să recurgem la diverse metode de protecție pentru a împiedica răspândirea virusurilor și a bolilor.

Echipamentele ce urmează a fi descrise sunt adresate publicului de larg consum și, în mod special, industriei din cadrul medicinei.

În urma efectuării unor studii de către instituțiile medicale din întreaga lume, pe diverse suprafețe, peroxidul de oxigen sub formă de vapori ( $H_2O_2$ ) a demonstrat că se numără printre metodele care au cea mai mare eficacitate a dezinfectării măștilor sterile.

Aplicațiile echipamentelor realizate în cadrul acestui studiu se referă la îndepărtarea și decontaminarea ochelarilor, vizierelor și ale măștilor sterile din cadrul spitalelor, dar și ale celor pe care oamenii de rând le poartă pentru a se proteja.

### 2. Stadiul actual

Posibilitatea de a efectua o sterilizare completă a dispozitivelor individuale precum ochelarii și măștile ar fi ideală, dar acest lucru ar necesita probabil utilizarea unei instalații de procesare centralizate, care are propriile sale provocări logistice și de proiectare.

Dispozitivele individuale de protecție facială pentru care se pretează prezentele echipamente sunt ochelarii, măștile respiratorii N95 și măștile sterile preponderente din farmacii.

Măștile N95 se fixează strâns pe față și au cea mai mare eficiență de filtrare, blocând 95% din particule de 0,3 micrometri sau mai mari. O mască N95, protejează lucrătorii medicali care vin în contact cu doze mari de virus în timp ce vizitează și efectuează proceduri medicale la mai mulți pacienți.



Măști medicale sunt, de asemenea, cu aprovizionare redusă și ar trebui să fie folosite doar de lucrătorii medicali. Uneori numite măști chirurgicale sau măști de procedură, aceste măști sunt acele acoperiri în formă de dreptunghi (adesea plisate) care se prind de urechi cu elastice. Măștile medicale sunt confecționate dintr-un material nețesut, asemănător hârtiei și sunt adesea administrate unui pacient cu tuse care așteaptă să vadă un medic. În comparație cu masca N95, o mască medicală, precum cea din Figura 2.1 filtrează aproximativ 60 până la 80 la sută din particule și, potrivit „Food and Drug Administration”, blochează în mare parte „picături de mari particule, spray-uri sau stropi care pot conține germeni”.

Ochelarii de protecție și vizierile au fost realizate special pentru a împiedica particulele de praf, germenii și bacterii să intre în contact cu organismul nostru și a fi oferit o protecție totală (Figurile 2.2, 2.3).



Fig. 2.1. Mască sterilă

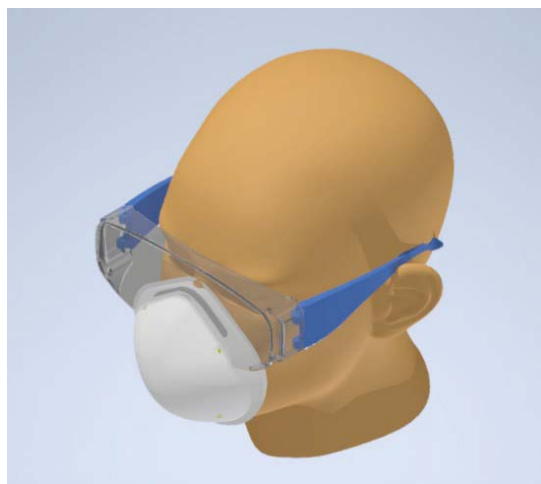


Fig. 2.2. Ochelari de protecție

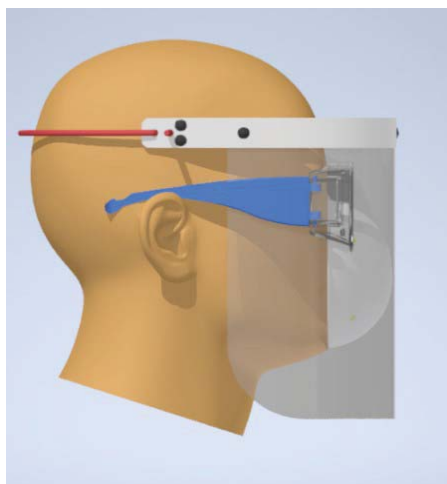


Fig. 2.3. Vizieră

### 3. Studii dovedite clinic

Studiul realizat de către specialiștii din domeniul medical a arătat că masca poate fi supusă până la 20 de cicluri de decontaminare cu peroxidul de hidrogen sub formă de vapori. după care masca nu va mai putea fi folosită din cauza utilizării pe o perioadă îndelungată de timp fapt ce duce la degradarea materialului din care este confecționată aceasta.

Pentru a investiga potențialul reutilizării măștilor în situații de urgență, FDA a acordat un contract de 18 luni pentru Institutul Memorial Battelle. Battelle a efectuat teste pentru a evalua fezabilitatea utilizării unei tehnologii de vapori de peroxid de hidrogen disponibile comercial pentru a decontamina măștile N95.

**Tabelul 1. Rezumatul metodei de decontaminare cu H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sub formă de vapori**

Metodă	Nivelul tratamentului	Testat cu microbi	Eficacitatea antimicrobiană
<b>Peroxid de hidrogen sub formă de vapori (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)</b>	<i>Raport Battelle:</i> Bioquell Clarus C Generator de HPV: Ciclul HPV a inclus o fază de condiționare de 10 min, faza de gazare de 20 min la 2 g / min, 300 min de aerisire. <i>Bergman et. al .:</i> Echipamentul de decontaminare de cameră (RBDS™, BIOQUELL UK Ltd, Andover, Marea Britanie), care utilizează patru module portabile: generatorul Clarus® R HPV (cu 30% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ), unitatea de aerare Clarus R20, un modul de instrumentare și un computer de control. Concentrația camerei = 8 g / m <sup>3</sup> , 15 min de durată, timp de ciclu total de 125 de minute. <i>Comunicare personală Kenney:</i> Generator Bioquell BQ-50: Ciclul HPV a cuprins o fază de condiționare de 10 minute, faza de gazificare de 30-40 min la 16 g / min, faza de 25 min și o fază de aerisire de 150 min.	<i>Sporii Geobacillus stearothermophilus Bacteriofagii T1, T7 și phi-6</i>	>99.999%

### 4. Realizarea echipamentului de îndepărtare

S-a realizat modelarea unui echipament de îndepărtare a dispozitivelor individuale de protecție faciale și respiratorii.

#### Mod de funcționare

Pe un perete este fixat dispozitivul care este conectat la o instalație de vacuum. Acest dispozitiv este capabil să rețină pentru utilizator atât ochelarii, viziera, cât și masca de protecție, persoana fiind nevoită să atingă numai elementele elastice de fixare ale măștii.

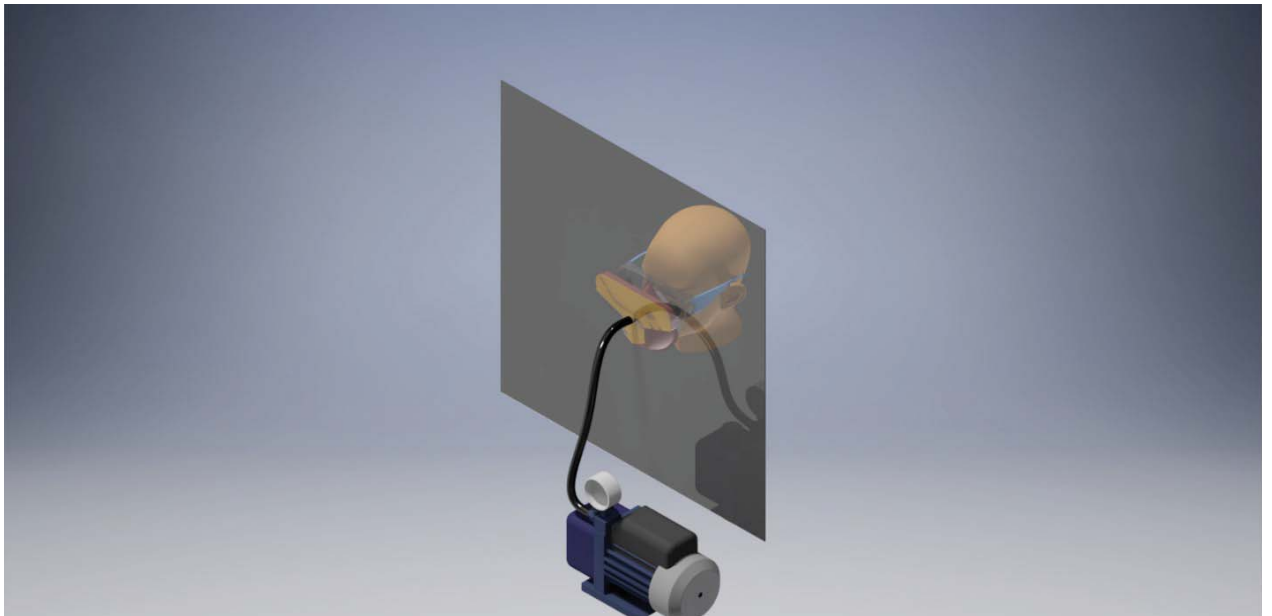


Fig. 4.1. Echipamentul de îndepărtare este poziționat pe un perete

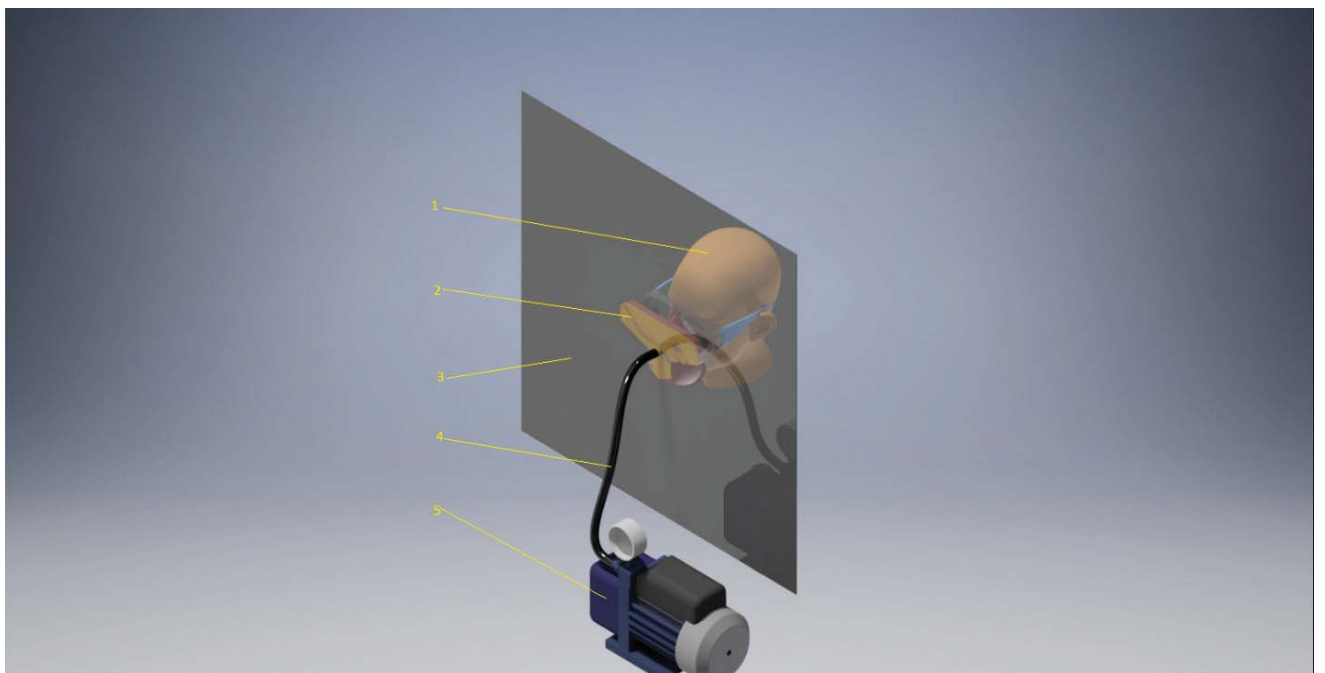


Fig. 4.2. Descrierea echipamentului de îndepărtare

### Descriere elemente

- 1 - Manechin
- 2 - Sistem de reținere echipament de protecție
- 3 - Perete
- 4 - Furtun
- 5 - Pompă vacuum

Ochelarii sunt reținuți cu ajutorul a două ventuze ce fixează ochelarii direct de partea frontală.

Pentru reținerea măștii se folosește o placă ce are mai multe orificii cu diametrul de 1mm, aceste orificii creează un vacuum uniform, fiind realizabilă reținerea măștii chiar dacă aceasta este dintr-un material ce permite trecerea aerului.

Atât ventuzele, cât și placa sunt alimentate printr-o cameră etanșată de o placă care este conectată direct printr-un furtun la instalația vacuum.

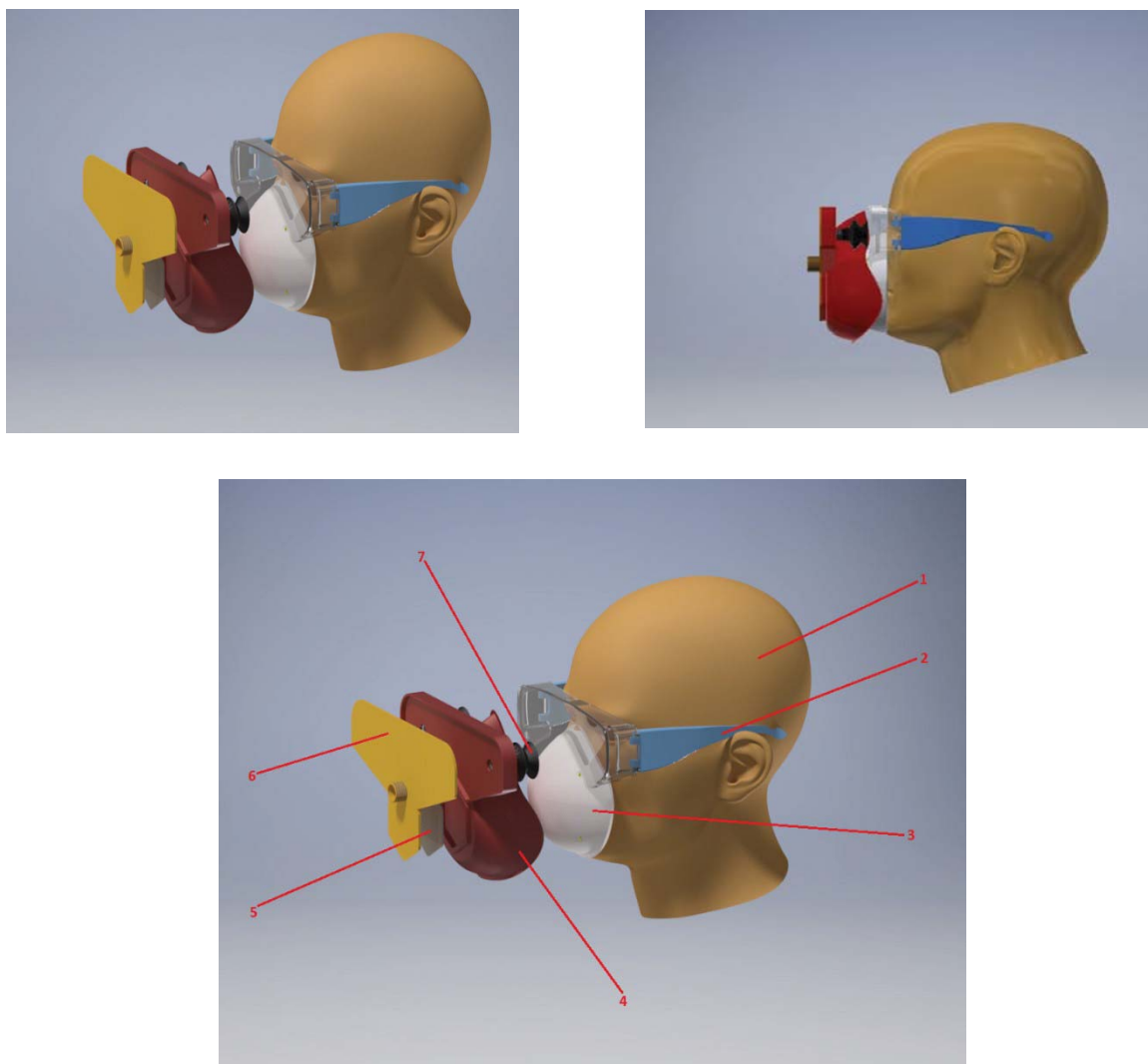


Fig. 4.3. Echipament de îndepărtare a măștilor, ochelarilor și vizierelor

#### Descriere elemente

- 1 - Manechin
- 2 - Ochelari de protecție
- 3 - Masca de protecție
- 4 - Corp prindere elemente vacuum
- 5 - Placă vacuum reținere mască
- 6 - Placă etanșare vacuum
- 7 - Ventuză vacuum reținere ochelari

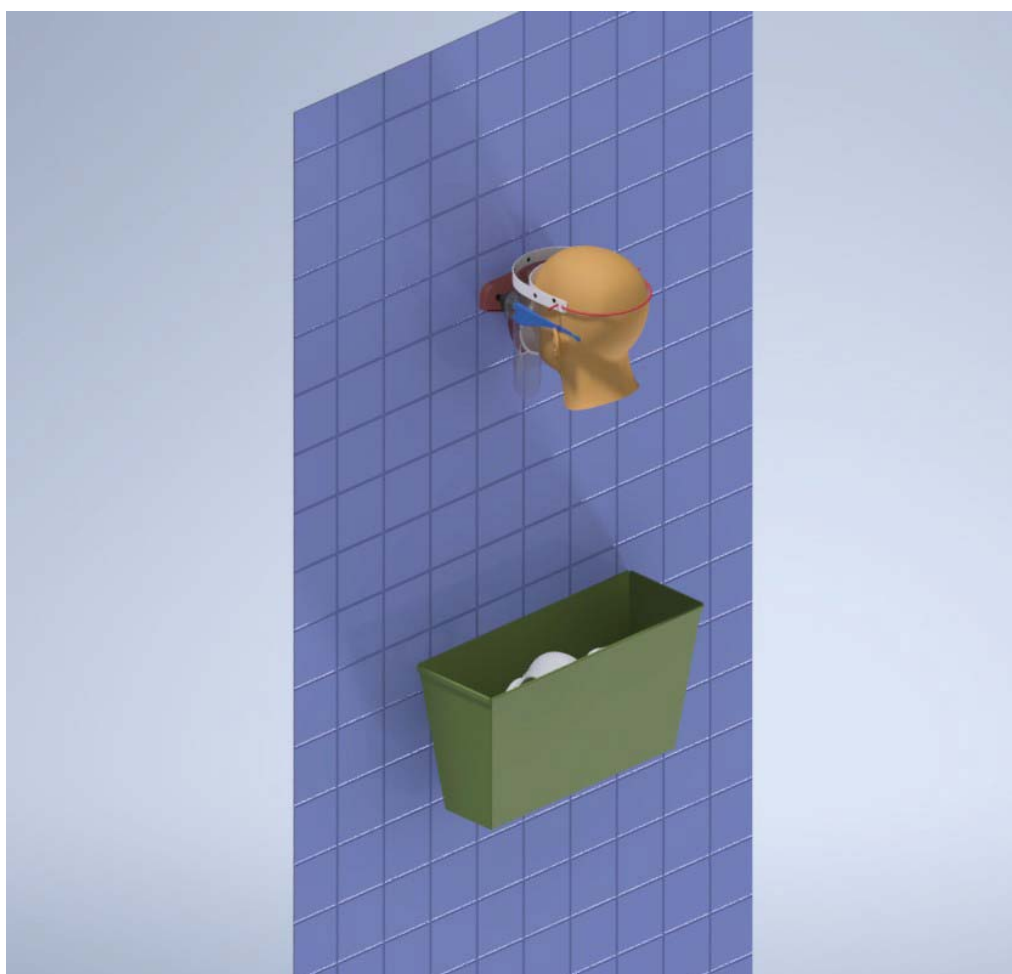


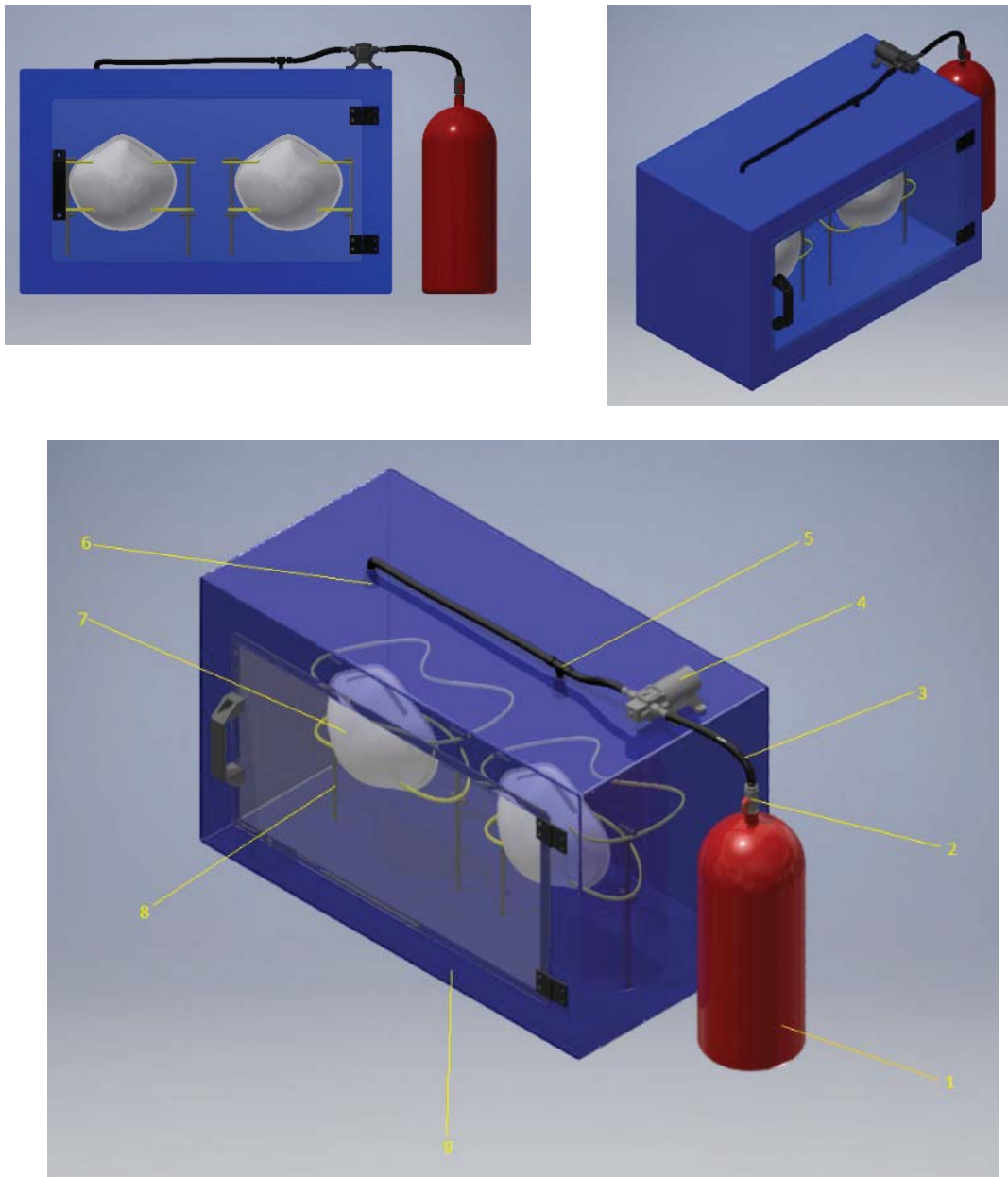
Fig. 4.4 Existența vizieră se îndepărtează cu ajutorul ventuzelor cu vacuum

Toate dispozitivele de protecție (mască, ochelari, vizieră) sunt ținute pe rând de către dispozitivul cu vacuum până posesorul se îndepărtează iar apoi acestea sunt lăsate liber să cadă într-un coș de colectare a echipamentului contaminat.

## 5. Realizarea echipamentului de decontaminare

Echipamentul constă într-o incintă de formă dreptunghiulară, semi-transparentă pentru a se putea vizualiza întregul proces. Dispozitivele de protecție individuale deja utilizate se vor introduce prin fereastra incintei.





*Fig. 5. Modelare 3D echipament de decontaminare*

**Descrierea echipamentului:**

- 1-Butelia de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> în stare lichidă
- 2-Robinet
- 3-Furtun
- 4-Pompa
- 5-Ramificatie "T"
- 6- Nebulizatorul/Duza
- 7-Mască
- 8-Suport mască
- 9-Incinta echipamentului ( 500 x 250 x 300 mm)

Elasticele măștii (7) vor fi prinse de suportți (8) . Întreaga incintă (9) este conectată la o butelie (1) ce conține peroxid de hidrogen în stare lichida care cu ajutorul pompei (4) și a nebulizatorului (6) va ajunge în incintă sub forma de vapori.

Fereastra frontală se va închide pentru a se realiza etanșietatea incintei și pentru a fi introdus  $H_2O_2$  sub formă de vapori și astfel se va realiza decontaminarea dispozitivelor individuale de protecție.

## 6. Concluzii

În cadrul acestei lucrări s-au realizat un echipament de îndepărtare și totodata, încă un echipament de decontaminare a dispozitivelor individuale de protecție facială și respiratorie.

Studiul realizat de cercetătorii britanici a demonstrat fezabilitatea decontaminării și reutilizării măștilor și a stabilit metode de testare pentru investigarea viitoare a tehnologiilor de decontaminare suplimentare - pași importanți în asigurarea unei protecții continue și durabile a angajaților din domeniul medical, pacienților în timpul urgențelor de sănătate publică și oamenilor de rând cărora sănătatea le-ar putea fi pusă în pericol.

Viitoarele cercetări vor fi dedicate implementării unui braț robotic care va prelua aceste dispozitive individuale și le va introduce în echipament de decontaminare.

Se vor realiza calcule privind presiunea la care se va ajusta nebulizatorul pentru ca timpul dedicat dezinfecției să fie de maxim 2 minute, după care masca va putea fi refolosită imediat.

## 7. Bibliografie

- [1] Tara Parker-Pope, 2020, „A User’s Guide to Face Masks” – Newspaper New York Times
- [2] CCOHS - Centrul canadian pentru securitate și sănătate în muncă, 2018, Fise de date cu răspunsuri la SSM
- [3] Viscusi, D.J., 2011, Impact of three biological decontamination methods on filtering facepiece respirator fit, odor, comfort, and donning ease. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 8(7): p. 426-36.
- [4] Heimbuch, B.K., 2014, Cleaning of filtering facepiece respirators contaminated with mucin and Staphylococcus aureus. American Journal of Infection Control, 42(3): p. 265-270.
- [5] Battelle. 2016, Final Report for the Bioquell Hydrogen Peroxide Vapor (HPV) Decontamination for Reuse of N95 Respirators.
- [6] Kenney, Patrick, 2020, Hydrogen Peroxide Vapor sterilization of N95 respirators for reuse.

## 8. Notății

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:

$H_2O_2$  – Peroxid de hidrogen (uzual – apă oxigenată)

FDA - Food and Drug Administration – Agenția Statelor Unite ale Americii în domeniul medical

# RESEARCH REGARDING DEVELOPMENT OF A WASHING MACHINE INCLUDING SPECIAL DEVICE FOR SMALL OBJECT CLEANING

POPESCU Laurențiu<sup>1</sup>, IONESCU Cătălin Nicolae<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IMST Faculty, Study Programme: Industrial Engineering, 2<sup>nd</sup> year Master

Corresponding author: IONESCU Cătălin Nicolae, e-mail: catalin.ionescu24@gmail.com

Scientific coordinators: Lecturer PhD Eng. Mihaela ULMEANU, Prof. PhD Eng. Ec. Cristian DOICIN

## ABSTRACT:

*The paper continues previous research by the authors by developing parts of conceptual design and detail design. As a novelty, the constructive solution is introduced based on the introduction of the ultrasonic cleaning system in the door of the washing machine. It presents the concepts resulting from the application of a large number of methods for generating concepts as well as optimally conceptual stability through the application of the AHP method. Regarding the detailed design, both the realization of the prototype through additive manufacturing and the design of the series product are approached.*

**KEY WORDS:** Ultrasonic cleaning, household objects, washing machine

## 1. Introduction

Ultrasonic vibrations have important industrial applications [1, 2], especially for active applications (the dimensional processing of materials, ultrasonic cleaning/degreasing, ultrasonic activation of both physicochemical processes and conventional processing methods) and passive applications (ultrasonic defectoscopy - non-destructive control of different parts, measurement of physical quantities, measuring geometric dimensions).

Although the application in the home field is still in its infancy, some successful products on the market can be noticed, such as [1, 2, 4]: ultrasonic system for washing small household objects or fruits and vegetables, ultrasonic washing machines, ultrasonic pen for cleaning clothes on clothes, portable ultrasound device for laundry washing, other ultrasonic washing systems.

In previous works [3, 4, 5, 6], the authors made detailed studies on the application of ultrasound, constructive solutions for the realization of ultra-acoustic systems, sizing of ultra-acoustic systems. The research was focused on making a washing machine with a built-in ultrasonic cleaning system for small household items such as watches, jewelry, glasses, manicure and pedicure kits, etc. Based on the analysis of customer needs and requirements and on the systemic analysis of the product, a market study was conducted [6, 7] which established the target specifications of the product. The functions of the new product have been established [6, 7] taking into account specific functions of the ultrasonic cleaning system. For the generation of concepts (conceptual design) a large number of methods were applied (QFD, TRIZ, 9 screen method, classical ideality indicators, CREAM ideality indicators, physical contradiction, Su-Field analysis, CREAM software, technical systems evolution law).

In the present paper, the authors introduced two new concepts regarding the inclusion of the ultrasonic system inside the door of the washing machine. The conceptual design was partially redone, the optimal concept was selected and the detailed design was started. The research will continue with the completion of the detailed design, the establishment of the manufacturing technology of some component parts, the intellectual property rights and the economic analysis.

## 2. Conceptual design of device for small object cleaning

For the conceptual design, the concepts presented by the authors in previous works [6, 7] were supplemented. Thus, for the critical function Ø 5 “Cleaning other types of household objects” two new solutions were introduced:

- Ultrasonic system inside the front door (new conceptual solution);
- Ultrasonic system inside the case of the washing machine at the bottom left (improved conceptual solution).

Based on a study made with the help of databases [8, 9, 10] was initially selected a wider range of phenomena that underlie the realization of functions Ø1 - Washing and Ø5 – Cleaning: Jet erosion; Redox reactions; Ultrasonic oscillations, cavitation, acoustic cavitation, acoustic vibrations; Friction; Dissolutions; Electrochemical erosion; Hydrodynamic; Thermo-destruction; Mechanical action; Adsorption (reverse).

Based on the study of the phenomena underlying each function, the morphological analysis was redone according to those presented in table 1 to generate the concepts.

Table 1

Critical Function Ø 1: “Washing of laundry”	Critical Function Ø 2: “Squeezing of laundry”	Critical Function Ø 3: “Drying of laundry”	Critical Function Ø 5: “Cleaning other types of household objects”
One drum	Spinning one drum	Convection	Ultrasonic system inside the front door
Two coaxial drums	Spinning two drums	Ultrasonic drying	Dissolving stains by chemical reaction with detergent constituents;
Spherical drum	Spinning spherical drum	Vacuum drying	Ultrasonic system inside the case of the washing machine at the bottom left
One horizontal drum + One vertical drum	Ultrasonic system	Air jet drying at high pressure and speed	Ultrasonic system inside the case of the washing machine – lateral right
Ultrasonic	-	Heating system for laundry drying	-

Maximum number of combinations =  $k_{\text{Ø1}} \times k_{\text{Ø2}} \times \dots \times k_{\text{Øn}} = 5 \times 4 \times 5 \times 4 = 400$ , where  $k$  is the number of the solutions for each function. After the concepts were sorted, the concepts presented in Table 2 were selected. Using Analytic Hierarchy Process (remade in the new context) the C4 and C5 concepts came out on the first two places with very close scores.

Table 2. Concepts

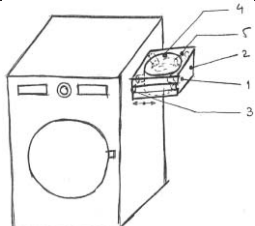
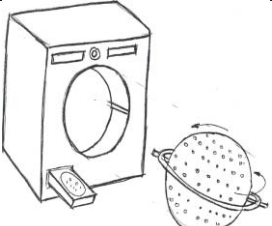
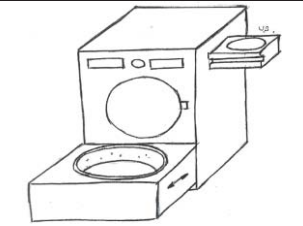
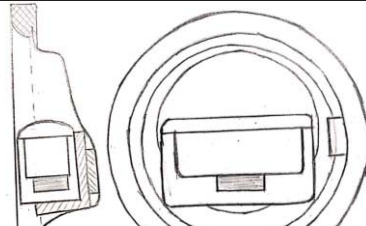
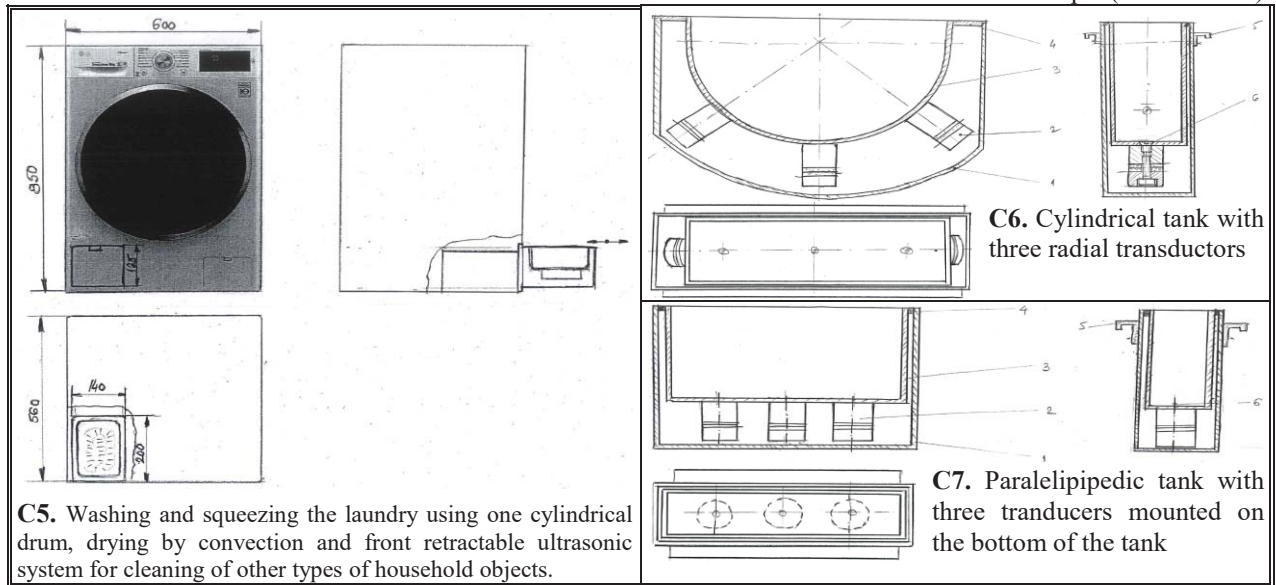
 <p><b>C1.</b> Washing and squeezing the laundry using one cylindrical drum, drying by convection and lateral retractable ultrasonic system for cleaning of other types of household objects.</p>	 <p><b>C2.</b> Washing and squeezing the laundry using one spherical drum, drying by heating and front retractable ultrasonic system for cleaning of other types of objects.</p>	 <p><b>C3.</b> Washing and squeezing the laundry using one horizontal +one vertical drum, drying by high pressure and speed air jet and lateral retractable ultrasonic system for cleaning of other types of objects.</p>	 <p><b>C4.</b> Washing and squeezing the laundry using one cylindrical drum, drying by convection and ultrasonic system inside the front door for cleaning of other types of household objects.</p>
--	---	---	--

Table 2. Concepts (continuation)



### 3. Detail design of device for small object cleaning

#### 3.1. Prototype design and realization

For CAD Design of the washing machine, the main components were established as follows: cabinet, front panel, back cover, drum, drum cover, front door, detergent drawer, knob, upper cover. The CAD Design started with the main body, thus the cabinet. The main profile was drawn using measurements according to the possibilities for printing (i.e. 900x900). Therefore, the washing machine was designed a 5:1 scale (figure 1).

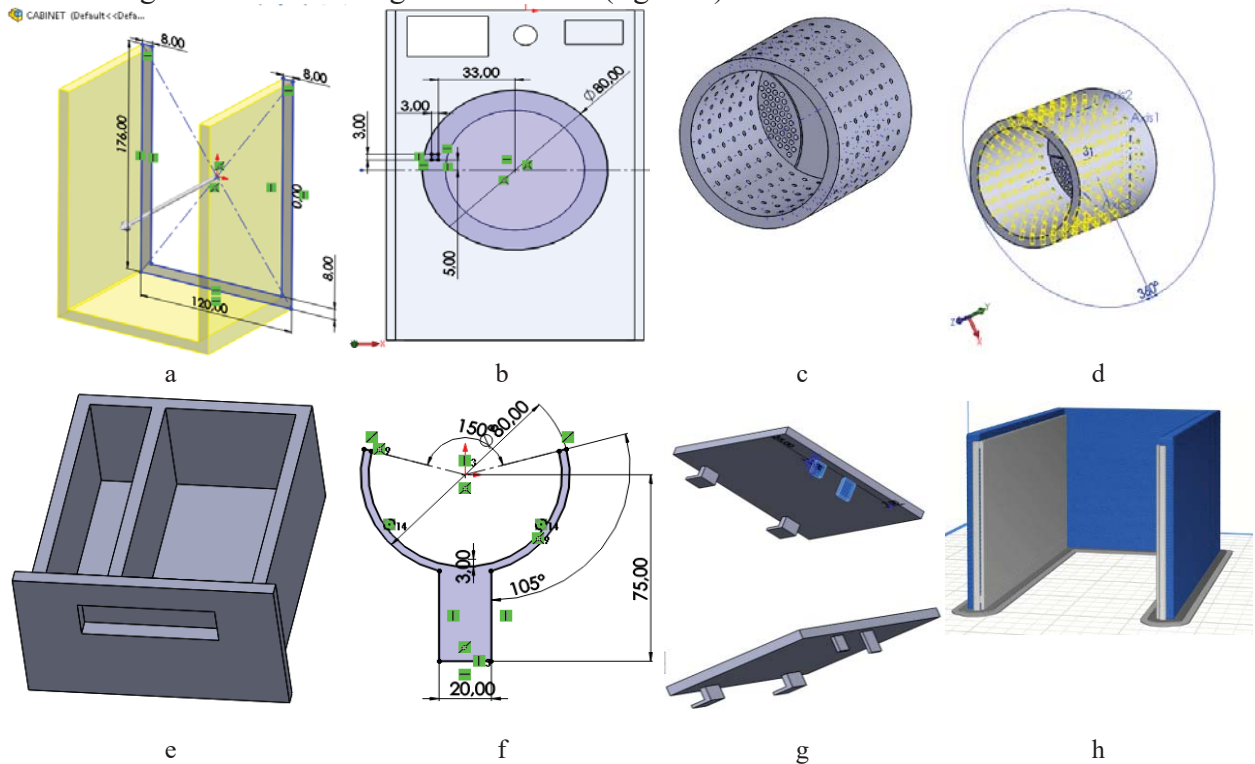


Figure 1. Parts' design



The Front Panel was designed taking into account the measurements of the cabinet, and most of all, the measurements of the channel for sliding the front panel (figure 1b). Therefore, a new sketch was created for designing the entrance of the detergent drawer using *Cut-Extrude*. In the same way as mentioned before, it was designed the knob entrance. Afterwards, it was designed the Display Area by creating a new sketch and using *Cut-Extrude* as it can be observed in the following pictures.

The design of the drum for the washing machine is presented in Figure 1c, according to the dimensions of the front panel. For this, a circle of Ø80 was created, followed by extrusion by 70mm using *Boss-Extrude*. The left side was designed for the detergent and softener, and the right side was designed larger, for the ultrasonic system as shown in the Figure 1e.

The next component designed for the washing machine was the program selector, named in the Bill of Material of the prototype as *Knob*. For this, the front panel was measured for choosing the adequate values. A new sketch was created and a Ø9 circle was drawn. The next step shows a support that will hold the drum cover. For this it was constructed a profile according to the dimensions of the drum (Figure 1f).

In order to close the washing machine, an upper cover was designed meaning 3D model of blockers for the *Knob* and *Detergent Drawer*. The main profile together with its extruding can be observed in Figure 1g, where the dimensions were chosen according to the dimensions of the U profile. The last component of the washing machine was the *Front Door*.



Figure 2. The 3D printed components of the washing machine

After designing the prototype, the assembly was printed using Sigmax and Zortrax Printers, through Cura and Z-Suite Software in the Additive Manufacturing Laboratory of Industrial Engineering and Robotics Faculty from POLITEHNICA University of Bucharest. The first body printed was the U profile, which was saved from SolidWorks as STL format accepted by Z-Suite application (figure 2a). Afterwards, the printing parameters were set together with support printing in the second one. The next 3D model printed was the Front Panel (Figure 2b). For this application, it was used Cura Ultimate Printing Software. The design part was saved as a .STL format, introduced and placed together with setting the properties. Afterwards, it was sent to the Sigmax Printers, the steps being described by the side picture. The total printing time for the part was 5 hours and 7 minutes. In similar ways, through similar procedures were printed the other parts of the washing machine (figure 2 c, d) using the same software and printers, and the same materials (i.e. Light Blue PLA). Moreover, it was kept the same Profile, thus Standard Quality – 0.25mm, and same printing temperature for the Initial Layer, 220°C. Where necessary, it was added support for printing. The software allows to easily position the desired parts to be printed. In these pictures, the application renders the product and gives a preview showing the layers applied during the printing program.

Finally, the product was assembled (figure 2 e, f). The assembly was inserted in SolidWorks where it was taken the U-profile and make it a fix item. Therefore, it was added the back cover by applying *Mates* (Figure 2 e, f).

We can conclude that the project meets the requirements regarding its main functionality, thus the implementation of an ultrasonic system. This system includes the possibility of washing other objects than clothes, like jewelry, pedicure sets, etc. The designing stage was achieved at a proposed level, as the washing machine prototype was drawn and designed with most of washing machine parts. Several improvements can be performed on the construction of the prototype. These could be: changing the way the drum is place and sustained, trying to find other possibilities with others design; it needs to be found a system that will allow the door to open fully, with a similar system as the one of a hinge with bolts.

### ***3.2. Detailed design of series product***

Each of the two concepts selected in subchapter 3.2 were developed in two variants, as follows:

- Detail 5.1. Mounting of ultrasonic system inside the case of the washing machine at the bottom left with original housing and adapter elements;
- Detail 5.2. Mounting of ultrasonic system inside the case of the washing machine at the bottom left without original housing and with adapter elements;
- Detail 4.1. Mounting of ultrasonic system inside the front door with original housing and adapters;
- Detail 4.2. Mounting of ultrasonic system inside the front door without original housing and with adapter elements.

For the beginning, it was designed the concept 4, which consists in inserting the ultrasonic system inside the front door of the washing machine. We started from the initial design of the front door of the washing machine, represented in figure 3 and 4. The project envisages the development of a solution to be included as an extra-option when purchasing a washing machine, for which the customer is willing to pay extra.





In order to minimize the costs of the manufacturing process, a modal analysis will be performed to establish an optimal design for series production. For this, the finite element (mesh) was defined and the 3D model was discretized.

For the modal calculation, the connection between the contact surfaces, respectively the hole surfaces and the required point between the support and the washing machine window was made. For this case, the modal frequency test is performed under the weight of the system fixed inside the 3D support (ultrasonic system 750g). The modeling will continue by performing the tests in own mass (figure 6).

Similarly, in the second case (figure 7), the same principle of modal analysis is followed, taking into account a new fixing surface. This surface has the role of gluing but also of correct positioning of the support inside the door to avoid its inclination when mounting / in load.

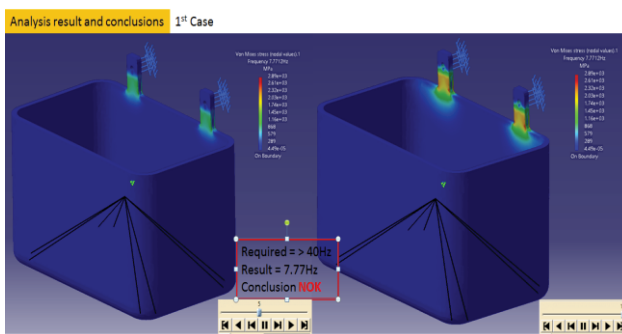


Figure 6. Test - case #1

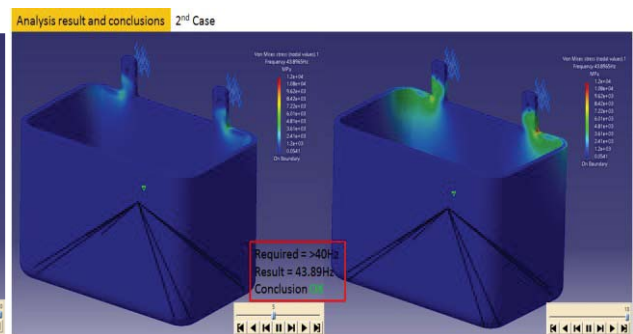


Figure 7. Test - case #2

During the analysis, several frequencies of the vibrations of the washing machine during operation can be simulated. Based on the preliminary simulations performed (figures 6 and 7), the following conclusions can be drawn:

- A value of 43 Hz > 40Hz on the washing machine housing will be feasible, it will not affect the support;
- A result of 7.77Hz <40Hz not feasible; we will resize the product (considering material / process cost) because the possibility of breaking the clamping supports;



Figure 8. Approximate image of the prototype

Figure 8 shows an image of the approximate way the washing machine door will look, made with items purchased from suppliers.

#### 4. Conclusions

Based on the research presented in this paper we can formulate several conclusions, as follows:

1. The paper continues some previous research of the authors whose ultimate goal is to design and build a washing machine that includes an ultrasonic system for washing small household items (jewelry, glasses, manicure kits, watches, etc.);

2. For the conceptual design, the concepts presented by the authors in previous works were supplemented and two new solutions were introduced: ultrasonic system inside the front door (new conceptual solution) and ultrasonic system inside the case of the washing machine at the bottom left (improved conceptual solution);

3. Based on the study of the phenomena underlying each function a wider range of phenomena that underlie the realization of functions was selected and the morphological analysis was redone in order to generate the concepts;

5. Using the AHP – Analytic Hierarchy Process method, two concepts with very close scores were established;

6. The detailed design of the conceptual variant in which the ultrasonic system is inserted in the door of the washing machine was made;

7. The work will continue by finalizing this constructive solution, by developing the concept in which the system is included in a drawer in the lower left part of the washing machine and by making the prototype variant that includes the ultrasonic system in the front door.

#### 5. Bibliography

- [1] Brillhante SJ, Freitas J., et. al., Benicio J., *Decontamination by ultrasound application in fresh fruits and vegetables*, FOOD CONTROL, Volume: 45, Pages: 36-50, Nov 2014
- [2] Hesson JR, *Fundamentals of ultrasonic cleaning*, www.hesson.com, accessed December, 15, 2019
- [3] Ionescu C., Chiru R., Popescu L.N., *Creativity and Intellectual Property – Project*, POLITEHNICA University of Bucharest, 2018
- [4] Ionescu C., Chiru R., Popescu L.N., *Research Regarding Ultrasonic Washing, Scientific Rep 1*, POLITEHNICA University of Bucharest, Jan. 2019
- [5] Ionescu C., Chiru R., Popescu L.N., *Research on Ultrasonic Cleaning with Applications in Development of Home Appliances*, Scientific Students Conference, POLITEHNICA University of Bucharest, May, 2019.
- [6] Ionescu C., Popescu L.N., Chiru R., *Research on Ultrasonic Cleaning with Applications in Development of Home Appliances, Scientific Report 3*, POLITEHNICA University of Bucharest, January 2020.
- [7] Ionescu C., Popescu L.N., Chiru R., *Research on Ultrasonic System Development Applied in Household Products Cleaning*, Scientific Students Conference, POLITEHNICA University of Bucharest, May, 2020.
- [8] Ionescu N., Vişan A., Stoicescu D., *Creativity and intellectual Property*, Editura BREN (Cod CNCISIS 96), Bucureşti, 2016, ISBN 978-606-610-188-2.
- [9] , *The CREAX Innovation Suite 3.1*, user manual and software, accessed April, 15, 2019
- [10] \*\*\*, www.aulive.com, accessed, November 8, 2018
- [11] \*\*\*, [https://www.geappliancesparts.com/store/parts/ModelSectionParts/WCVH6800J2WW/3/0/0/0/Front\\_Panel\\_&\\_Door](https://www.geappliancesparts.com/store/parts/ModelSectionParts/WCVH6800J2WW/3/0/0/0/Front_Panel_&_Door), accessed, May, 6, 2020



# ECHIPAMENT PENTRU ÎNDEPĂRTAREA ȘI DECONTAMINAREA MĂNUȘILOR

## GLOVES REMOVAL AND DECONTAMINATION EQUIPMENT

DRĂGUȚ Andreea, DABIJA Roxana, TUDORACHE Gabriel  
Facultatea: Facultatea de Inginerie Industrială și Robotica, Specializarea: INPN, Anul de studii: I,  
e-mail: andreeadragut96@yahoo.com

Conducător științific: Conf.dr.ing **Cristina LĂCĂTUȘ**

*ABSTRACT: The purpose of this study is to make an equipment for the removal and decontamination of gloves used in the medical industry, food or only for domestic use to allow their reuse in maximum safety and efficiency. Currently, the reuse of these gloves is not recommended because they cannot be decontaminated in safety conditions. The equipment allows the decontamination of these gloves inside a clean room using disinfectant alcohol or other disinfectant solution, it also allows the removal of damaged gloves that can no longer be reused without the risk of contamination of the person who wore them or those around them. The equipment has the field of application in the medical, food, pharmaceutical and cosmetic industries, but can be used wherever you want to disinfect gloves.*

*KEYWORDS: gloves, decontamination, reuse, disinfectant.*

### 1. Introducere

Există o multitudine de domenii care implică lucrul cu mâinile, multe dintre ele prezentând riscuri pentru integritatea membrilor superioare. Tocmai de aceea, instituțiile mondiale care se ocupă de protecția muncii au conturat mai multe legi care obligă anumiți lucrători să poarte mănuși de protecție.

Indiferent că vorbim despre medicina, prelucrarea alimentelor, automobile sau arta corporală, sunt necesare mănuși de unică folosință.[1]

În funcție de domeniul de activitate, mănușile de unică folosință pot fi împărțite în:

- mănuși latex (sunt potrivite pentru consultații și examinări)
- mănuși vinil (acestea sunt ideale pentru cei alergici la latex)
- mănuși nitril (sunt rezistente și confortabile)

#### **Manușile din latex**

Acest tip de mănuși sunt indispensabile persoanelor din domeniul medical și nu numai. Ele pot fi folosite pentru o vastă categorie de activități industriale și domestice.

Există mai multe tipuri de mănuși din latex:

- Manuși din latex pudrate:** acestea sunt de două feluri: Mănuși din latex **pudrate cu amidon din porumb**, se utilizează în industria alimentară și sunt certificate pentru a putea fi folosite în această industrie. Al doilea fel de mănuși, mănuși **pudrate cu menta**, sunt folosite în special de către medicii stomatologi. Aceste mănuși oferă o combinație perfectă între protecție și confort. Sunt rezistente și de aceea reprezintă o barieră de protecție împotriva contaminării.
- Manuși din latex nepudrate:** acestea sunt recomandate persoanelor alergice. Mai mult decât atât, pot fi folosite și de către medici în situațiile când au consultații sau diverse examinări. Acestea oferă un grad ridicat de protecție împotriva bacteriilor.
- Manuși din latex pentru menaj:** sunt recomandate atunci când se desfășoară activități casnice și se interacționează cu anumiți detergenți, microbi sau substanțe chimice. Acest tip de mănuși te ajută să previi anumite leziuni la nivelul pielii.[1]

Manusile din latex, de unica folosinta, sunt cea mai frecventa alegere in sectorul medical. Acestea ofera in mod natural rezistenta chimica, asigura dexteritatea necesara si nu afecteaza simtul tactil. Iata principalele avantaje ale celor mai bune manusi chirurgicale sau de examinare, confectionate din latex:

- **Confort si dexteritate** – Manusile din latex sunt confectionate din cauciuc natural, fiind biodegradabile. Datorita materialului din care sunt confectionate, acestea se muleaza foarte bine pe maini, asigurand o buna dexteritate.
- **Sensibilitate tactila** – Medicii si asistentele trebuie sa manipuleze obiecte de dimensiuni reduse in anumite situatii sau sa ajunga in zone greu accesibile. Astfel, acestia au nevoie de manusi de examinare care sa nu le afecteze simtul tactil. Cele din latex reprezinta cea mai buna varianta pentru indeplinirea acestui scop.
- **Rezistenta la perforare** – Echipamentele de unica folosinta utilizate in domeniul medical precum manusile chirurgicale si cele de examinare trebuie sa asigure rezistenta sporita la perforare. Cele din latex asigura un grad bun de rezistenta la perforare.
- **Fixare si elasticitate** – Manusile din latex utilizate in domeniul medical sunt caracterizate de un grad de elasticitate sporit, luand forma mainii utilizatorului. Astfel, acestea se fixeaza foarte bine, evitand aparitia riscului de accidentare sau de rupere in timpul utilizarii.
- **Bariera de protectie** – Cele mai bune manusi din latex destinate utilizarii chirurgicale sau pentru examinarea pacientilor, asigura o bariera de protectie necesara impotriva riscului de aparitie a infectiilor.
- **Rezistenta sporita la strapungere** – Manusile din latex asigura o rezistenta sporita la strapungere, facand fata contactului cu obiecte ascutite, utilizate in timpul interventiilor chirurgicale.
- **Protectie chimica** – Manusile de unica folosinta, din latex, asigura si o buna rezistenta chimica, asigurand protectia necesara impotriva unei game extinse de substante chimice.

#### **Manusile din vinil**

Manusile de acest tip reprezinta o alegere foarte buna daca lucrezi in domeniul alimentar, saloane de masaj, cabinete medicale, in gradina sau bucatarie. Acestea sunt pudrate pentru o fixare mai buna.

Manusile din vinil sunt ideale si pentru persoanele alergice la latex.[1]

#### **Manusile din nitril**

Aceste manusi sunt confectionate din cauciuc sintetic si reprezinta solutia ideala pentru persoanele alergice la latex.

Acestea se pot folosi in domeniile in care pielea intra in contact direct cu pielea altor persoane, ca de exemplu: saloanele de infrumusetare si tatuaje. Ele sunt folosite pentru a impiedica aparitia anumitor boli de piele.

Manusile nu contin latex, sunt rezistente si pot fi folosite si pentru procedurile cu un termen lung de timp.

Astfel, pentru a te proteja de bacterii si de alti factori daunatori sanatatii, utilizeaza manusile potrivite pentru tine, solutii sunt.[1]

Manusi chirurgicale si de examinare: Latex, nitril sau vinil?

Pentru a avea o imagine mai clara a avantajelor oferite de fiecare dintre aceste tipuri de manusi de unica folosinta, utilizate in sectorul medical, iata o ierarhie a acestora. Aceasta a fost realizata in functie de beneficiile pe care aceste tipuri de manusi de examinare le ofera:

<b>Caracteristici</b>	<b>Manusi din latex</b>	<b>Manusi din nitril</b>	<b>Manusi din vinil</b>
<b>Sensibilitate tactila</b>	*****	***	*
<b>Flexibilitate si elasticitate</b>	*****	***	**
<b>Protectie impotriva infectiilor</b>	****	*****	*
<b>Rezistenta la perforare</b>	*****	*****	*
<b>Rezistenta chimica</b>	*****	*****	*
<b>Pret</b>	***	****	*****

## Dezinfectanti chimici

### *Alcoolul*

În domeniul sănătății, „alcoolul” se referă la doi compuși chimici solubili în apă - alcool etilic și alcool izopropilic - care au în general caracteristici germicide subestimate. FDA nu a curățat niciun ingredient chimic lichid sterilizant sau dezinfectant la nivel înalt cu alcool. Acești alcooli sunt rapid bactericizi și nu bacteriostatici împotriva formelor vegetative ale bacteriilor; de asemenea, sunt tuberculocide, fungicide și virucide, dar nu distrug spori bacterieni. Activitatea lor cidală scade brusc atunci când este diluată sub 50% concentrație, iar concentrația bactericidă optimă este de 60% -90% soluții în apă (volum / volum). [2]

Cea mai fezabilă explicație pentru acțiunea antimicrobiană a alcoolului este denaturarea proteinelor. Acest mecanism este susținut de observația că alcoolul etilic absolut, un agent de deshidratare, este mai puțin bactericid decât amestecurile de alcool și apă, deoarece proteinele sunt denaturate mai rapid în prezența apei. [2] De asemenea, denaturarea proteinelor este în concordanță cu observațiile conform cărora alcoolul distruge dehidrogenazele *Escherichia coli* și că alcoolul etilic crește faza de întârziere a *Enterobacter* [3] *aerogenes* și că efectul de fază de lag poate fi inversat prin adăugarea anumitor aminoacizi. Se crede că acțiunea bacteriostatică este cauzată de inhibarea producției de metaboliți esențiali pentru divizarea rapidă a celulelor. [6]

Alcoolul metilic (metanol) are cea mai slabă acțiune bactericidă a alcoolilor și astfel rareori este utilizat în asistența medicală. Activitatea bactericidă a diferitelor concentrații de alcool etilic (etanol) a fost examinată împotriva unei varietăți de microorganisme în perioade de expunere cuprinse între 10 secunde și 1 oră. *Pseudomonas aeruginosa* a fost ucisă în 10 secunde de toate concentrațiile de etanol de la 30% la 100% (v / v), iar *Serratia marcescens*, *E. coli* și *Salmonella typhosa* au fost ucise în 10 secunde de toate concentrațiile de etanol de la 40% la 100%. Organismele gram pozitive *Staphylococcus aureus* și *Streptococcus pyogenes* au fost puțin mai rezistente, fiind omorâte în 10 secunde de concentrații de alcool etilic de 60% -95%. Alcoolul izopropilic (izopropanol) a fost puțin mai bactericid decât alcoolul etilic pentru *E. coli* și *S. aureus*. [6]

În testele privind efectul alcoolului etilic împotriva *M. tuberculosis*, 95% etanol a ucis bacilii tuberculi în spută sau suspensie de apă în 15 secunde. În 1964, Spaulding a declarat că alcoolii au fost germicidul ales pentru activitatea tuberculocidă și ar trebui să fie standardul cu care se compară toate celelalte tuberculocide. De exemplu, el a comparat activitatea tuberculocidă a iodoforului (450 ppm), un fenol substituit (3%) și izopropanol (70% / volum) folosind testul cu buclă mucinică (10<sup>6</sup> M. tuberculoză pe buclă) și a determinat contactul orele necesare distrugerii complete au fost de 120–180 minute, 45–60 minute, respectiv 5 minute. Testul cu buclă mucinică este un test sever dezvoltat pentru a produce perioade lungi de supraviețuire. Astfel, aceste cifre nu trebuie extrapolate la timpii de expunere necesari atunci când aceste germicide sunt utilizate pe materiale medicale sau chirurgicale.

Alcoolul etilic (70%) a fost concentrația cea mai eficientă pentruuciderea fazei tisulare de *Cryptococcus neoformans*, *Blastomyces dermatitidis*, *Coccidioides immitis* și *Histoplasma capsulatum* și fazele de cultură ale ultimelor trei organisme aerosolizate pe diverse suprafețe. Faza de cultură a fost mai rezistentă la acțiunea alcoolului etilic și a necesitat aproximativ 20 de minute pentru a dezinfecta suprafața contaminată, comparativ cu <1 minut pentru faza tisulară. Alcoolul izopropilic (20%) este eficient înuciderea chisturilor *Acanthamoeba culbertsoni*, cum sunt clorhexidina, peroxidul de hidrogen și timerosal. [4]

Alcoolii au fost utilizați eficient pentru dezinfectarea termometrelor orale și rectale pagerurilor spitalului, foarfecelor și stetoscopelor. Alcoolii au fost folosiți pentru dezinfectarea endoscopurilor fibrooptice, dar eșecul acestui dezinfectant a dus la infecția. Prosoapele de alcool au fost folosite de ani de zile pentru a dezinfecta suprafețe mici, cum ar fi dopurile de cauciuc ale flacoanelor cu medicamente

cu doze multiple sau sticlele de vaccin. Mai mult, ocazional, alcoolul este folosit pentru a dezinfecta suprafețele externe ale echipamentelor (de exemplu, stetoscopuri, ventilatoare, pungi de ventilație manuală), manichiine CPR, instrumente cu ultrasunete sau zone de preparare a

medicamentelor. Două studii au demonstrat eficacitatea alcoolului izopropilic 70% pentru a dezinfecta capetele de traductor reutilizabile într-un mediu controlat. [5]

## 2. Stadiul actual

În prezent, manusile sunt de unică folosință, nu se recomandă reutilizarea acestora.

## 3. Scopul cercetării

Acest studiu a apărut din necesitatea reutilizării manusilor. Ne-am putea confrunța cu o epuizare a stocurilor de manusi sau a stocurilor de materii prime utilizate în confecționarea acestora. Din această cauză este necesară realizarea unui echipament care să permită decontaminarea acestor manusi pentru a putea fi reutilizate atât în domeniul medical, cât și cel alimentar sau industrial sau doar pentru menajul zilnic.

Scopul realizării acestui studiu este de a realiza un echipament ușor de folosit atât de personal medical cât și de pacienți sau alte categorii de persoane care utilizează manusi. Acest echipament poate fi instalat în unități medicale, unități de cercetare, laboratoare, instituții de învățământ, spații publice, depozite, spații comerciale sau chiar la fiecare acasă.

## 4. Descrierea echipamentului

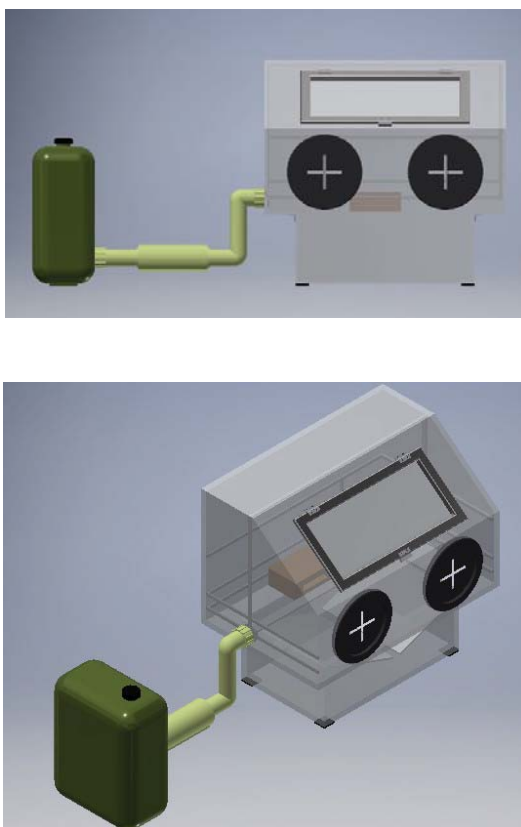


Figura 1 Vederi izometrice ale echipamentului

- Rezervorul are o capacitate de 20 l;
- Pompa sistemului de pulverizare dezinfectant are :

- putere nominala 60 W;
- debit maxim 60 l /h;
- presiune maxima 17 bar-presiune reglabila liniar;
- tensiunea de incarcare 24 V;
- nivel sonor 72 Db.[7]
- Incinta echipamentului are dimensiunile 700 x 450 x 450 mm;
- Intreaga retea de distributie insumeaza o lungime de 5000 mm;
- Diametrul duzelor este de 5 mm;
- Dimensiunile ferestrei sunt 430 x 180 mm;
- Dimensiunile cutiei colectoare 520 x 320 x 200 mm;
- Locasul prin care se introduc mainile variaza in functie de marimea mainilor, dimensiunea maxima a acestuia fiind 100 mm.

## 5. Functionarea echipamentului

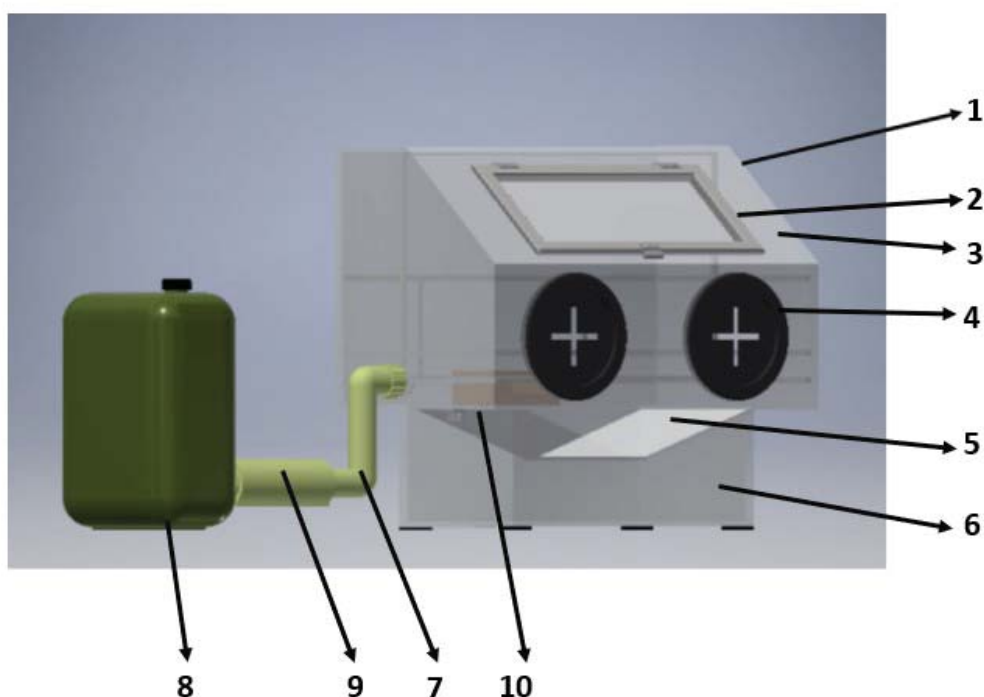


Fig. 2. Echipamentul pentru indepartarea si decontaminarea manusilor

Echipamentul este alcatuit dintr-o incinta semitransparenta (1) care permite vizualizarea intregului proces. Solutia dezinfectanta care se afla in rezorvor (8) este adusa in incinta prin intermediul unei conducte (7) cu pompa (9) si distribuita in interiorul acesteia cu ajutorul unei retele de conducte si duze (2). Prin cele doua orificii (4) utilizatorul isi introduce mainile care sunt protejate de manusi. Se porneste intergul sistem si solutia dezinfectanta este pulverizata pe intrega suprafata a manusilor. Utilizatorul poate observa ce se intampla in interioru incintei prin intermediul ferestrei transparente (2). In cazul in care manusile sunt deteriorate, acesta si le poate scoate in conditii de maxima siguranta, actioneaza trapa (5) si manusile sunt automat aduse intr-o cutie colectoare (6). Utilizatorul isi poate pune o noua pereche manusi , depozitate in cutia (10).



## 6. Materiale folosite

- Incinta semitransparenta este din material PVC si Policarbonat.
- Reteaua de distributie este armata cu otel inoxidabil;
- Rezervorul este din PVC;
- Fereastra este din sticlă temperată si policarbonat;
- Orificiile prin care se introduc mailine sunt acoperite cu polipropilena.
- Cutia colectoare este din PVC.
- Ca solutie dezinfectanta poate fi folosita orice solutie care contine etanol si peroxid de hidrogen precum Anioxy Spray WS virucid sau Aniosyme DD1 [8][9].

## 7. Concluzii

Echipamentul asigura o decontaminare sigura a manusilor si un mediu sigur pentru indepartarea si inlocuirea acestora. Prin decontaminare, utilizatorul poate refolosi manusile, daca nu sunt deteriorate ,insa nu este indicata reutilizarea acestora in activitati chirurgicale. Totodata prin decontaminare, echipamentul opreste risul de raspandire a posibilor virusuri la intrarea accidentala in contact cu manusile folosite . Prin reutilizare impactul asupra mediului devine mai prietenos , reducand volumul de manusi care trebuie reciclate.

## 8. Bibliografie

- [1] <https://www.dispotrading.ro/blog/manusile-din-latex-o-alegere-igienica-si-ieftina/>  
[accesat 13.04.2020 ]
- [2] Ali Y, Dolan MJ, Fendler EJ, Larson EL. Alcohols. In: Block SS, ed. Disinfection, sterilization, and preservation. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001:229-54.
- [3] Dagley S, Dawes EA, Morrison GA. Inhibition of growth of *Aerobacter aerogenes*: the mode of action of phenols, alcohols, acetone and ethyl acetate. *J. Bacteriol.* 1950;60:369-78.
- [4] Turner NA, Russell AD, Furr JR, Lloyd D. *Acanthamoeba* spp., antimicrobial agents and contact lenses. *Sci. Prog.* 1999;82:1-8.
- [5] Platt R, Lehr JL, Marino S, Munoz A, Nash B, Raemer DB. Safe and cost-effective cleaning of pressure-monitoring transducers. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.* 1988;9:409-16
- [6] <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/disinfection-methods/index.html>[accesat 06.05.2020 ]
- [7] <https://www.dedeman.ro/ro/pompa-pentru-sistem-de-racire-terasa-condor/p/7048413>[accesat 05.05.2020]
- [8] <https://www.igienaphs.ro/Dezinfectanti-instrumentar/Dezinfectant-de-nivel-inalt-Anioxy-Spray-WS-cu-spectru-larg-pentru-suprafete-si-instrumentar-medical-1-1-2609.html>  
[accesat 13.04.2020 ]
- [9] <https://www.igienaphs.ro/Dezinfectanti-instrumentar/Detergent-dezinfectant-enzimatic-pentru-instrumentar-Aniosyme-DD1-51-2608.html> [accesat 13.04.2020 ]

## 9. Notații

l – litri  
mm - milimetri  
PVC - Policlorula de vinil

# STUDII PRIVIND PROIECTAREA UNOR ECHIPAMENTE ȘI SISTEME HIBRIDE PENTRU APLICAȚII MEDICALE PERSONALIZATE

## STUDIES REGARDING THE DESIGN OF HYBRID EQUIPMENT AND SYSTEMS FOR PERSONALIZED MEDICAL APPLICATIONS

IVAN Bogdan Paul, NEGRECI Felicia Maria

Facultatea: Facultatea de Inginerie Industrială și Robotica, Specializarea: INPN, Anul de studii: II,  
e-mail: lotxcsp@gmail.com

Conducător științific: Conf. dr. ing. **Elena LACĂTUȘ**

*ABSTRACT: The prototype of the vein detector can be used to facilitate the identification of veins for various medical purposes. The procedure is a reliable one, without contact but also difficult to interpret the data. In order for this to be achieved, a video camera and a series of connected UV LEDs are used to capture the image that will be processed in the software application.*

*CUVINTE CHEIE: cameră video, vene, LED-uri.*

### 1. Introducere

Lucrarea de față își propune să proiecteze un echipament pentru aplicații medicale personalizate. Pentru a realiza acest prototip folosim leduri cu emisie infrared, o camera fără infrared, servomotoare, CNC controller și eventual senzori de mișcare pe care le implementăm într-un singur dispozitiv pentru detectarea venelor.

Fiecare persoană are un tip unic de vene ceea ce face destul de dificilă identificarea și injectarea acestora de către o persoană fără experiență, sau necesită un timp îndelungat de exercițiu pentru a deprinde o astfel de tehnică, chiar și așa tot există accidente.

Una dintre cele mai grele părți ale luării de sânge poate fi găsirea unei vene adecvate. Unii pacienți au venele foarte mici și / sau profunde, împiedicând profesioniștii din domeniul sănătății să găsească un loc ușor și rapid.

În ciuda faptului că nu este foarte cunoscută metoda, identificarea venelor de către un calculator este posibilă cu o acuratețe de peste 93%, acesta putând să devină una dintre cele mai bune forme de autentificare biometrică și nu numai.

### 2. Stadiul actual

Multe companii comercializează acum produse „Vein Finder”, dar aceste produse pot costa peste 5.000 de dolari (în funcție de calitate și utilitate). Acesta este un ghid destinat persoanelor care au un hobby pentru medicină nu personalului unui spital mare care caută tehnologie de ultimă generație pentru a ajuta la venipunctura de rutină.

Un alt procedeu mai puțin cunoscut este detectarea venelor din palmă. Fiecare persoană are un model unic de vene în palme iar detectarea acestora cu ajutorul unui dispozitiv poate fi una dintre cele mai bune forme de autentificare biometrică. (fig. 1)



Fig. 1. Echipament inovator pentru puncția venoasă



Fig. 2. Echipament inovator pentru puncția venoasă din palmă

### 3. Contribuție personală

Identificarea venei este un procedeu fără contact, extrem de fiabil, dar și dificil de interpretat. Cu toate acestea, principalul dezavantaj este în prezent cheltuiala (senzorii se vând cu peste 400 euro). Iată cum se poate face unul simplu, dar extrem de precis, folosind Raspberry Pi, și OpenCV.

Primul pas este obținerea imaginii. Dar cum se poate obține o imagine exactă a venelor? Se pare că hemoglobina din sânge absoarbe lumina IR. Deci, dacă se iau niște LED-uri IR (de aproximativ 940 de nm) și se poziționează sub mâna cuiva, ar trebui să se vadă vene. Evident, ochiul liber nu va vedea nimic, motiv pentru care se va folosi o camera foto NoIR (fără filtru IR).

Deoarece majoritatea camerelor au filtre pentru radiația în IR, este necesară o camera dedicată sau eliminarea acestui filtru.

După eliminarea filtrului IR de pe camera video și testarea acesteia, este necesară crearea unui circuit simplu pentru alimentarea LED-urilor IR. S-au folosit 5 LED-uri conectate în serie cu un rezistor de 100 K ohm și o sursă de alimentare de 5V. Totodată pentru a verifica funcționalitatea, deoarece lumina IR nu este percepută de ochiul uman se adaugă un LED și un rezistor de 11.6 K ohmi.

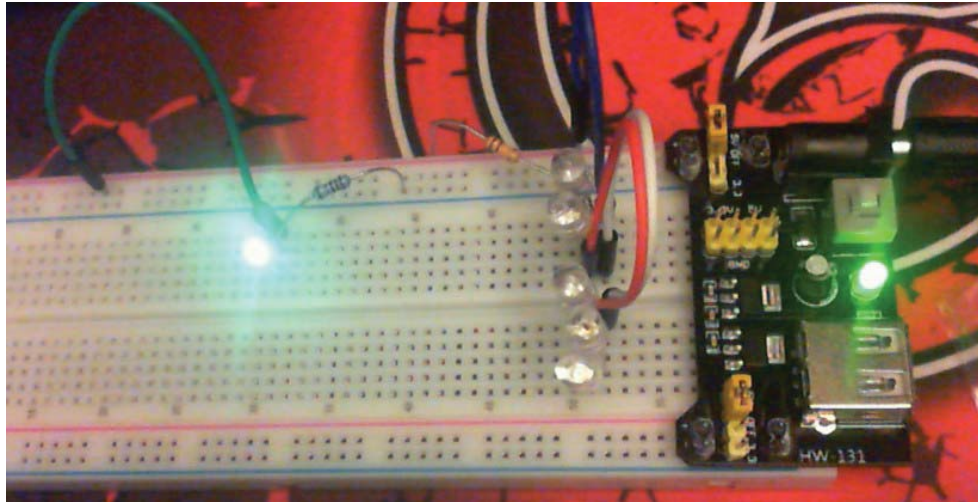


Fig. 3. LED conectat la un rezistor de 11.6 K ohmi

Astfel, este prima parte a proiectului construită. Pentru identificarea imaginilor este nevoie de un procesor grafic care să preia imaginile camerei și să le prelucreze. Deoarece în ultimii ani tehnologia a evoluat suficient încât să permită integrarea unui întreg calculator într-o placă de bază de dimensiunile unui card de credit, se utilizează un astfel de computer (Raspberry Pi 4, 1gb ram).

În vederea utilizării acestui calculator este necesară instalarea unui sistem de operare pe un mediu de stocare microSD și a limbajelor de programare necesare: Python 2.7; Librării de date: GPIO, OpenCV. Astfel vom utiliza sistemul de operare oficial al celor de la Raspberry Pi și anume Raspbian deoarece în acest moment acesta este sigurul care oferă suport pentru usb 3.0 cu care este dotat dispozitivul de care avem nevoie pentru conectarea camerei.

După finalizarea procesului de formatarea cardului microSD, este introdus în dispozitiv și se continuă instalarea.

Pentru a ușura munca în procesul de instalare, se utilizează aplicația Putty pentru conectarea la calculator în vederea instalării pachetelor necesare procesării imaginii.

Deoarece lucrarea de față și-a propus strict identificarea venelor și calibrarea dispozitivului în vederea identificării cât mai exacte a acestora, se utilizează palma pentru că este o zonă bine vascularizată dar în același timp protejată de către piele la distingerea acestor vene. După cum se observă deja în figura de mai jos venele sunt vizibil prezente iar de aici reiese faptul că ledurile IR își fac treaba.

Următorul pas este procesarea imaginii pentru a distinge un model. În primul rând se stabilește decuparea automată, deoarece este necesară doar palma.

Cele patru coordonate (0,46, 0,34, 0,25, 0,25) definesc ROI (regiunea de interes). Aceasta va varia în funcție de poziționarea camerei foto. Pentru a ajunge la asta au fost multe încercări și erori.

Este necesară instalarea programului OpenCV și în primul rând, se încarcă imaginea și este transformată în scară de gri.



Fig. 4. Imaginea obținută în urma prelucrării

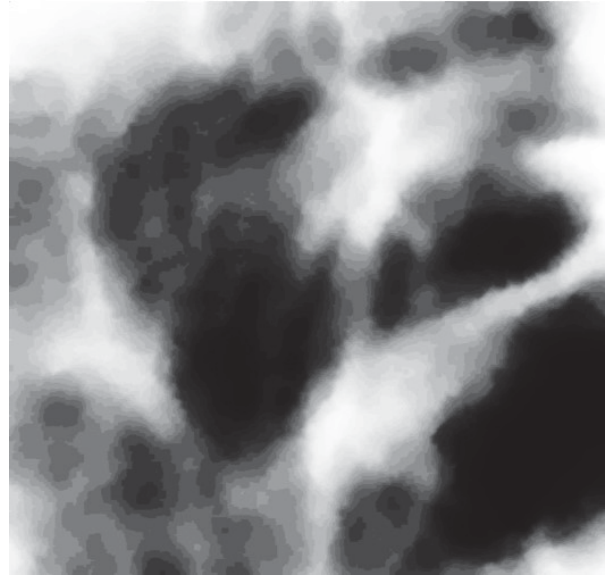


Fig. 5. Inversarea contrastului imaginii

Pentru ca venele să iasă în evidență, trebuie să fie crescut contrastul. Metoda care trebuie folosită este egalizarea histogramelor. Aceasta distribuie intensitatea pixelilor din imagine „egalizând” histograma. Apoi se inversează contrastul imaginii deoarece multe funcții din OpenCV presupun că fundalul este negru și prim-planul este alb.

Eroziunea este o tehnică folosită pentru a elimina straturile exterioare de date din imagini. De exemplu, dacă se vrea „subțierea” literei *F* folosind eroziunea, se obține un rezultat similar textului și anume *F*. În mod similar, e nevoie să fie făcut acest lucru cu imaginea venei.

După aceasta se aplică un prag rapid pentru a face venele mai vizibile. Fiecare pixel care este de 5 sau mai mare (de la gri închis până la alb) va deveni 255 (alb).



Fig. 6. Imaginea venelor după eroziune

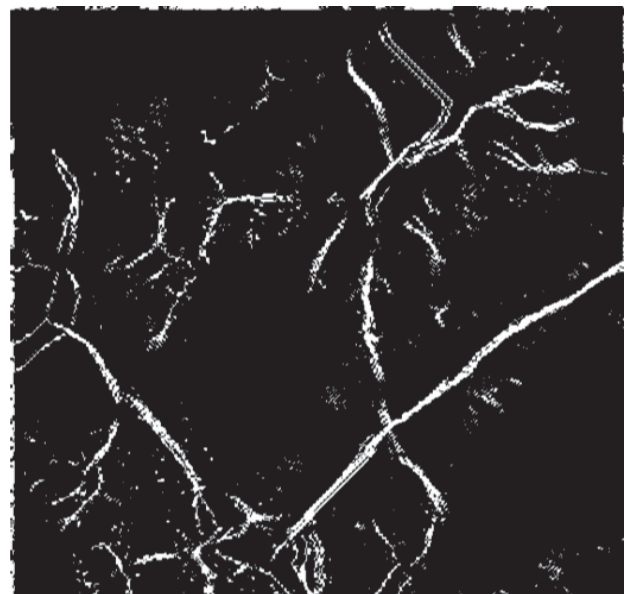


Fig. 7. Imaginea venelor după aplicarea pragului rapid de vizibilare



Pentru a vedea cât de exact a fost acest lucru, se suprapune modelul venei peste imaginea originală în vederea existenței corelației dintre cele doua imagini.

După cum se poate observa acestea nu sunt suprapuse perfect, însă este mai mult decât suficient pentru scopurile lucrării.

Pentru captarea imaginilor cu camera video cât mai controlat și pentru evitarea mișcării acesteia, va fi prinsă pe suportul brațului.

Sistemul de injecție propriu-zis va permite utilizarea de seringi de unică folosință de maxim 10 ml, acestea fiind cele mai utilizate în scopuri medicale.

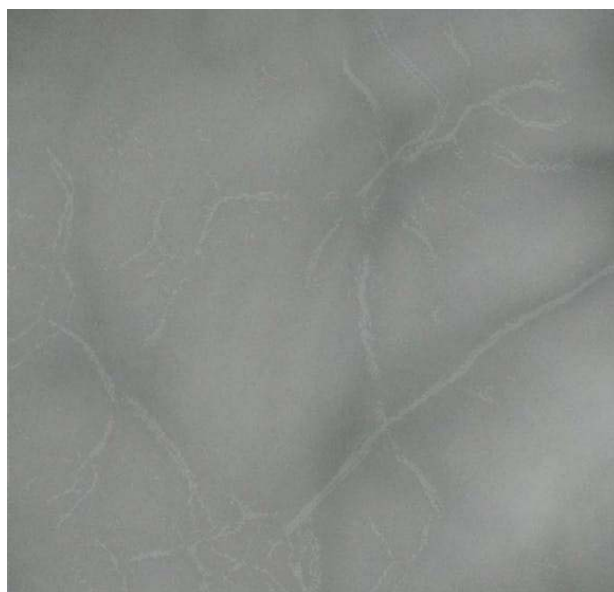


Fig. 8. Suprapunerea primei imagini originale cu cea prelucrată

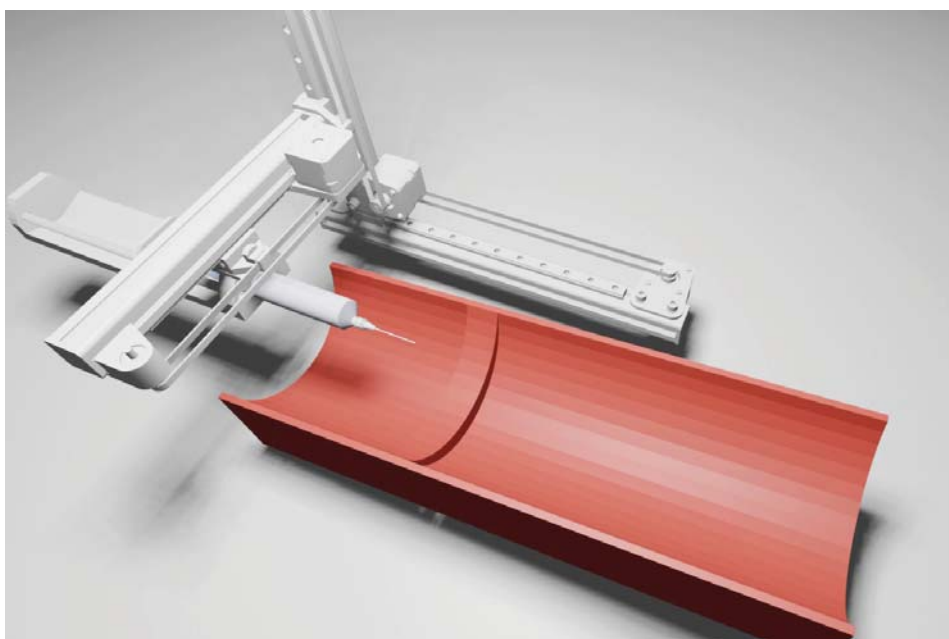


Fig. 9. Proiectarea 3D a brațului ARM

Pentru a controla aceste motoare se utilizează în prealabil sursa de curent pe care o furnizează Raspberry PI și controlul acestora în mod digital cu ajutorul modulului SBT0811 ZC-A0591.

Deoarece placa nu poate oferi un voltaj constant de 5V pentru alimentarea motoarelor și nici un număr suficient de porturi digitale, se va utiliza pentru controlul acestora o sursă externă de curent și o plăcuță adiacentă Arduino Mega 2560 care va prelucra informațiile digitale primite de la Raspberry PI în impulsuri analog/digitale pentru controlul motoarelor.

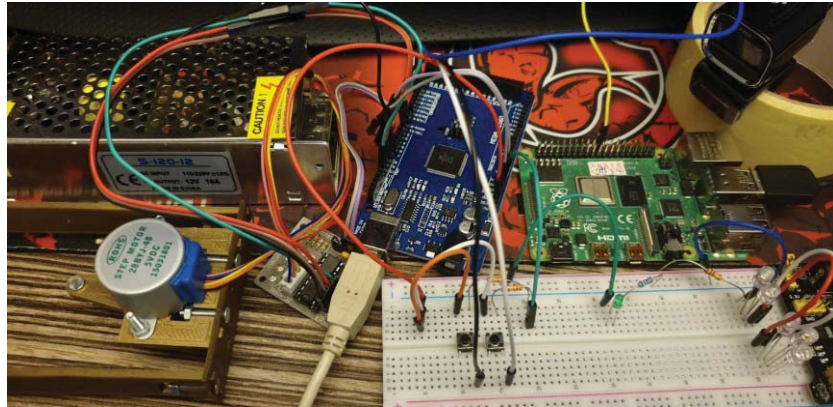


Fig. 10. Montajul dispozitivului cu plăcuța Arduino Mega 2560

#### 4. Concluzii

În concluzie identificarea venei este un procedeu fără contact, extrem de fiabil, dar și dificil de interpretat.

În ciuda faptului că nu este foarte cunoscută metoda, identificarea venelor de către un calculator este posibilă cu o acuratețe de peste 93%, acesta putând să devină una dintre cele mai bune forme de autentificare biometrică și nu numai.

După obținerea imaginii decupate a palmei, se efectuează unele prelucrări de imagini înainte de a le putea folosi.

#### 5. Bibliografie

- [1] [https://publiclab.org/notes/Cindy\\_ExCites/11-13-2016/hack-a-camera-to-make](https://publiclab.org/notes/Cindy_ExCites/11-13-2016/hack-a-camera-to-make)
- [2] <https://www.portable-ultrasound-scanner.com/sale-2613420-no-radiation-medical-vascular-imager-infrared-vein-finder-accurate-for-displaying-patients.html>
- [3] [https://www.researchgate.net/publication/333647535\\_Designing\\_and\\_Building\\_the\\_Vein\\_Finder\\_System\\_Utilizing\\_Near-Infrared\\_Technique](https://www.researchgate.net/publication/333647535_Designing_and_Building_the_Vein_Finder_System_Utilizing_Near-Infrared_Technique)
- [4] <https://hackaday.io/project/26158-assistance-system-for-vein-detection#menu->
- [5] <https://hackaday.io/project/13329-yet-another-ir-vein-detector>
- [6] <https://www.hackster.io/librahimirfan/low-cost-palm-vein-authentication-system-74e917>
- [7] Ababei, C. and S.C. Schneider, Arduino to the Rescue: Swaying Undecided Freshmen Engineering Students to Electrical and Computer Engineering, 2016
- [8] Devi, T.R., Implementing Project-Based Learning in Civil Engineering-A Case Study. Journal of Engineering Education Transformations, 2017. 30(3): p. 272-277
- [9] Chen, P., A. Hernandez, and J. Dong, Impact of Collaborative Project-Based Learning on Self-Efficacy of Urban Minority Students in Engineering. Journal of Urban Learning, Teaching, and Research, 2015. 11: p. 26-39.
- [10] Shekar, A., Project based Learning in Engineering Design Education: Sharing Best Practices, in ASEE Annual Conference. 2014
- [11] Waychal, P., Team and project based learning: A critical instructional strategy for engineering education. QScience Proceedings, 2015: p. 40
- [12] Aditomo, A., P. Goodyear, A.-M. Bliuc, and R.A. Ellis, Inquiry-based learning in higher education: principal forms, educational objectives, and disciplinary variations. Studies in Higher Education, 2013. 38(9): p. 1239-1258

# CERCETĂRI PRIVIND PROIECTAREA ȘI REALIZAREA UNEI IMPRIMANTE 3D PENTRU CAFEA

## RESEARCH REGARDING DESIGN AND REALIZATION OF A 3D COFFEE PRINTER

STROE Monica Sandra Lucia, ILINCA Florența-Simona, GRĂJDAN<sup>1</sup> Ioana<sup>1</sup>, FRÎNCU  
Bogdan-George, MARIN Valentin

<sup>1</sup>Facultatea: IIR, Specializarea: IPFP, Anul de studii: I, e-mail: [ioanagrajdan@gmail.com](mailto:ioanagrajdan@gmail.com)

Conducător științific: Prof.dr.ing.ec. **Cristian Vasile DOICIN**

*ABSTRACT: This paperwork presents the possibility to design and build with simple resources and means a very complex technical equipment with distinguished functionalities and applications for a 3D coffee printer. To build a 3D coffee printer by your own means is not just a challenge that should prove skill, but an invitation to further study and research when it comes to improve the functionalities and the overall performance of a standard 3D printer.*

*The goal of this paperwork is to present the most important components of the 3D coffee printer, as well as presenting the necessary technical proprieties and details*

*CUVINTE CHEIE: Imprimantă 3D, cafea, imagine.*

### 1. Introducere


Una din tehnologiile care acapareaza in mod constant si in acelasi timp, rapid, industria constructoare de masini si nu numai, este cu siguranta reprezentata de Tehnologiile de Fabricare Aditiva. Aceasta tehnologie a reusit sa se dezvolte exponential in decursul ultimilor ani si catre alte industrii, dar Industria Alimentara a fost unul din pionierii acestei initiative prin realizarea Imprimantelor 3D care depun materiale comestibile.

In ultimul timp, un alt tip de printare, care se va detalia mai jos prezinta un interes major in randul clientilor si nu numai – Printarea unei imagini pe suprafata unei cafele.

### 2. Stadiu actual


In tabelul de mai jos sunt prezentate o serie de produse concurete. Pentru acestea sunt prezentate elementele definitorii reprezentative.

**Tabelul 1. Produse concurete**

Produse concurete	Specificatiile produsului
	<b>Specificatii tehnice</b> Volum constructie 1.69 x 1.05 x 5.9 inch Temperatura maxima 100 C Viteza printare maxima (mm <sup>3</sup> /s) 100 Rezolutie maxima strat 0.8 mm Sistem de operare compatibil Microsoft Windows 7 Material suport printare Acryl Număr capete printare 1 <b>Dimensiuni</b> Diametru filament 1.75 mm Diametru duza 0.35 mm <b>16.065<sup>00</sup> Lei</b>

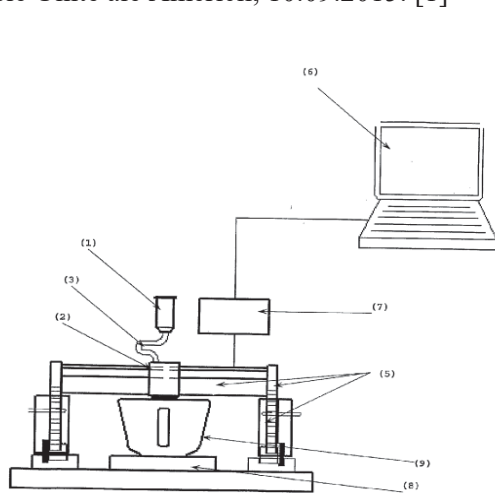
Imprimanta cafea, Drink Ripples

**Tabelul 1. Produse concurente**

Produse concurente	Specificatiile produsului
 <p data-bbox="308 795 614 815">Imprimanta Cino 3D Coffee</p>	<p><b>Specificații tehnice</b>                      Tehnologie printare – Inkjet                      Culori disponibile – Maro (culoarea cafelei)                      Autocalibrare – DA                      Slot card – NU                      Tip consumabil – cerneală comestibilă                      Viteză de printare – 20mm/s                      Număr capete printare – 2                      Conectivitate – USB, WI-FI                      Greutate – 35 kg                      Dimensiuni produs – 43x41x47cm                      Putere consum – 30W                      Tableta este inclusă în produs</p> <p><b>11.994<sup>99</sup> Lei</b></p>

## 2.1. Brevete

În figura 1 este prezentată o metodă de aplicare a unui design pe o băutură, US 2015/0251470A1, Statele Unite ale Americii, 10.09.2015. [1]



- 1 - rezervor
- 2 - aplicator
- 3 - conductă
- 4 - spumă de lapte
- 5 - mecanism de aplicare
- 6 - calculator
- 7 - controler
- 8 - tavă
- 9 - ceașcă

Fig. 1. Sistem de aplicare a design-ului

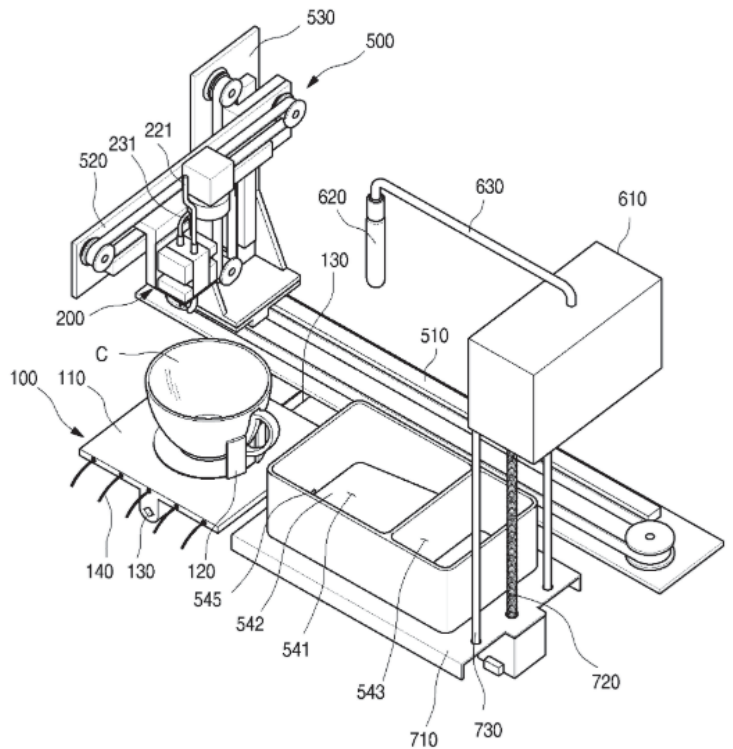


Fig 2. Imprimanta 3D pentru arta cafelei

Figura 2 este reprezentată de o imprimantă 3D pentru arta cafelei, KR101862521B1, Coreea de Sud, 31.05.2018. [2]

Pentru aceasta, elementele componente sunt:

- 100 - recipient
- 110 - masă recipient
- 520 - șină axa y
- 530 - șină axa z

120 - suport recipient	541 - rezervor lapte
130 - arbore tampon	542 - suprafață inclinată
140 - elemente de încălzire	543 - rezervor de apă pentru spălare
200 - cap de printare	610 - generator de abut
221 - tub de alimentare cu lapte	620 - duză de abur
231 - tub de alimentare cu aer	630 - tub de alimentare abur
500 - unitate de transfer	710 - suport container
510 - șină axa x	730 - arbore ghidaj

### 3. Marketing strategic al produsului

În prezent, există astfel de imprimante, doar că toate sunt la un preț ridicat. Această imprimantă o să fie realizată cu un buget mult mai mic, iar în final vom avea același rezultat ca și la cele existente pe piață.

În ciuda limitărilor existente în prezent, tehnologiile de Imprimare 3D se dezvoltă foarte rapid. Astfel, tehnologiile de Imprimare 3D devin din ce în ce mai răspândite. Pentru o analiză mai amplă a produsului se va realiza **Analiza SWOT**. Aceasta este realizată pentru a evidenția anumite aspecte importante ale produsului. Se vor analiza atât punctele tari și slabe, cât și oportunitățile și amenințările.

**Tabelul 2. Analiza SWOT**

<b>Puncte Tari</b>	<b>Puncte Slabe</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• calitatea produsului</li> <li>• costuri reduse</li> <li>• aprecierea favorabilă a clienților</li> <li>• profesionalism</li> <li>• indeplinirea nevoilor consumatorilor</li> <li>• costuri reduse la producție și la achiziție față de concurență</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• capacitate limitată de producție a produsului</li> <li>• lipsa promovării suficiente</li> </ul>
<b>Oportunități</b>	<b>Amenințări</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• schimbări în mentalitatea clienților</li> <li>• accesarea fonduri nerambursabile pentru o producție mai mare și pentru promovare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• schimbări legislative</li> <li>• schimbarea clienților</li> <li>• concurența</li> <li>• cursul valutar</li> </ul>

Promovarea este foarte importantă. Cu ajutorul promovării produsul o să devină cunoscut și o să atragă un număr mare de clienți interesați. Produsul se adresează în special persoanelor iubitoare de cafea. Persoanelor cu venituri medii spre ridicate, atât românilor, cât și străinilor. Acest produs se va adresa celor ce doresc să savureze o cafea cu o poveste, mai exact imaginea imprimată pe spuma de la cafea să poată să le redea o stare de bine sau chiar să le readucă o amintire plăcută.

Piața inițială pentru acest produs va fi mixtă, B2B (Business to Business) și B2C (Business to Customer), deoarece produsul creat va fi livrat către magazine sau locuri unde se pot savura băuturi. Prin această vânzare produsul devine cunoscut și totodată promovat. Locurile prin care se dorește să se distribuie acest produs ar fi: cafenele, restaurante, ceainării, magazine cu specific, totodată și la anumite evenimente, conferințe, spectacole, teatre, etc.

#### 3.1. Mixul de Marketing

Mixul de Marketing este format din următoarele componente, cei 4P (Produs, Preț, Plasament, Promovare). Pentru produsul analiza, acesta se regăsește în tabelul 3.



**Tablul 3. Mixul de marketing**

<b>Produs</b>	<b>Preț</b>
“Imprimantă 3D de cafea” - cel mai important lucru la produs este calitatea acestuia - materiile prime folosite pentru calitate superioară - materialul folosit pentru imprimare este comestibil - aspectul vizual plăcut - distribuire organizată - vânzare directă în magazin	- prețul produsului se calculează în funcție de cheltuielile aferente, mai exact cele cu materiile prime, consumabilele, producție, promovare - se poate face o ofertă/un discount atunci când se cumpără o cantitate mai mare - se pot oferi servicii de mentenanță gratuite și garanție mai mare
<b>Plasament</b>	<b>Promovare</b>
- magazine - cafenele - ceainării - restaurante - biblioteci - universități - evenimente  Concurența va încerca să vină cu oferte mult mai atractive, inclusiv vor lăsa la preț, doar ca să poată prelua locurile de distribuție.	- online (site personal, canale de socializare, pagini cu specific) - offline (flyere, reviste cu specific) - degustări - ceainării, cafenele, restaurante - biblioteci, universități - evenimente mondene, culturale, tradiționale, culinare - conferințe, spectacole, târguri - emisiuni TV - prin consumatori, clienți Concurența va încerca să investească o sumă și mai mare în promovare.

#### 4. Stabilirea specificațiilor

Pentru identificarea nevoilor clienților se va folosi interviul. Acesta conține în structura sa o serie de 17 întrebări, incluzând utilizări tipice, aspecte plăcute, neplăcute și propuneri de îmbunătățire. Au fost intervievate mai multe persoane pentru a surprinde cât mai multe puncte de vedere.

S-a realizat apoi interpretarea declarațiilor de nevoi în nevoi ale clienților. Interpretarea declarațiilor clienților în nevoi se realizează deoarece două sau mai multe din informațiile culese de la clienți pot avea același conținut, dar formulare diferită. În urma interpretării nevoilor, acestea se vor centraliza. Aceasta centralizare cuprinde toate nevoile interpretate, atât cele care se repetă, cât și cele cu sens asemănător.

Din cauza numărului destul de mare de nevoi analiza și centralizarea acestora este dificilă. O modalitate de reducere a numărului inițial de nevoi interpretate este aceea de grupare a lor după gradul lor de asemănare.

În urma realizării ierarhizării nevoilor este necesar să se stabilească importanța relativă a nevoilor. Pentru stabilirea importanței relative s-a utilizat o scară de notare a importanței relative de la 1 la 5, a cărei interpretare este următoarea:

**Nota 1** - Proprietatea este nedorită. Nu voi lua în considerare produsele cu această proprietate.

**Nota 2** - Proprietatea nu este importantă, dar nu deranjează dacă există.

**Nota 3** - Ar fi bine dacă ar exista, dar nu este necesară.

**Nota 4** - Proprietatea este necesară.

**Nota 5** - Proprietatea este decisivă. Nu iau în considerare produsele care nu au această proprietate. [3]

**Tabelul 4. Importanta nevoilor**

Nevoile clienților	Importanța relativă
Produsul asigura un grad ridicat de siguranta pentru utilizator.	4
Produsul poate printa o gama cat mai variata de modele.	5
Produsul reproduce corect imaginea dorita.	5
Produsul este usor de intretinut, fara sa necesite o intretinere speciala.	3
Produsul este usor de folosit de orice persoana.	3
Produs este de dimensiuni mici.	2
Modelul este realizat in cateva secunde.	4
Produsul personalizeaza cafeaua, oferindu-i un aspect placut.	4
Produsul rezista unei utilizari indelungate.	3
Produsul nu degradeaza gustul cafelei.	5
Produsul are instructiuni de utilizare si intretinere.	4
Produsul poate imprima pe orice bautura cu spuma.	4
Materialul utilizat pentru imprimare este comestibil.	5
Produsul are o serie de modele prestabilite.	2
Cartusul permite realizarea multor desene.	3
Produsul poate realiza imagini colorate.	2
Produsul este incorporat intr-un aparat care face si cafeaua.	1
Produsul permite imprimarea a cel puțin 2 cafele simultan.	2
Produsul prezinta un ecran cu afisaj.	2

S-au analizat apoi performantele produselor concurente. Pentru aceste produse au fost analizate elementele definatorii reprezentative, precum proprietatile, specificatiile tehnice, dimensiunile si pretul.

In continuare s-a stabilit lista mărimilor și a matricei caracteristici-cerințe pentru produs. Se vor stabili specificațiile obiective ale produsului, adica acele valori pentru care succesul pe piață al produsului este posibil. Aceste valori se stabilesc în funcție de specificațiile produselor concurente, astfel încât acestea să asigure un avantaj, atât din punct de vedere funcțional, cât și tehnic al produsului dezvoltat. S-a realizat apoi Matricea Mărimi – Cerințe pentru a facilita identificarea mărimilor și a cerințelor primare.

Urmatoarea etapa este reprezentata de stabilirea importanței relative a mărimilor ținând seama de importanța relativă a cerințelor din care acestea derivă. Aceasta este va în strânsă corelație cu importanța relativă a cerințelor primare caracterizate.

In final se stabilesc valorile obiectiv ideale și limită acceptabile pentru fiecare mărime. Pentru stabilirea valorilor obiectiv ideale și limită acceptabile se alege, pentru fiecare mărime, un obiectiv ideal și un obiectiv limită acceptabil. Valorile se pot observa mai jos in format tabelar.

**Tabelul 5. Valori ideale marimi**

Nr. mării	Nr. cerinței	Mărimea	Tipul mării cf. Taguchi	Imp. relativă	Unități	Val. Lim.	Val. Ideale
1	3, 7	Viteza de printare	GTB	4	mm/s	20	40
2	2, 15, 18	Numar capete printare	GTB	4	Nr.	2	2
3	3, 8, 10, 12, 13	Tip consumabil	GTB	4	-	comestibil	extract cafea
4	2, 8, 16	Culori disponibile	GTB	4	Nr.	1	10
5	7, 14	Dimensiune printare	GTB	5	cmxcm	5x5	10x10
6	3, 7	Timp de realizare model	STB	5	secunde	30	15
7	2, 3, 7	Rezolutie maxima strat	STB	3	mm	1	0.8
8	9, 15	Numar bauturi printate/cartus	GTB	3	Nr.	200	350
9	1, 9	M.T.B.F.	GTB	4	ore	1500	2500

**Tabelul 5. Valori ideale marimi**

Nr. mărimii	Nr. cerinței	Mărimea	Tipul marimii cnf. Taguchi	Imp. relativă	Unități	Val. Lim.	Val. Ideale
10	4, 5, 11	Manual de întreținere și instalare	GTB	2	Da/Nu	Nu	Da
11	1, 5	Asigură protecția utilizatorului	GTB	5	Da/Nu	Da	Da
12	6	Masa totala	STB	1	kg	35	25
13	6, 17	Dimensiuni de gabarit	STB	2	cmxcmxcm	50x50x50	30x30x30
14	4	Timp de montare/demontare pentru întreținere	STB	1	Min.	5	3
15	4, 5, 11	Scule speciale pentru întreținere	NTB	1	Da/ Nu	Da	Nu
16	17	Puterea consumată	STB	2	W	50	30
17	1, 17	Nivel de zgomot în funcționare	STB	3	dB	80	60
18	17, 18	Preț de vânzare	STB	4	Lei	5000	2500

## 5. Analiza functionala a imprimantei si a componentelor acesteia

Dimesiunile de gabarit ale imprimantei realizate sunt de 250x250x350mm. Dimensiunea pentru introducerea cestii de cafea este de 160mm. Aceasta distanta se doreste a fi cat mai mare pentru a putea introduce cesti sau pahare de diferite dimensiuni, urmand a fi reglata apoi dimensiunea in vedera realizarii printarii.

Am realizat pentru inceput cadrul imprimantei. Acesta este format din placa de sus si de jos, ce au aceleasi dimensiuni, 250x250x20mm. Placa de jos are rol de baza, de a sustine cele 4 bare. Placa de sus sustine axele pentru capul de printare, dar si partea electrica si barele de control. S-au realizat apoi cele 4 bare de dimensiuni Ø10x300mm. Prin intermediul acestora se face legatura intre cele doua placi.

De asemenea, s-a proiectat si suportul pentru cana care se ghideaza pe cele doua bare din partea din fata ale imprimantei si este deplasata in sus de surubul conductor. Surubul conductor are rolul de a deplasa cana la nivelul cartuselor. In partea superioara este prezent un senzor care va opri miscarea de translatie in momentul in care a ajuns la dimensiunea necesara.

In continuare s-a realizat axa prin care se vor misca cartusele. Cartusele executa miscarile stanga - dreapta si inainte-inapoi. Miscarea inainte-inapoi se realizeaza prin intermediul a doua axe ce au montate cate un rulment liniar, miscare generata de un motor. Suportii de care sunt prinse cele doua axe se vor realiza prin printare 3D, fiind special modelate in acest scop. De ce doi rulmenti liniari se monteaza o alta axa de care se va prinde cartusul. Miscarea stanga-dreapta se realizeaza prin intermediul unui motor care atreaneaza cureaua ce ofera cartusului miscarea stanga-dreapta. Motorul folosit este denumit Samsung ML-2160, fiind motor pas cu pas.

La printarea unui rand complet cartusul realizeaza o miscare de avans de 0.8mm si apoi printeaza un nou rand, realizand in final imaginea dorita.

In ceea ce priveste partea electrica, se va utiliza un program de printare 2D, unde se va introduce imaginea dorita, asadar nu este necesar implementarea unui software pentru imprimantele 3D.

Ca parte de control a imprimantei se foloseste o placa de control cu procesor Samsung denumita MI2165x JC92.

De asemenea, un rol de protectie il prezinta carcasa imprimantei. Aceasta impiedica manevrarea gresita a imprimantei si elimina posibilitatea de vatamare a utilizatorului. De asemenea, aceasta prezinta si un rol de imbunatatire a aspectului. Pe carcasa vor fi inscriptionate informatiile generice ale imprimantei

Imprimanta pentru cafea prezinta si un capac superior care are rolul de a proteja partea electronica a imprimantei. De asemenea, pe suprafata acestuia se monteaza un afisaj care va indica diferite informatii utilizatorului, inainte, in timpul si dupa realizarea unei printari.

In figura de mai jos se poate observa imprimanta intr-o stare incipienta de modelare si proiectare, iar in partea dreapta imprimanta intr-o stare finala.



Fig. 3. Imprimanta pentru cafea – incipient si final

În vederea printării a unor imagini de diferite dimensiuni pe un suport de dimensiuni variabile se utilizează un senzor care definește spațiul de lucru, astfel acest senzor stabilește centrul imaginii, astfel imaginea care urmează a fi printată va fi poziționată corect.

Imprimanta pentru cafea prezintă și un capac superior care are rolul de a proteja partea electronică a imprimantei. De asemenea, pe suprafața acestuia se montează un afișaj care va indica diferite informații utilizatorului, înainte, în timpul și după realizarea unei printări.

## 6. Analiza economică

Costul de producție al imprimantei se determină în funcție de prețul materialelor necesare și al tehnologiilor folosite. Se generează un tabel al costurilor estimative, furnizate de către producători sau identificate în piață. Momentan, în această fază a proiectului, putem realiza o simulare de cost din cauza faptului că produsul nu este încă definitivat.

Tabelul 6. Costuri estimate

Componentă	Cantitate (u.m.)	Preț minim (lei)	Preț maxim (lei)	Total minim (lei)	Total maxim (lei)
Display LCD	1buc	5,2lei/buc	27,99lei/buc	5,2	27,99
Placa de control, microprocesor Samsung, MI2165x JC92	1buc	59,50lei/buc	220,70lei/buc	59,50	220,70
Motor NEMA 17	1buc	33,2lei/buc	107lei/buc	33,2	107
Motor pas cu pas Samsung ML-2160	2 buc	91,87lei/buc	348,05lei/buc	183,74	696,1
Cablaj 4 fire	10m	0,62lei/m	5,09lei/m	6,2	50,9
Șuruburi	50buc	0,68lei/buc	0,8lei/buc	34	40
Suport motor (elemente printate)	2 buc	25lei/buc	30lei/buc	50	60
Suport fixare bara (elemente printate)	4 buc	50lei/buc	55lei/buc	200	220
Suport axa cartuse	1 buc	150lei/buc	165lei/buc	150	165
Placa inferioara	1 buc	30lei/buc	67lei/buc	30	67
Placa superioara	1 buc	30lei/buc	67lei/buc	30	67

**Tabelul 6. Costuri estimate**

Componentă	Cantitate (u.m.)	Preț minim (lei)	Preț maxim (lei)	Total minim (lei)	Total maxim (lei)
Carcasa exterioara	1 buc	200lei/buc	250lei/buc	200	250
Capac	1 buc	100lei/buc	105lei/buc	100	105
Cupla flexibila 5-8 mm	1buc	8,4lei/buc	12lei/buc	8,4	12
Fulie GT2	4 buc	12,91	16,05lei/buc	51,64	64,2
Șurub T8 200mm	1 buc	16,8lei/buc	68lei/buc	16,8	68
Piulita T8	1 buc	2,4lei/buc	8,03lei/buc	2,4	8,03
Tijă Aluminiu Ø10x350mm	4 buc	4,05lei/buc	29,73lei/buc	16,21	118,92
Rulment liniar LM10UU	2 buc	9,18lei/buc	19lei/buc	18,36	38
Rulment liniar LM8UU	2 buc	2,10lei/buc	7,14lei/buc	4,2	14,28
Extruder	1buc	1225lei/buc	1405lei/buc	200	482
Cerneală comestibilă	2 buc	120lei/buc	149lei/buc	120	149
Support cana	1 buc	48,50lei/buc	67,71lei/buc	48,50	67,71
$\Sigma$	-	-	-	<b>1568,35</b>	<b>3098,83</b>

Costul de producție trebuie să fie minim, iar în cazul în care produsul se poate optimiza ca structură pentru a obține acest cost, se optează pentru acest lucru. Funcționalitatea produsului, însă, nu trebuie afectată de această schimbare a structurii. Pentru a identifica cel mai mic cost de producție se reevaluează costurile componentelor printr-o nouă cercetare în piață sau printr-o nouă cerere de ofertă, unde este cazul.

În urma simulării de cost pentru imprimanta 3D ce are ca scop realizarea unui design comestibil pe o spumă de cafea, a rezultat un cost minim de producție de 1568,35 de lei și un cost maxim de producție de 3098,83 de lei. Pentru a obține un cost cât mai mic de producție și performanțe maxime, aspecte ce vor asigura ieșirea pe piață a produsului, se va face o reevaluarea a costurilor care va include și o reevaluare a cantităților de materiale folosite.

## 7. Concluzii

Lucrarea a constat în proiectarea unei imprimante 3D pentru cafea, urmând a se realiza fizic. Pentru început însă s-a realizat o analiză a stadiului actual și a marketingului strategic al produsului. În urma acestora s-a constatat faptul că principalul avantaj al construcției imprimantei este reprezentat de faptul că în prezent există astfel de imprimante, însă toate sunt la un preț foarte ridicat..

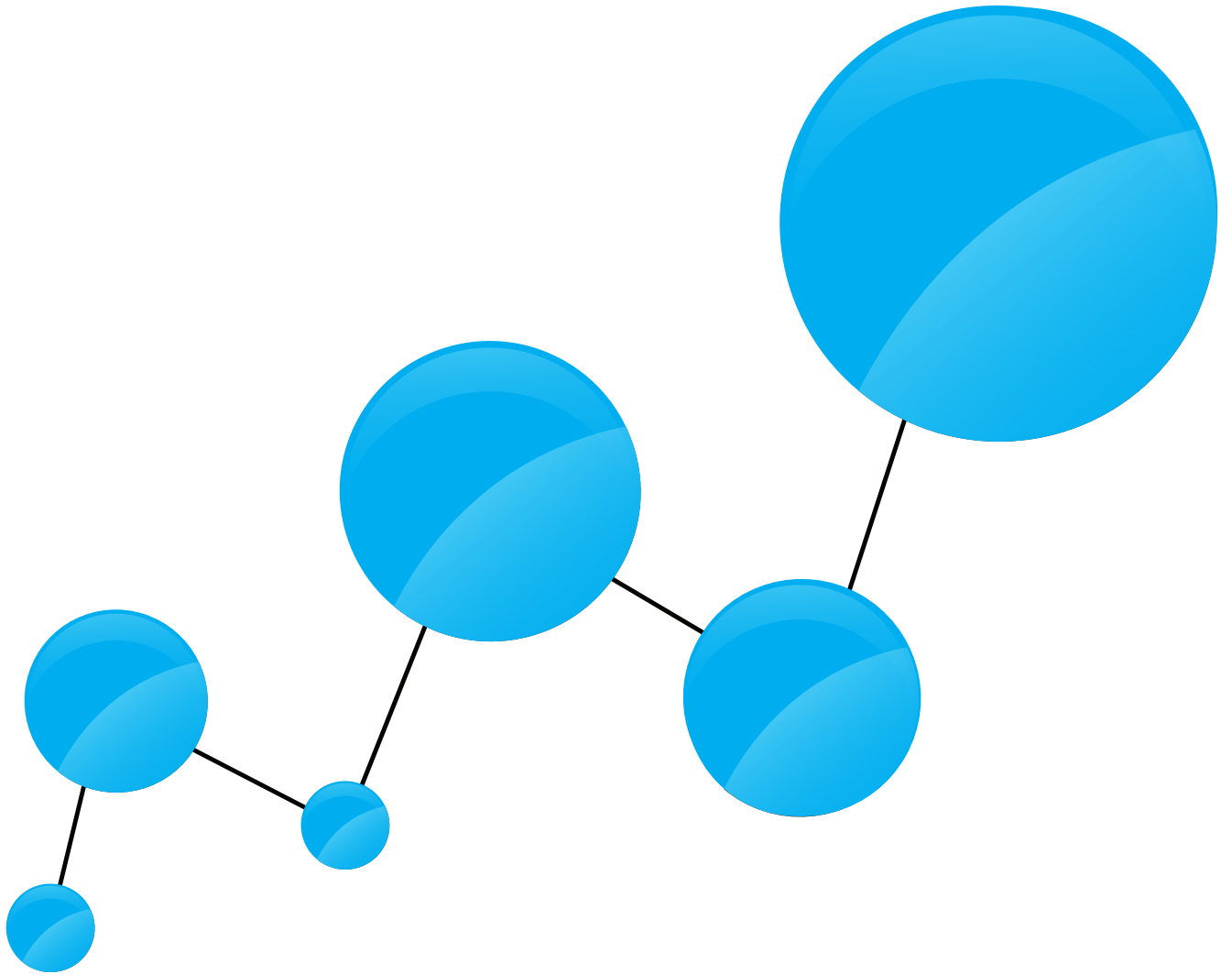
Pentru alegerea parametrilor optimi necesari construcției imprimantei au fost analizate nevoile clienților, iar în funcție de cerințele acestora s-a trecut la proiectarea imprimantei. Aceasta a fost realizată cu ajutorul softului de proiectare Autodesk Inventor.

Ținând cont de elementele componente utilizate în construcția imprimantei s-a realizat o estimare a costului. Acest cost vine ca o confirmare a celor anterior stipulate, și anume a faptului că această imprimantă este realizată cu un buget mult mai mic, dar rezultatul obținut este asemănător cu cel al produselor deja existente pe piață.

## 8. Bibliografie

- [1].<https://patents.google.com/patent/US20150251470A1/en?q=~patent%2fEP1907216A4>, accesat la 30.04.2020
- [2].<https://patents.google.com/patent/KR101862521B1/en?q=coffee+printer&after=priority:20170101>, accesat la 30.04.2020
- [3]. C.V. Doicin, N. Ionescu, Note de curs – “Dezvoltarea Produselor1”, UPB, FIIR, 2020





[www.imst.pub.ro](http://www.imst.pub.ro)