





Universitatea POLITEHNICA din București
Facultatea Ingineria și Managementul Sistemelor
Tehnologice



Journal of Industrial Engineering and Robotics

2019, Volume 3, Issue 4

Comitetul Științific al Revistei de Inginerie Industrială

Prof.dr.ing.	BANU Alexandra
Prof.dr.ing.	DOBRESCU Tiberiu
Prof.dr.ing.	DUMITRESCU Andrei
Prof.dr.ing.	ENCIU George
Prof.dr.ing.	GHEORGHE Marian
Prof.dr.ing.	GHICULESCU Daniel
Prof.dr.ing.	IONESCU Nicolae
Prof.dr.ing.	MOHORA Cristina
Prof.dr.ing.	NICOLESCU Adrian
Prof.dr.ing.	PĂRĂUȘANU Ioan
Prof.dr.ing.	POPESCU Diana
Prof.dr.ing.	PUPĂZĂ Cristina
Prof.dr.ing.	SEVERIN Irina
Prof.dr.ing.	VELICU Stefan
Prof.dr.ing.	ZAPCIU Miron
Conf.dr.ing.	ABAZA Bogdan Felician
Conf.dr.ing.	ANANIA Dorel
Conf.dr.ing.	BĂLAN Emilia
Conf.dr.ing.	BORDA Claudia
Conf.dr.ing.	CHIVU Oana Roxana
Conf.dr.ing.	CROITORU Sorin
Conf.dr.ing.	GÂRLEANU Gabriel
Conf.dr.ing.	POPA Liliana
Conf.dr.ing.	ROȘU Maria Magdalena
Conf.dr.ing.	TABĂRĂ Iulian Alexandru
S.l.dr.ing.	UNGUREANU Liviu

Editori

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

Cuprins

Realizarea unui robot biped multifunctional Sima Mihai, Sima Gabriel	1
Dezvoltarea unei bio-imprimante 3D si a unui instrument software pentru operarea acesteia FRÎNCU Bogdan, MARIN Valentin	8
Cercetări experimentale privind fabricarea unei imprimante 3D hibride și a softului utilizat Mihai-Cătălin ȘTEFAN, Iasmin SAPADIN	14
Cercetări privind realizarea unui sistem de deschidere cu ajutorul dispozitivelor mobile ONICĂ Teodor-Cristian	20
Studii privind modelarea unor sisteme functionale autoasamblate. MIHALCEA Razvan-Marian, RAILEANU Mihail	26
Echipament pentru microgăurirea electroerozivă asistată de ultrasunete DRĂGAN Nicușor-Bogdan, STAIKU Alexandru-George, ȘCHIOPU Mădălin Cosmin, NEDELCU Corina Madalina, STOIAN Anca	32
Echipament modular pentru debavurare electrochimică. ENE Gabriela-Marina, COȚOFANĂ Alexandra-Daniela	40
Studiu privind un sistem natural de climatizare și filtrare a luminii TUDOR Teodora-Iustina	47
Dezvoltarea unei cotiere auto MARIN Adrian	53
Studiu privind reproiectarea unui ansamblu rotor pentru fabricarea prin tehnologii aditive a acestuia. Alexandru Iulia-Damiana	59
Studii privind dezvoltarea unui produs de compactat deșeuri reciclabile SEVASTIAN Maria, CERBU Robert, DRĂGAN Ionuț-Valentin	65
Non-conventional cooling system PAUNA Oana, JIGANIE Mircea Constantin, COMAN Dan Sorin	71
Cercetări experimentale privind funcționarea electrică, compatibilitatea electromagnetică și rezistența mecanică a mesei solare de voiaj inteligente VLAD Ionuț-Claudiu, VOICU Dana-Monica, GHEORGHE Ana-Maria, GEANTĂ Cosmin	77
Dezvoltarea unui stepper cu mecanism de reglare automată a înălțimii DÎSCĂ Simona, BERINDE Adela, BARBU Giorgiana	83
Cercetarea si dezvoltarea unui dispozitiv pentru dozarea pastei de dinti BĂLAN - CONSTANTIN Livia - Mariana, CHIȚORANU Daniel -Viorel, DOBRESCU Ioana Roberta, GOGESCU Georgiana, POPA Ionela- Viorica	89
Cercetări privind dezvoltarea și fabricarea unui exoschelet ușor pentru corectarea posturii GRECU Cristian, MOISESCU Flavius, RADU Oana, TUDOROIU Claudia, VIȘOIU Gabriela	96
Studiul privind abilitățile și competențele absolvenților de studii universitare pentru reușita în carieră PEPENE Andreea-Claudia	103

Testarea și implementarea unei strategii de digitalizare și automatizare în cadrul “SC AUTOMOBILE DACIA SA” GEAMBAȘU Mihaela-Roxana	109
Dezvoltarea de noi structuri privind componente ale ștanțelor și matrițelor în cadrul unei baze de date CAD. GHEORGHE Mihai- Ionuț, GHIȚĂ Andrei-Gabriel	115
Research regarding recognition of specific models of grid tests by image analysis and processing ENACHE Andrei, BOSOC Vlad	121
Îmbunătățirea sistemului de management al calității și performanțelor acestuia în cazul unei organizații de mărime mijlocie BĂLĂNESCU Livia-Cătălina, TOMA Drăgan Mirel	126
Optimizarea structurilor lattice pentru piese de revoluție prin SLM ENACHE Vlad	132
Research regarding 3D printing using electroconductive graphite filament. ENACHE Andrei-George	138
Studiul comportamentului electrochimic și netezii aliajului avansat Ti6Al4 cu ajutorul ultrasunetelor GHEORGHE Andrei, LEPĂDATU Dana	145
Studiul microprelucrării prin electroeroziune asistată de ultrasunete a aliajului avansat TiAl6V4 DRUMEA Răzvan, TÎRTEA Bogdan, VOINEA Adrian	149

Realizarea unui robot biped multifunctional

Sima Mihai , Sima Gabriel

Facultatea: Facultatea de Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea:IAII,
Anul de studii:1, e-mail: mihaisima17@yahoo.com

1. Introducere

Proiectul nostru se intitulează Alexa Humanoid Robot și este reprezentat de un robot complex care poate primi comenzi vocale și poate răspunde la numeroase întrebări cu scopul de a ajuta viața fiecăruia.

Conceptul de creare a unui “humanoid robot complex” ne-a starnit interesul de foarte mult timp , dar am decis ca în anul 2017 să construim un robot unicat, creat de noi de la 0 atât pe parte de design cât și pe parte hardware.

Majoritatea pieselor au fost realizate prin metoda de printare 3d iar mai apoi au fost finisate, vopsite și lăcuite. Toate piesele au fost modelate în format 3d de către noi iar apoi au fost convertite în format GCODE pentru a pute fi printate.

În alcatuirea roborului se regasesc mai multe subsisteme precum :

Subsistemul mecanic ce asigura motricitatea ardiculatiilor roborice.Pentru realizarea articulatiilor au fost dezvoltate un set de actuatore ce confera robotului puterea necesara deplasarii.Acest subsistem este impartin pe mai multe ansamble:



Figure 0.Parte principală a picioarelor

partea mobilă este fixată cu ajutorul unui ax de 8mm.Un brat robotic este alcatuit din 6 servomotoare cu ajutorul cărora bratul robotic poate dezvolta miscari pe 3 axe.Ansamblul mainilor este alcatuit din 2 parti , astfel: o parte fixă -palma și o parte mobilă degetele robotului .Un deget al robotului este alcatuit din 4 parti ce actioneaza simultan , miscarea fiind realizata de un servomotor.

Ansamblul picioarelor (Figure 0.Parte inferioara a robotului) este realizat asemenea maninilor prin articulatii clasice rulment-ax , ceea ce face diferenta este reprezentat de actuatorele robotului .

Robotul este dotat cu actuatore realizate in regim homemade si functioneaza dupa principiul actuatorelor de la Boston

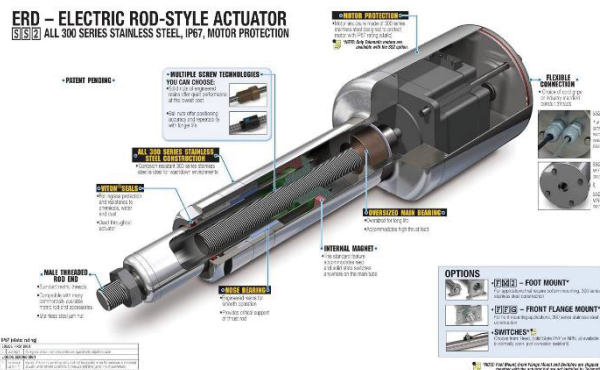


Figure 1.Actuator liniar

Dynamics.(*Figure 1.Actuator liniar*).La nivelul talpilor si la nivelul bazinului robotul este dotat cu amortizare pentru preloarea socurilor existente in timpul mersului.

Subsistemul mecanic este realizat in mare parte din materiale plastice confectionate prin procesul de printare 3d , materiale precum metale moi , otel , cupru sunt regasite la nivelul mecanismelor de prindere a partilor robotului.Toate piesele mecanice au fost concepute de la 0 iar mai apoi procesate si printate 3d.(*Figure 2.Procesul de printare a piciorului robotic*).

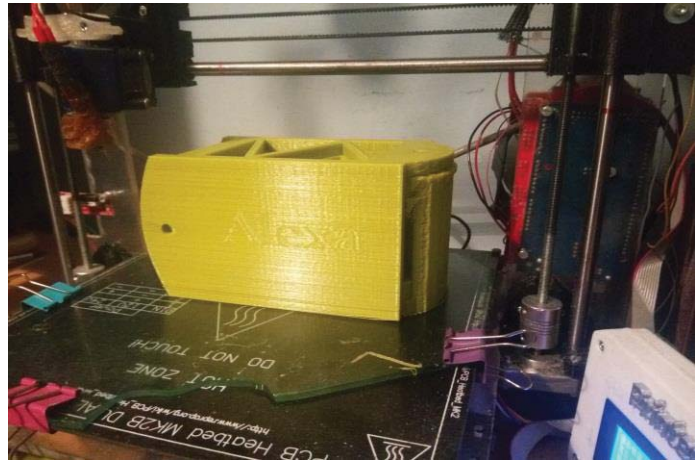


Figure 2.Procesul de printare a piciorului robotic

Obiectele printate 3d trec ulterior prin mai multe etape de prelucrare precum:

inspectia generala-aceasta etapa presupune examinarea produsului 3d in vederea controlarii calitatii printului

retusarea orificiilor – aceasta etapa presupune retusarea gaurilor , curatarea zonelor imperfect si finisarea partilor defecte

slefuirea si finisarea obiectului – acest proces consta in slefuirea tuturor partilor si pregatirea piesei pentru vopsire

vopsirea si lacuirea piesei- presupune aplicarea unifirma a vopselei ,iar mai apoi lacuirea acesteia.(*Figure 3.Obiectul 3d pregatit pentru vopsire*)

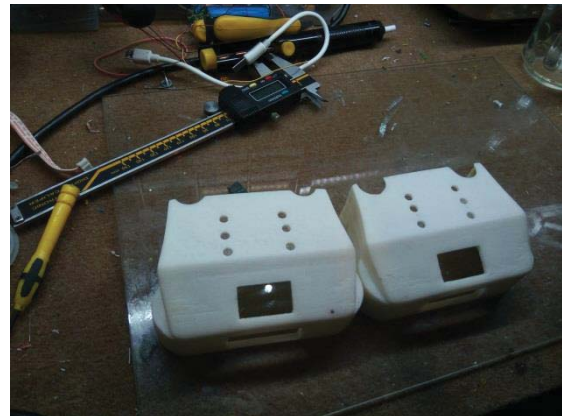


Figure 3.Obiectul 3d pregatit pentru vopsire

Subsistemul de actuatore si drivere

Subsistemul actuatore reprezinta gruparea de actuatore amplasate pe fiecare picior al robotului . Aceste actuatore sunt dispuse orizontal pe fiecare picior si se remarca prin abngrenajul mecanic ce dezvolta o putere de 25kg/cm la o putere nominala de 20 W.

Sistemul intern al actuatorelor este constituit pe 3 etape : motorul de curent continuu si potentiometru multitura, mecanismul de reductie si mecanismul culisant.(*Figure 1.Actuator liniar*)

Tabelul 1.Puterea actuatorelor in functie de curent

Curent	Putere
5 V	25kg/cm
12V	75kg/cm

V-volti

Subsistemul de drivere -Fiecarui actuator ii este integrat in sistemul de redctie un potentiometru multitura cu ajutorul caruia se interpreteaza viteza si pozitia actuatorului.Valorile date de potentiometrele sunt amplificate cu ajutorului integratului lm386 , iar mai apoi transmise catre modulele

secundare.Comanda motorului se realizeaza cu ajutorul integratului L298N primind semnal pwm de la modulul secundar.

Subsistemul de comanda

Subsistemul de comanda inglobeaza procesarea de date si transmiterea lor catre actuatore , camera video , amplificatoare audio si senzori.

Comanda robotului se realizeaza de catre un modul central aflat pe partea superioara a robotului , acesta comunica cu 14 module secundare ce au rolul de a procesa informatia si de a o transmite catre actuatore si senzori.(Figure 4.Schema functionarii sistemului de comanda)

Modulul central este alcatuit dintr-o placa raspberry cu procesorul Cortex A7 , aceasta placa primeste informatii de la modulele secundare precum: statusul senzorilor infrared, viitoarele obsacole masurate de catre senzorii ultrasonici , pozitia actuala calculate de senzorii giroscop&accelerometru.

Modulul secundar este alcatuit din cablaje electronice ce contin microprocesoare atmel.Aceste module au rolul de a prelua si interpreta valorile transmise de senzori , iar mai apoi informatiile prelucrate vor fi transmise catre modulul central.

Subsistemul electric

Acest subsistem inglobeaza cablajele electronice dispuse in intreg robotul.Pe langa designul unic creat de la 0 , robotul este dotat cu cablaje electronice realizate in regim homemade. Fiecare cablaj este proiectat ,testat si realizat manual .Metoda de realizare a cablajelor este prin transfer termic , fiind una din cele mai stabile si eficiente metode de realizare al cablajelor imprinate(Figure 5.Atmega 16 circuit imprimat brat).In prezent ne propunem realizarea unei masini cu comanda numerica specializata in realizarea cablajelor ce va simplifica procesul de realizare al cablajelor.

Funcții importante implementate pe robot

Alexa Echo- robotul are implementat sistemul regasit pe amazon echo , acest system este un asistent virtual ce poate oferi informații utile precum vremea, ceasul, știri importante, acestea fiind accesate prin comandă vocală , totodata sistemul poate oferi raspunsuri la intrebari simple precum ‘‘Cat este ceasul in Paris ?’’ ‘‘Ce este un smartphone ?’’ etc.

Detectia faciala si a obiectelor- Acest software are capacitatea de a recunoaste obiecte dupa forma si culoarea sa.Robotul cu ajutorul

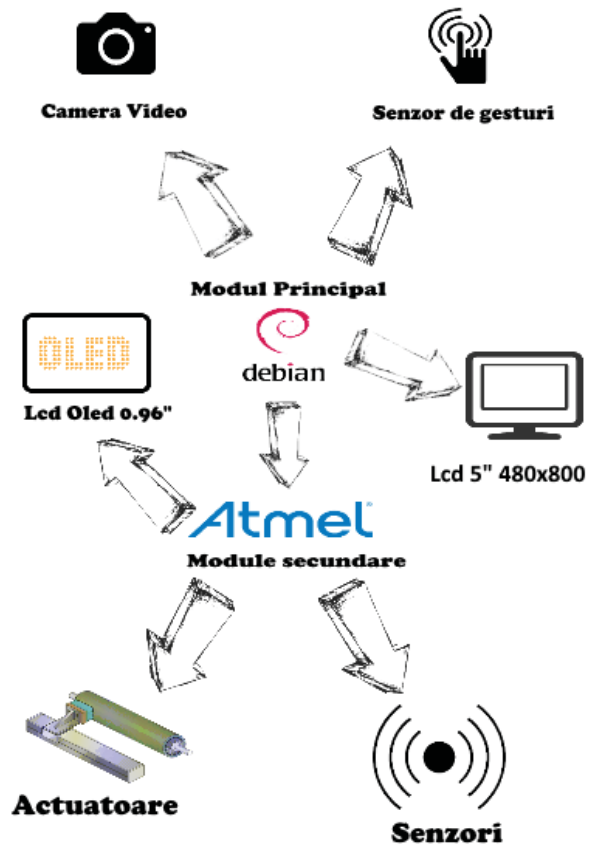


Figure 4.Schema functionarii sistemului de comanda

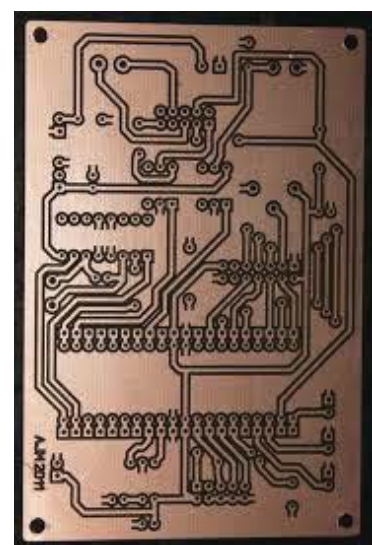


Figure 5.Atmega 16 circuit imprimat brat

acestui program reuseste sa distinga obiectele si poate sa le urmareasca cu privirea . La baza procesarii de imagine se afla o camera cu autofocus de 12 megapixeli.

Modul de sustinere al unui discurs- cu acest modul robotul poate fi programat prin limbajul python sa sustina o prezentare .Toate activitatile robotului sunt in prealabil definite de catre utilizator , robotul doar executa scriptul.

Date Tehnice

Tabelul 2.Datele tehnice ale robotului

Înălțime	60cm
Greutate totală	6kg
Senzori	<ul style="list-style-type: none"> • accelerometru • gyroskop • infrared • senzori de distant cu ultrasunete • senzoritactili • sensor de gesturi
Display	<ul style="list-style-type: none"> • 4oled-uri 0.96” lcd 5inch 480x800
Actuatoare	<ul style="list-style-type: none"> • greutate :110g • putere tragere : 16kg/cm • viteza de reactie:4.8V: 0.17 sec/60° <p style="text-align: right;">6.0V:</p> <p style="text-align: center;">0.14sec/60°</p>
Camera	12 mega pixel , autofocus
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modulul principal : 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procesor Broadcom BCM2836 SoC, 900MHz quad-core ARM Cortex-A7 ▪ Memorie 2GB RAM ▪ Port video full HDMI ▪ Port rețea Ethernet 10/100 Mb
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sursa de alimentare cu protecție la scurtcircuit 	<i>Putere totala de 1000w</i>

Limbaje de programare folosite in realizarea proiectului

Programarea robotului este realizata cu ajutorul a mai multor limbaje de programare precum:

C++ pentru realizarea softului de recunoastere faciala . Acest software are capacitatea de a recunoaste obiecte dupa forma si culoarea sa.Robotul cu ajutorul acestui program reuseste sa distinga obiectele si poate sa le urmareasca cu privirea . La baza procesarii de imagine se afla o camera cu autofocus de 12 megapixeli.

Limbajul C folosit in programarea microprocesoarelor atmel.

Python este limbajul de programare utilizat pentru programarea modului central cu processor Cortex A7 . Cu acest limbaj s-a realizat programul de comunicare intre module si totodata cu acest limbaj a fost realizata functia de sinteza vocala a robotului.

2. Stadiul actual

Robotul oferă o gamă largă de facilități, de la mediaplayer cu comandă vocală până la realizarea unor activități umane simple. Acest robotul poate fi programat pentru a urmări sau caută obiecte dintr-o incinta. robotul poate oferi informații utile precum vremea, ceasul, știri importante, acestea fiind accesate prin comandă vocală.

Robotul are implementat programul detectie faciala si de obiecte cu ajutorul unei camera video . Programul de detectie faciala lucreaza pe principiul comparatiei imaginilor (robotul realizeaza o captura foto si o compara cu o imagine aflata in baza sa de date) pe cand detectia de obiecte este realizata dupa forma obiectului si culoarea acestuia.

Prima versiune a robotului Alexa este realizata in proportie de 90% , unmand ca cercetarea noastra asupra inteligentei artificiale sa se concretizeze in cea de-a doua versiune a robotului.

Mecanica celei de-a doua versiuni a robotului Alexa va fi in totalitate diferita fata de versiunea actuala . Alexa Versiunea 2 va fi un robot hidraulic ce va putea transporta greutati sustenabile dintr-un loc in altul . Din punct de vedere al inteligentei artificiale , aceasta versiune va reprezenta o evolutie spectaculoasa , intrucat robotul va fi dotat cu procesoare de ultima generatie .Noua generatie va aduce functii noi precum : detectia faciala imbunatatita ,functie de cunoastere a incaperilor ,abilitati mortice noi si imbunatatirea celor aflate pe versiunea anterioara..



Figure 6 Alexa Humanoid V1.0

Probleme intampinate in realizarea proiectului

Problemele intampinate sunt numeroase atat de natura mecanica cat si electronica. Dintre problemele de natura mecanica pot evidenta urmatoarele: neconcordanta dintre modelul 3d si print , defecte de asamblare .Majoritatea problemelor a fost in realizarea actuatorilor liniare , intrucat acestea au suferit numeroase modificari.

Dintre problemele de natura electronica pot evidenta urmatoarele: microchipuri defecte , modificarea gresita a fusebitului, interferente intre module , probleme in sincronizarea modulelor prin protocolul ttl, disiparea excesiva de caldura a mosfeturilor(des intalnite la amplificatoarele audio).

Una din marile probleme intalnite in comunicarea intre module este reprezentata de bruierea comunicatiilor ttl si caderea porturilor modulului central. Dupa numeroase modificari asupra modulelor secundare si ecranizarea cablurilor ce conduc datele problema a persistat. Solutia acestei probleme a fost transmiterea de date prin protocolul Gpio al placi raspberry.

3. Concluzii

Prin acest proiect am dorit atat sa dezvoltam partea de inteligenta artificiala cat si sa simulam abilitatile umane. Alexa humanoid este un robot adresat tuturor, intrucat el poate fi programat sa realizeze activitati predefinite . Din punctul de vedere al utilitatii, acest robot se poate adapta multor domenii precum: educatie- poate fi programat sa tina o ora de curs , industrie- poate transporta obiecte dintr-un loc in altul , dezvoltare- poate fi un tester pentru anumite programe .

Viitoarele cercetari pentru dezvoltarea acestui robot va include construirea unei noi versiuni a robotului Alexa , aceasta versiune fiind mai performanta decat versiunea anterioara. Scopurile celei de-a doua versiuni sunt urmatoarele:

- Capacitatea robotului de a alerga fara un support mobil
- Capacitatea de a distinge incaperile unde se afla robotul si de a se misca autonom.
- Montarea unui sensor lidar performant pentru procesarea viitoarelor obsacole
- Adaugarea unui pachet de acumulatori
- Implementarea unui sistem wireless de incarcare rapida
- Realizarea unui chip uman ce poate simula expresiile faciale umane

4. Bibliografie

[1]. Debian OS : <https://www.raspberrypi.org>

[2]. Documentatie: <http://www.ambarish.com/angular.html>

[3]. Amazon Echo: <https://www.amazon.com/Amazon-Echo-Bluetooth-Speaker-with-WiFi-Alexa/dp/B00X4WHP5E>

[4]. Arduino: <https://www.arduino.cc>

DEZVOLTAREA UNEI BIO-IMPRIMANTE 3D SI A UNUI INSTRUMENT SOFTWARE PENTRU OPERAREA ACESTEIA

THE DEVELOPMENT OF A 3D BIO-PRINTER AND A SOFTWARE INSTRUMENT FOR ITS USE

FRÎNCU Bogdan, MARIN Valentin

Facultatea:IMST, Specializarea:TCM, Anul de studii: IV, e-mail:bogdanfrincu2@gmail.com

Conducător științific: Prof. dr. ing. ec. **Cristian DOICIN**, S.l. dr. ing. **Mihaela ULMEANU**

ABSTRACT: The present paper's purpose is represented by the development cycle of 3D Bio-printer and a specific soft with a direct link to an existing 3D Printer builded by the authors.

Throughout the shown article you can study the general aspects of a 3D Bio-printer and the actual stage of a Bio-printer as a concept. There will be presented notions about a Bio-printer and differences between a classic printer and a Bioplotter.

CUVINTE CHEIE: Bio-imprimantă; Printare; Modele 3D, Prototip

1. Introducere

Imprimarea 3D este un procedeu de formare a unui produs solid tridimensional de orice formă, realizat printr-un proces aditiv.

Procesul de realizare al piesei constă în depunerea unor straturi succesive de material astfel formându-se suprafețele dorite.

Imprimarea 3D este diferită față de procedeele tradiționale de obținere a unei piese prin faptul că este caracterizată ca fiind un tip de tehnologie bottom-up(jos in sus) .

Tehnologiile de prelucrare tradiționale sunt de tip top-down (sus in jos) adică presupun existența materialului (a semifabricatului) și îndepartarea acestuia pentru generarea suprafețelor prin diverse procedee de prelucrare.

Tehnologiile de prelucrare de tip bottom-up permit realizarea produselor prin formarea materialului. In acest caz se aplică științe ca metalurgia, chimia(materiale nanostructurate), tehnologii aditive (printarea 3D, sinterizarea selective cu laser) [1].

Lucrarea își propune să atingă următoarele obiective:

- I. Prezentarea stadiului actual al tehnologiei de imprimare 3D, materialele care se pot utiliza.
- II. Prezentarea noțiunii de Bio-imprimantă și a noțiunii de Bioplotter cât și caracteristici generale.
- III. Prezentarea diferențelor între o Bio-imprimantă și o imprimantă 3D de tip FDM..
- IV. Prezentarea modelelor 3D care stau la baza construirii Bio-imprimantei într-un soft specializat.
- V. Prezentarea noțiunilor legate de softul utilizat pentru operarea Bio-imprimantei.

2. Stadiul actual

2.1 Procesul de Imprimare 3D

Imprimanta 3D este un tip limitat de robot industrial, care este capabil sa efectueze acest proces sub control computerizat [2].

Există mai multe tehnologii de imprimare 3D:

- Imprimare prin extrudare (FDM) – tipul de tehnologie folosit și pentru imprimanta 3D
- Imprimare cu pulbere (SLS)
- Steriolitografie (SLA)

Cea mai comună metodă este FDM, care s-a impus ca rezultat al costurilor mici al imprimantelor /consumabilelor. Această metodă utilizează ca materie primă filamentul de tip PLA/ABS.

Imprimarea 3D este o tehnologie aditivă. Această tehnologie a apărut în anii '80, fiind folosită inițial în companiile cu bugete masive, precum cele din industria aerospațială.

Imprimantele 3D au capacitatea de a produce forme imposibil de creat cu ajutorul tehnicilor de producție în masă. Tehnologia a progresat enorm în ultimii 20 de ani, astăzi fiind posibilă imprimarea 3D din 40 de tipuri de material. Ca urmare a acestui progres, imprimantele 3D nu mai sunt folosite doar pentru crearea de prototipuri, ci chiar pentru produsele finite.

Avantajele și dezavantajele imprimării 3D sunt prezentate în Tabelul 1

Tabelul 1 Avantajele și Dezavantajele imprimării 3D

<i>Avantaje</i>	<i>Dezavantaje</i>
Posibilitatea de a crea forme greu prelucrabile prin alte procedee	Prețul unei imprimante 3D profesionale este ridicat
Tehnologie eficiente de producție a pieselor în industria aero-spațială	Posibilitatea printării unor piese din industria militară
Realizarea unor mecanisme pe deplin funcționale	Precizia dimensională relativ scăzută
Realizarea pieselor dintr-o gamă variată de culori	
Reducerea timpului de realizare	
Se pretează excelent pentru volumul de producție de serie mică sau unicat	

2.2 Procesul de Bio-imprimare 3D

Bio-imprimarea 3D reprezintă utilizarea tehnicilor de printare 3D clasice folosind și combinând astfel celule, biomateriale și agenți de creștere pentru a fabrica componente biomedicale care imită pe cât posibil caracteristicile țesuturilor naturale.

În general Bio-imprimarea 3D utilizează metodele de depunere a materialului denumite "layer-by-layer", asadar tehnologia de fabricare aditivă FDM se pretează pentru acest tip de aplicație.

În momentul actual Bio-imprimarea 3D se utilizează pentru a printa țesuturi și organe. Pe lângă toate acestea se mai folosește și la realizarea schelelor. Schelele sunt folosite pentru regenerarea articulațiilor cât și a ligamentelor.

Bio-imprimarea 3D poate folosi o multitudine de materiale denumite biomateriale și se folosesc pentru printarea: articulațiilor, ligamentelor, tendoanelor, implanturilor dentare, lentilelor de contact, dar și pentru alte aplicații precum realizarea de țesuturi artificiale.

Bio-imprimantele pot folosi, de asemenea, biopolimeri. Biopolimerii sunt polimerii naturali produși de organisme vii. Unul din cei mai importanți biopolimeri care se folosesc în această industrie este celuloza. Aproximativ 33% din totalul materiei vegetale este celuloză.

3. Bio-imprimanta

Bio-imprimanta poate fi definită ca fiind un robot industrial care folosește tehnologiile de printare 3D cunoscute, cu scopul de a crea țesuturi artificiale, ligamente artificiale, tendoane, schele, s.a.m.d, folosind materiale speciale denumite și biomateriale.

O Bio-imprimantă (Figura 1), în general, urmează 3 pași specifici denumiți :

- pre-bioprinting;
- bioprinting;
- post-bioprinting.

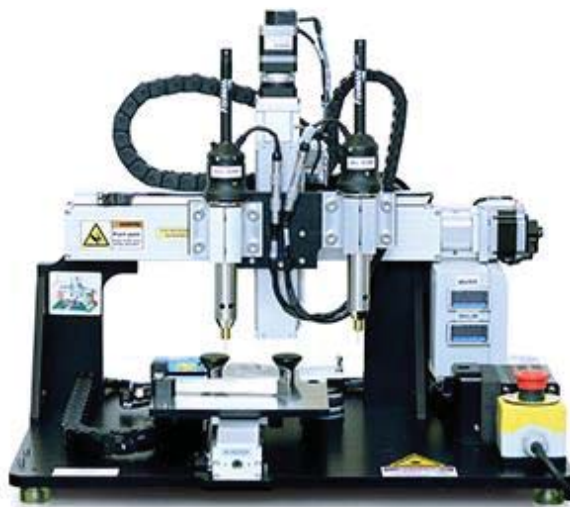


Fig. 1 Bio-imprimantă

Pre- bioprinting reprezintă procesul de realizare a unui model care urmează ulterior a fi printat de către Bio-imprimantă folosind materialele corespunzătoare. Unul din principalele obiective care trebuie îndeplinite este obținerea unei biopsii a unui organ. Cele mai comune tehnologii care pot obține o astfel de biopsie sunt Imagistica prin Rezonanță Magnetică (MRI) și Tomografie Computerizată (CT).

Pentru a putea iniția procesul de printare “layer-by-layer” este necesară reconstrucția tomografică a imaginilor obținute. Acestea sunt trimise ulterior către printer pentru a începe următorul pas.

Bioprinting. În acest moment, un amestec de celule, matrice și nutrienți denumiți bioinks sunt depuși în cartusul Bio-imprimantei.

Fabricarea propriu-zisă constă în depunerea strat cu strat a amestecului mai sus enunțat astfel formându-se modelul necesar.

Post- bioprinting. Acest proces este la fel de important ca și celelalte două, fiind necesar pentru a crea o structură stabilă a materiei depuse. Dacă procesul nu este bine stăpânit, funcțiile obiectului printat nu vor mai fi îndeplinite.

Este necesar de cunoscut faptul că întreg procesul se desfășoară într-un spațiu steril. De obicei se folosesc luminile UV, dar și diferite mecanisme de purificare a aerului.

Avantajele și dezavantajele unei Bio-imprimante se pot regăsi în Tabelul 2

Tabelul 2 Avantajele și Dezavantajele Bio-imprimantelor

<i>Avantaje</i>	<i>Dezavantaje</i>
Prezintă multe aplicații din domeniul medical	Costuri de achiziție foarte ridicate
Poate folosi o multitudine de materiale (biomateriale)	Incapacitatea de a realiza funcțiile anumitor organe
Precizia dimensională ridicată	Costuri de mentenanță ridicate

4. Caracteristicile Bio – imprimantei 3D

Pentru a putea înțelege cât mai bine principiile de funcționare ale unei Bio-imprimante, tehnologia, cât și întregul proces de construire al acesteia este necesară prezentarea celor mai importante caracteristici ale Bio-imprimantei 3D.

În tabelul 3, de mai jos, au fost evidențiate aceste caracteristici.

Tabelul 3. Caracteristicile principale ale Bio-imprimantei 3D

Caracteristica/ Denumire produs	Dimesiune/ Cod produs	Cantitate [buc]
Dimensiunile de gabarit ale imprimantei (Lxlxh)	335x335x335	-
Dimensiunile piesei de prelucrare (Lxlxh)	110x110x120	-
Motoare	Nema17/42SHDC3025-24B	5
Bare de aluminiu (dxl)	Ø10x220; Ø8x220; Ø8x320	2; 2; 2
Şurub (MxL)	M3x10; T8x215; M6x25	30; 2; 4
Placă textolit	110x110x120	1
Țeavă profil pătrat pentru cadru metalic	30x30x322	3
Materiale utilizabile	Silicon, Polycaprolactone	-
Placă de bază	Arduino Mega 2560	1
Module de control motore	A4988	4
Placă de suport al modulelor/Shield	RAMPS1.4	1
Limitatoare	Mech Endstop v1.2	3
Extruder/Cap printare	Hotend Cr8	1

5. Proiectarea Bio – Imprimantei 3D

În acest capitol se va prezenta o succesiune de modele 3D realizate în softul de modelare și proiectare Autodesk Inventor Professional 2019[6]. Modelele 3D prezintă diferite stadii ale montajului imprimantei 3D.

Construcția Bio- imprimantei trebuie să se realizeze ținând seamă de următorii pași:

1. Construcția cadrului metalic 335x335x335 (Figura 2) format din 12 bare sudate, profil “L”. Cadrul metalic nu are rolul doar de rigidizarea întregului ansamblu dar și permiterea amplasării părții electronice.

2. Construcția cadrului metalic în formă de “U” de înălțime 335mm, format din 3 bare de profil patrat. Se are în vedere decuparea cadrului metalic prezentat în figura 3 pentru a suda cadrul “U”, ca în figura de mai jos, de asemenea se montează atât motoarele NEMA 17 cât și tijele corespunzătoare axei Z, dar și șuruburile pe care se realizează mișcarea de roto-translație.



Fig. 2 Cadru metalic

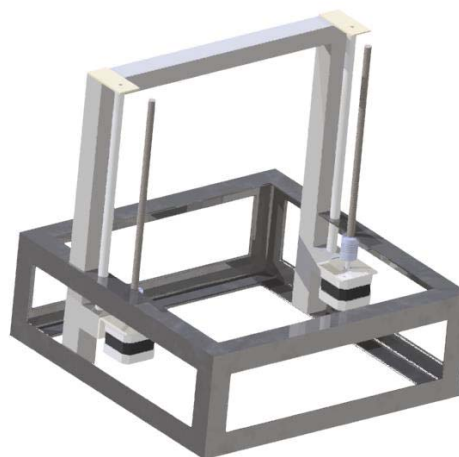


Fig. 3 Cadru “U” montat

3. Construcția mesei unde se fabrica piesa printată se va realiza folosindu-se 2 bare de aluminiu de lungime egală cu diametru de 8 mm, o placă de textolit pe care se fixează rulmentii, un geam de sticlă (110x110) poziționat pe placa de textolit, 4 clipsuri care asigură prinderea și desprinderea ușoară a geamului.

De asemenea este necesară montarea plăcilor anterioare și posterioară care vor ajuta la montarea și poziționarea curelei. Tot în acest pas se poate monta și motorul necesar (NEMA 17).

Realizarea acestui pas este foarte importanta deoarece trebuie sa se acorde o atenție sporită barelor care sustin placa de textolit, acestea trebuie sa fie paralele între ele.

În cazul în care, barele nu ar fi paralele între ele mișcarea pe axa X nu mai este realizată în mod corect sau chiar se poate discuta despre lipsa mișcării pe această axa din cauza neparalelismului dintre cele două bare.

4. Construcția axei Y (Figura 4) se realizează cu ajutorul a doua suporturi speciale confectionate cu ajutorul imprimantei prezentate. De asemenea este necesar un motor Nema 17, o curea dințată pe care să se execute mișcarea stânga- dreapta, dar și un rulment care să permită mișcarea curelei dințate.

5. Montarea suportului de extruder cât și a extruderului propriu-zis (Figura 5). Suportul este realizat tot cu ajutorul imprimantei prezentate în lucrare. De asemenea sunt necesari și 3 rulmenți liniari pentru efectuarea translației.

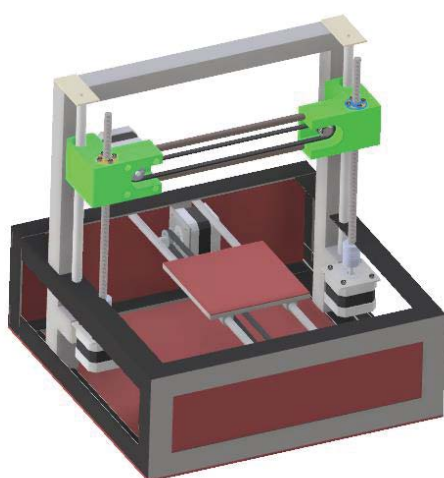


Fig. 4 Axă Y

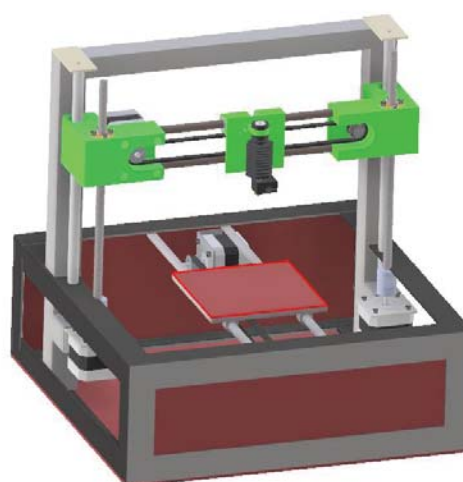


Fig.5 Extruder

6. Realizarea și montarea ansamblului de distribuție al siliconului. Materialul cu care printează Bio-Imprimanta este silicon. Astfel este necesară realizarea unui mecanism care are rolul de a transfera siliconul de la recipient până la extruder. Mecanismul (Figura 7) se montează în spatele întregului ansamblu, fiind montat pe carcasă, astfel obținându-se Bio-imprimanta (Figura 8).

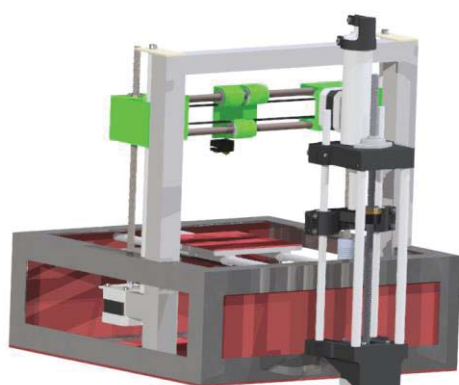


Fig. 7 Depozitarea Siliconului

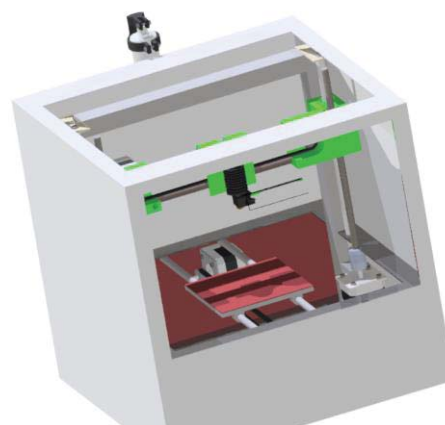


Fig. 8 Bio - imprimanta

Modelul final poate fi observat în figura de mai jos. Realizarea modelului 3D a durat aproximativ 10-12ore, randarea acestuia o ora. Realizarea fizică a modelului se poate estima ca fiind în jur de 16-18 ore.

6. Programarea imprimantei 3D

Programarea imprimantei 3D s-a realizat avand in vedere urmatoarele aspecte:

- Programarea placutei Arduiono Mega 2560 s-a realizat cu ajutorul codului Marlin 1.1, versiune customizata special pentru Bio -imprimanta realizată de catre autorii lucrării [fig. 9, fig. 10][5].

<pre> #define USE_DWIN_P100 // #define USE_DWIN_P100 // #define USE_DWIN_P100 // #define USE_DWIN_P100 // Coarse Endstop Settings #define ENDSTOPPULLUPS // Comment this out (using // at the start of the line) to disable the endstop pullup resistors #if DISABLED(ENDSTOPPULLUPS) // fine endstop settings: Individual pullups. will be ignored if ENDSTOPPULLUPS is defined // #define ENDSTOPPULLUP_ZMAX // #define ENDSTOPPULLUP_ZMIN // #define ENDSTOPPULLUP_XMAX // #define ENDSTOPPULLUP_XMIN // #define ENDSTOPPULLUP_YMAX // #define ENDSTOPPULLUP_YMIN // #define ENDSTOPPULLUP_ZMIN_PROBE #endif // Mechanical endstop with COM to ground and NC to Signal uses "false" here (most common setup) #define X_MIN_ENDSTOP_INVERTING true // set to true to invert the logic of the endstop. #define Y_MIN_ENDSTOP_INVERTING true // set to true to invert the logic of the endstop. #define Z_MIN_ENDSTOP_INVERTING true // set to true to invert the logic of the endstop. #define X_MAX_ENDSTOP_INVERTING false // set to true to invert the logic of the endstop. #define Y_MAX_ENDSTOP_INVERTING false // set to true to invert the logic of the endstop. #define Z_MAX_ENDSTOP_INVERTING false // set to true to invert the logic of the endstop. #define Z_MIN_PROBE_ENDSTOP_INVERTING false // set to true to invert the logic of the probe. </pre>	<pre> // Direction of endstops when homing; 1=MAX, -1=MIN // :[-1,1] #define X_HOME_DIR -1 #define Y_HOME_DIR -1 #define Z_HOME_DIR -1 // @section machine // The size of the print bed #define X_BED_SIZE 200 #define Y_BED_SIZE 200 // Travel limits (mm) after homing, corresponding to end #define X_MIN_POS 0 #define Y_MIN_POS 0 #define Z_MIN_POS 0 #define X_MAX_POS X_BED_SIZE #define Y_MAX_POS Y_BED_SIZE #define Z_MAX_POS 200 </pre>
<p>Fig. 9 Definirea limitatoarelor aferente fiecărei axe</p>	<p>Fig. 10 Definirea spațiului de lucru</p>

- Pentru programarea și controlul imprimantei 3D s-a folosit programul Simplify 3D, unde se introduce piesa în format “.stl”, acesta realizând codul G aferent creării piesei și alegerea parametrilor necesari printării (temperatura de încălzire a capului de extrudat, reglarea vitezei de printare, etc)[4].
- Referitor la piesele inserate în programul Simplify 3D, acestea provin din programe de proiectare precum: Catia (ca și piesa de mai sus), Autodesk Inventor, SolidWorks, etc atata timp cât ele se convertesc ulterior într-un format de tipul “.stl”.

6. Concluzii

Pentru viitor, autorii lucrării își propun studiul altor materiale care să poată fi folosite în locul siliconului, cât și adaugarea unor capete de printat. Astfel, ar exista posibilitatea ca fiecare capăt de printare să folosească un material diferit.

În concluzie, dorim să subliniem legătura dintre inginerie și domeniul medical prin construcția acestor mașini, dar și evidențierea modului și tehnicii de construcție al acestora.

8. Bibliografie

- [1]. Ghiculescu, D. Cursul de „Tehnologii Neconvenționale” disponibil la <http://imst.curs.pub.ro/2017/course/view.php?id=796> [accesat la data de 01.05.2019]
- [2].***”Descoperă lumea” disponibil la <http://www.descopera.ro/lumea-digitala/9208385-imprimanta-3d-tehnologia-ce-va-aduce-cea-de-a-doua-revolutie-industriala> [accesat la data de 01.05.2019]
- [3].*** „Selecting the Right Material for Industrial 3D Printing” disponibil la https://www.protolabs.com/resources/white-papers/selecting-the-right-material-for-3d-printing/?utm_campaign=us-em-pl&utm_medium=nurturing&utm_source=pl&utm_content=natedexter-3dp-3dpmaterials [accesat la data de 02.05.2019]
- [4] *** „Simplify 3D Quick Start Guide” disponibil la https://www.simplify3d.com/wp-content/uploads/2014/06/S3D_QuickStartGuide_092314.pdf [accesat la data de 03.05.2019]
- [5] *** disponibil la <http://solidutopia.com/marlin-firmware-user-guide-basic/> [accesat la data de 03.05.2019]
- [6] *** Autodesk Inventor Professional 2019
- [7]***https://www.regenhu.com/?gclid=Cj0KCQjwn8_mBRCLARIsAKxi0GK9qXySwszQ_yja8xFTKrJKJkRqiodYb2DD7OI-CrKINrd5jWfJC8aAg9XEALw_wcB&fbclid=IwAR0IKPgzaZ3StvxcvWBG41qrCayQZrFk33oVhpj39WP34Yr-2Psz_duXchA [accesat la data de 02.05.2019]

**CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND FABRICAREA
UNEI IMPRIMANTE 3D HIBRIDE ȘI A SOFTULUI UTILIZAT
*EXPERIMENTAL RESEACHES CONCERNING THE
MANUFACTURING AND THE SOFT USED FOR A HYBRID 3D
PRINTER***

Mihai-Cătălin ȘTEFAN, Iasmin SAPADIN,
Facultatea: I.M.S.T., Specializarea:T.C.M., Anul de studii 4,
e-mail:stefan_catalin1996@yahoo.com

Coordonator științific – S.I. Dr. Ing. Diana BĂILĂ¹

***Abstract:** In recent years the technology has evolved a lot and the need to used efficient manufacturing equipments increased. Thus arose hybrid 3D printers which allow 3D printing, CNC machining, laser engraving or deposition of pasty materials. The objective of this work is the realization of a functional prototype of a hybrid 3D printer, using g-code for the physical realization of the parts by 3D printing or CNC machining head. Materials used for this hybrid 3D Printer are cheap and affordable, thus reusing and valorization of some electronic components from old equipments, the functional prototype being a model of sustainable development products.*

***Cuvinte cheie:** imprimantă hibridă 3D, cap de printat dual, cap CNC, g-code, soft de programare.*

1. Introducere

Scopul acestei cercetări a fost realizarea unui prototip de imprimantă hibridă 3D, prin reciclarea și valorificarea de componente electronice vechi, de exemplu s-au utilizat motorașele pas cu pas de la niște echipamente xerox scoase din uz, permițând dezvoltarea durabilă a produsului. [1-7]

Imprimantele hibride 3D sunt imprimante multifuncționale ce vor înlocui în viitor imprimantele tradiționale 3D, respectiv mini-CNC-urile și se vor regăsi în majoritatea gospodăriilor datorită funcționalității lor foarte variate.

Imprimantele hibride 3D sunt echipate cu mai multe capete interschimbabile și anume: cap de printat 3D simplu, cap de printat 3D dual, cap CNC, cap de gravat laser și cap de depunere materiale ceramice.

Imprimanta hibridă 3D prindează 3D utilizând tehnologia FDM. Tehnologia Fused Deposition Modeling (FDM) utilizează o gamă variată de materiale de tip

filamente de PLA, ABS, nailon, etc. Rezistența mecanică a pieselor prelucrate este foarte bună, deseori imprimantele 3D actuale ce sunt comercializate având componente printate 3D în componența lor.

Prototipul de imprimantă hibridă 3D, realizat în cadrul acestei cercetări are de asemenea în componența sa, componente printate 3D, printate 3D chiar pe ea însăși, ca de exemplu colțarele roșii de la masa de printat.

Printarea 3D cu ajutorul tehnologiei FDM se bazează pe materializarea unui produs CAD prin adăugare de straturi succesive. Modelul obiectului este salvat în fișier stl, pentru a putea fi utilizat de către softul imprimantei 3D.

În cadrul acestei tehnologii la anumite tipuri de piese este necesar construirea de suporturi. [1-7]

Prototipurile realizate prin tehnologia FDM nu necesită alte tratamente suplimentare de postprocesare și pot fi utilizate imediat, prezentând o calitate deosebită a suprafețelor. Tehnologia prototipurilor rapide ajută la identificarea eventualelor probleme ce pot apărea în procesul de design și concepție. Cu un prototip se poate vedea în mod real dacă două suprafețe se îmbină corect sau dacă punctele de îmbinare se aliniază așa cum trebuie. [1-7]

2. Stadiul actual

În figura 1 este prezentată o imprimantă hibridă 3D ZMorph comercializată pe piața de electronice.

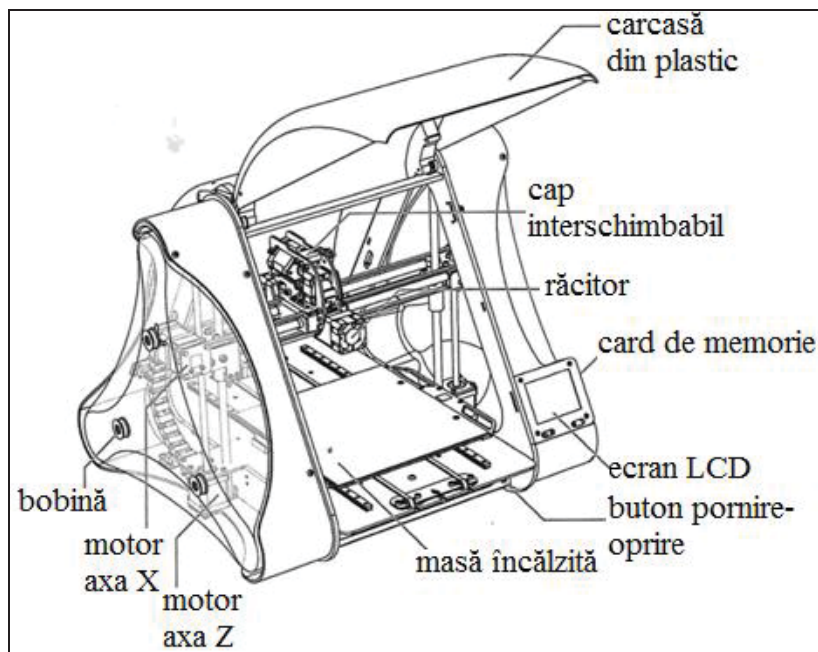


Fig.1. Imprimanta hibridă 3D ZMorph comercializată



Fig.2. Capete interschimbabile ale ZMorph imprimantei hibride 3D

Această imprimantă poate să imprime straturi de până la 50 de microni. Imprimanta hibridă 3D Zmorph este dotată cu cinci capete interschimbabile permițând printarea, frezarea, găurirea și gravarea de materiale foarte variate, ca în figura 2.

Dimensiunile de fabricare ale imprimantei 3D sunt 300x235x165 mm. Materialele utilizate de această imprimantă hibridă sunt foarte diverse de la PLA, ABS, filamente speciale. Softul utilizat de această imprimantă este Voxelizer.

Prețul unei imprimante hibride 3D este destul de ridicat, în jur de 4000 de euro. În această cercetare s-a încercat realizarea unei imprimante hibride 3D cu un preț de cost cât mai scăzut.

3. Cercetări experimentale

În cadrul cercetărilor experimentale s-a realizat procesul de fabricare al unei imprimante 3D hibride de tip DIY (do it yourself), cu costuri reduse, utilizand material si unelte usor accesibile oricarui atelier de hobby-uri. Constructia scheletului propriu-zis, ce va fi fabricat din profil rectangular 20x20 mm sudat, dupa cum urmeaza in figura 3 de mai jos:



Fig. 3. Proiectarea scheletului imprimantei 3D



Fig.4. Debitarea si gaurirea placilor

În figura 4, s-a realizat debitarea și gaurirea plăcilor de textolit ce vor forma masa de printare, s-a realizat atasarea bridelor și a ghidajelor liniare, s-a efectuat atasarea mesei de fixare și a patului reglabil cu arcuri și cu piulite future pentru a facilita nivelarea.

S-a realizat debitarea plăcilor și s-au poziționat rulmenții liniari. S-au atasat motoarele NEMA17 și s-a finalizat construcția.

Privind partea electrică, s-au realizat conexiunile între controller și motoarele pas cu pas. Pentru realizarea rețelei electrice de control s-a utilizat: o placă de dezvoltare Arduino.

S-a folosit o sursă de alimentare PC PSU 12V 14.6A.

Pentru funcționarea imprimantei 3D s-a efectuat programarea și optimizarea software-ului.

Implementarea parametrilor fizici ai mașinii s-a realizat utilizând codul Marlin1.1. uploadat pe placă de dezvoltare Arduino MEGA

Codul G poate fi obținut utilizând diverse programe utilizând modele în format “.stl”, ca de exemplu: Slic3r și a extensiei acestuia Pronterface sau Simplify 3D.

Ambele programe oferă de asemenea o bună calibrare a parametrilor de printare (viteza de printare, infill, grosimea peretilor exterior, înălțimea straturilor, lățimea filamentului, temperatura), prezentate în figura 9.

Exemple de piese prelucrate pe prototipul de imprimantă hibridă 3D sunt prezentate în figura 5. În figura 6 sunt prezentate elementele componente ale imprimantei hibride 3D.

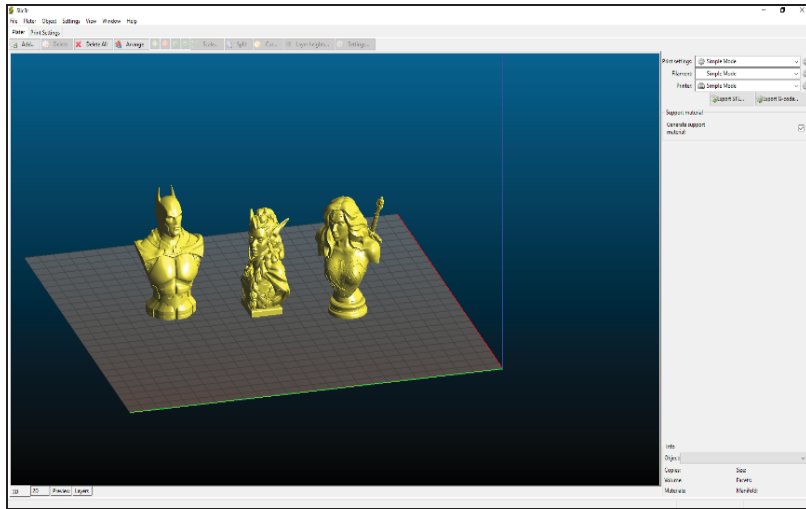


Fig.5. Programul Slic3r utilizat pentru realizarea g-code-ului



Fig.6. Piese printate 3D pe prototipul de imprimanta hibrida 3D

4. Concluzii

În acest articol s-a prezentat realizarea practică a unei imprimante 3D hibride de tip DIY (do it yourself), utilizând scule și materiale ieftine existente în orice gospodărie. O parte din elementele utilizate la cosntruirea imprimantei hibride 3D au fost reciclate din echipamente electronice vechi, acest lucru conducand la dezvoltarea durabila a produsului.

Prototipul de imprimanta hibridă 3D efectuată în cadrul acestei cercetări a fost realizată cu un buget redus și este dotată cu cap de printat 3D simplu, cap de printat 3D dual și cap CNC.

Softul utilizat pentru realizarea g-code-ului a fost Simplify 3D. Cea mai inovativă parte a acestei cercetări a fost partea electronică, privind programarea și optimizarea softului.

5. Bibliografie

- [1]. *D.I. Băilă*, Tehnologii și echipamente de fabricare aditivă cu laser (ALM) a pulberilor metalice, Ed. Printech, 2016. ISBN 978-606-23-0615-1
- [2]. *D.I. Băilă*, Biomateriale utilizate în Additive Manufacturing, Ed. Printech, 2016, ISBN 978-606-23-0615-1.
- [3]. *P. Berce, et. al.* Medical applications of Additive Manufacturing technologies, Romanian Academy Publishing House, Bucharest, 2015
- [4]. *P. Berce, N. Bâlc, M. Ancău, et.al.* Rapid Prototyping Manufacturing Technologies , Technical Publishing House, Bucharest, 2000, ISBN 973-31-1503-7.
- [5]. *T. Savu*, Cursul de Programarea Calculatoarelor, TCM.
- [6] "A Low Cost 3D Printer With Basic Tools"- <https://www.instructables.com/id/A-low-cost-3D-printer-with-basic-tools/>
- [7] Marlin Firmware- <http://marlinfw.org/>

CERCETĂRI PRIVIND REALIZAREA UNUI SISTEM DE DESCHIDERE CU AJUTORUL DISPOZITIVELOR MOBILE

RESEARCH ON THE IMPLEMENTATION OF AN OPENING SYSTEM WITH THE MOBILE DEVICES HELP

ONICĂ Teodor-Cristian

Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea: Inginerie Economică
Industrială, Anul de studii: IV, e-mail: onicateodorub@yahoo.com

Conducător științific: Șl. Dr. Ing. **Cristian TARBĂ**

SUMMARY: Technological advances have contributed and continue to do in terms of automation and development of a smart home. This paper describes the results of the research carried out in order to develop an innovative opening system, made by using mobile devices. Thus, research combines with solutions and components in the technological field, resulting in the innovative development of a simple classical opener, to a smart opening system.

CUVINTE CHEIE: Arduino, dispozitiv, Bluetooth, sistem de deschidere.

1. Introducere

Din dorința de a face utilizarea unei deschizători mai comodă și din motive ce țin de securitate, astfel de obiecte au evoluat și prezintă un grad ridicat de automatizare. Produsul obținut în urma cercetării urmărește automatizarea obiectelor ce au în componența lor un sistem de închidere-deschidere, prin îmbinarea unor tehnologii existente precum sistemul mobil de operare ANDROID, conexiunea Bluetooth, care, cu ajutorul unei plăcuțe de dezvoltare ARDUINO UNO, conduc la transformarea clasicei deschizători, facilitând astfel activitatea viitorilor utilizatori.

2. Stadiul actual

Casa inteligentă, dotată cu diferite sisteme smart, a trecut stadiul de concept și a ajuns la realitate. Este deja la îndemână și nu ține doar de comoditate. O casă inteligentă (smart house) este locuința în care se automatizează și se controlează de la distanță aspecte ce țin de confortul ambiant și nu numai. Unele echipamente pot lua decizii în funcție de anumiți parametri, crescând astfel confortul locatarilor sau economisind diferite resurse. [1]

Lista produselor care intră în componența caselor inteligente este lungă, controlând de la sistemul de iluminat, până la electrocasnice sau sisteme de încălzire printr-o singură apăsare de buton sau o comandă vocală. În această listă se regăsesc fără doar și poate sistemele de închidere/deschidere.

Apariția și dorința automatizării sistemelor de închidere/deschidere clasice a apărut în primul rând din motive ce țin de confort, o soluție fără chei oferind varianta optimă. De asemenea, nu s-au putut neglija aspectele ce țin de securitate, noile sisteme sporind gradul de siguranță.



Fig. 1. Controlarea obiectelor cu ajutorul smartphone-ului [2]

3. Componenta sistemului

Sistemul de deschidere obținut cu ajutorul dispozitivelor mobile are ca scop oferirea unei soluții viabile în procesul de automatizare a unei locuințe. În acest sens, principalele avantaje ale noului sistem sunt următoarele:

- posibilitatea montajului pe diverse obiecte
- costuri scăzute
- accesibilitate
- înglobarea mai multor tehnologii
- eficiență compactă

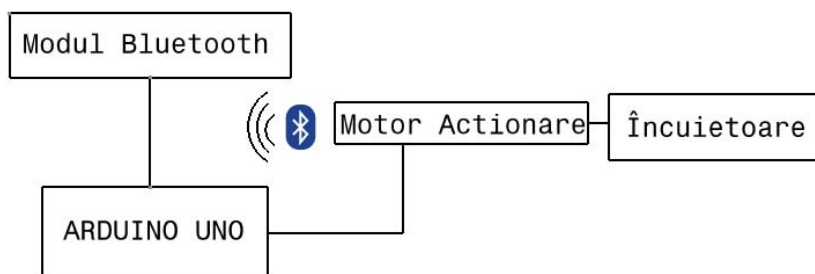


Fig. 2. Schema sistemului

Componenta sistemului de deschidere este prezentată în Fig. 2. Principala componentă, pe baza căreia s-a realizat întreg sistemul, este plăcuța de dezvoltare compatibilă cu ARDUINO UNO, evidențiată în Fig. 3. Aceasta alegere s-a dovedit a fi optimă atât din punct de vedere financiar, dar și datorită faptului că este recomandată pentru astfel de proiecte; în combinație cu alte dispozitive contribuie la conceperea unor montaje inovative. De asemenea, există posibilitatea dezvoltării sistemului având drept componentă principală plăcuța de dezvoltare Raspberry Pi, care nu s-a dovedit a fi optimă pentru proiectul dezvoltat.



Fig. 3. Plăcuța de dezvoltare compatibilă cu ARDUINO UNO [3]

Caracteristici tehnice:

- Tensiune de funcționare: 5V;
- Tensiune de alimentare: 7 – 12V;
- Pini de I/O: 14;
- Memorie flash: 32kB(8 ocupați de bootloader);
- Frecvența de funcționare: 16 MHz.
- Comunicație: TWI, SPI, UART

O altă componentă a sistemului reprezintă modulul Bluetooth HC-05, Fig. 4, modul de înaltă performanță și eficient din punct de vedere al consumului de energie. De asemenea, dimensiunile mici ale modulului determină alegerea acestuia pentru astfel de proiecte.

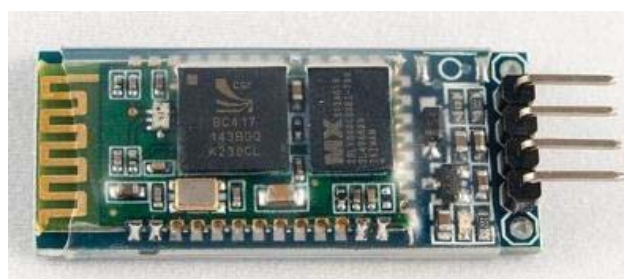


Fig. 4. Modul Bluetooth HC-05 [4]

Caracteristici tehnice:

- Tensiune de alimentare: 3.6 – 6 v
- Pini de I/O sunt compatibili pentru 3.3 V
- Comunică pe serial UART
- Distanță de transmisie până la 10m

Un rol foarte important în cadrul sistemului este ocupat de Micro Servomotorul SG90, Fig. 5, care, conectat împreună cu anterioarele componente prezentate, a făcut posibilă obținerea sistemului.



Fig. 5. Micro Servomotor SG90[5]

Conexiunile între componentele sistemului au fost realizate în urma cercetării din diferite surse [6], ținând cont de asemenea și de caracteristicile tehnice ale fiecărei componente în parte. În cele din urmă, s-a obținut montajul dorit, prezentat în Fig. 6.

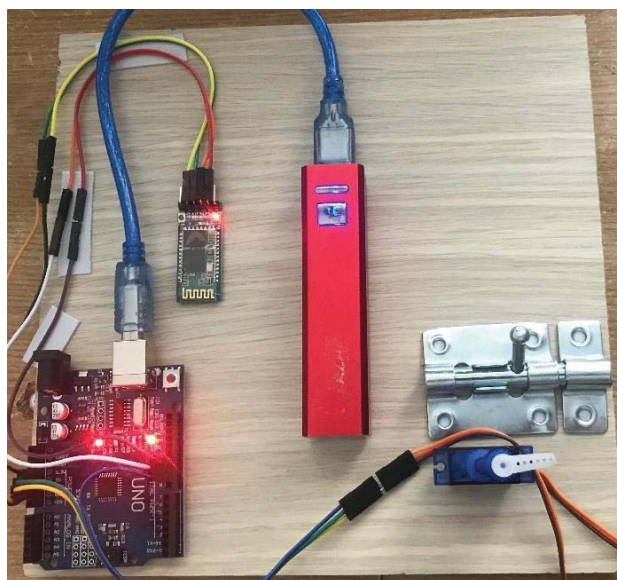


Fig. 6. Conectarea componentelor sistemului

Așa cum se poate observa în Fig. 6, sursa de alimentare pentru plăcuța de dezvoltare este o baterie externă, acest lucru reprezentând un avantaj, nefiind necesară alimentarea din alte surse.

În ceea ce privește partea de software a proiectului, în urma consultării unor diferite surse, printre care și locul de achiziție al componentelor, pentru scrierea și implementarea programului pe plăcuța de dezvoltare compatibilă ARDUINO UNO a fost utilizată aplicația ARDUINO IDE, aplicație disponibilă pentru diferite sisteme de operare(Windows, macOS, Linux) și care are la bază limbajele de programare C, C++ [7].

Programul realizat a fost încărcat pe plăcuța de dezvoltare, ulterior nefiind necesare reutilizarea unui computer pentru rularea acestuia.

```

Program_actionare_SG90 | Arduino 1.8.9 (Windows Store 1.8.21.0)
File Edit Sketch Tools Help
Program_actionare_SG90
#include <SoftwareSerial.h>
#include <Servo.h>
Servo MICROSG 90;

int pintransmitere bluetooth = 10;
int pinreceptie bluetooth = 11;

SoftwareSerial bluetooth(blueToothTx, blueToothRx);

void setup()
{
  MICROSG 90.attach(9);
  Serial.begin(9600);

  bluetooth.begin(9600);
}

void loop()
{
  if(blueTooth.available() > 0 )
  {
    int servopos = blueTooth.read();
    Serial.println(servopos);
    MICROSG 90.write(servopos);
  }
}

```

Fig. 7. Codul sursă al programului de acționare servomotor SG 90

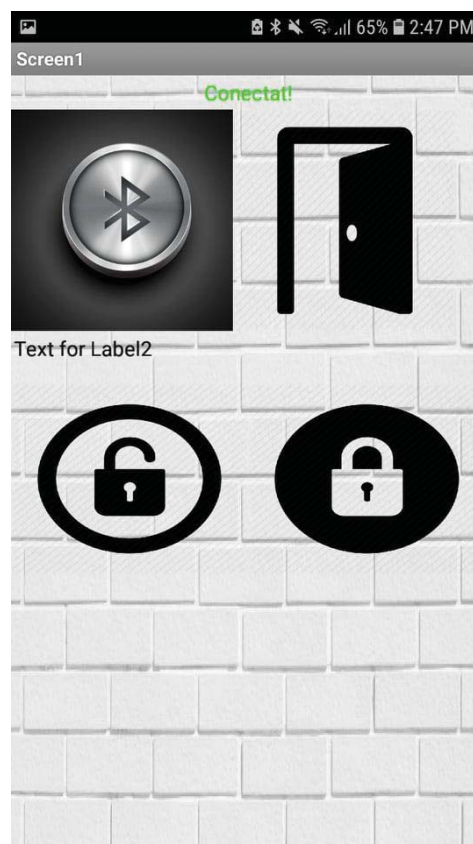


Fig. 8 Interfața aplicației pentru telefoanele inteligente cu sistem de operare Android

Pasul final din cadrul acestei lucrări de cercetare a constat în realizarea aplicației necesară pentru funcționarea sistemului. Acest pas a fost realizat cu ajutorul mediului online de programare intuitivă/vizuală *MIT App Inventor*, care permite construirea aplicațiilor pentru telefoanele inteligente [8]; acesta a fost dezvoltat de Massachusetts Institute of Technology (-MIT), prestigioasă instituție de învățământ superior cu preocupări în domenii precum robotică, grafică și inteligența artificială [9].

4. Concluzii

Cercetările efectuate din sursele precizate în cadrul lucrării, alegerea corectă a componentelor și realizarea programelor/aplicațiilor necesare, au condus la obținerea unui produs capabil să contribuie în procesul de automatizare a unei locuințe. Pe viitor, sistemul realizat poate fi îmbunătățit prin adăugarea unei camere de supraveghere din dorința sporirii gradului de siguranță al utilizatorilor. Totodată, aducând modificări la nivelul componentelor, sistemul poate reprezenta o variantă la îndemână pentru posesorii de autoturisme.

5. Bibliografie

- [1] <http://www.lighting.philips.ro/educatie/viitorul-iluminatului/hue/casa-inteligenta-sistemele-de-automatizare-a-locuintei> (accesat la data de 03.05.2019)
- [2] <http://www.connect.ro/2018/12/04/smart-home-analiza-solutii-pentru-casa-inteligenta-de-la-samsung-smart-things-apple-homekit-amazon-alexa-echo-plus-google-co-si-qivicon/> (accesat la data de 04.05.2019)
- [3] https://www.optimusdigital.ro/ro/compatibile-cu-arduino-uno/66-placa-de-dezvoltare-compatibila-cu-arduino-uno.html?search_query=arduino%20uno&results=106&fbclid=IwAR0xskLI4NFuDaOnsDgCJn2ZPrmq5yidVS83MPUICiUsK26Bxi_W--jWL8 (accesat la data de 18.04.2019)
- [4] https://ardushop.ro/ro/home/132-modul-bluetooth-hc-06-cu-3-pini.html?gclid=CjwKCAjw2cTmBRAVEiwA8YMgzXAx84YE9zb6bJ4g2XS4YLVL9SwZcG8iaXn5HcSax0XXX8lNI39hxoCwekQAvD_BwE (accesat la data de 18.04.2019)
- [5] https://www.optimusdigital.ro/ro/motoare-servomotoare/26-micro-servomotor-sg90.html?fbclid=IwAR3bjvrJD_VpfNeQIX7TdsNQcai51a45x6lm2myhd00JEs-t5lMCnErB8ok (accesat la data de 18.04.2019)
- [6] https://profs.info.uaic.ro/~vcosmin/pagini/resurse_arduino/Cursuri_2016/8/Arduino_8.pdf (accesat la data de 22.04.2019)
- [7] <https://www.arduino.cc/en/Main/Software> (accesat la data de 24.04.2019)
- [8] <http://appinventor.mit.edu/explore/index-2.html> (accesat la data de 24.04.2019)
- [9] <https://www.media.mit.edu/> (accesat la data de 08.05.2019)

STUDII PRINVIND MODELAREA UNOR SISTEME FUNCTIONALE AUTOASAMBLATE

MODELING OF FUNCTIONAL SELF-ASSEMBLED OPTO-MECHANIC- SYSTEMS

MIHALCEA Razvan-Marian, RAILEANU Mihail

Facultatea: IMST, Specializarea: INPN, Anul de studii 1:, e-mail:raileanumihail@yahoo.com

Conducător științific: Conf.dr.ing **Elena LACATUS**

ABSTRACT: Studies regarding a system of 72 retroreflectors placed on different support plates were conducted at CETAL-Vibrometry LAB. Based on the experimental data few self-assembled systems were designed and modeled on CAD Software.

The validation tests meant to identify the resonance characteristics of each model were used to adapt the designed geometry of the plates and the flexible parts of the joints. Three models of self-assembling systems have been designed and their functions were simulated to fulfill the specific loading requirements. All the necessary data used to establish the appropriate design of the self-assembled system were included in databases that will be improved in the future.

CUVINTE CHEIE: retro-reflectorii, satelit, autoasamblare, testare, modele auto-asamblabile

1. Introducere

Lucrarea de fata isi propune sa imbine 72 de retroreflectori pe mai multe placi pentru a forma un intreg acesta urmand sa se autoasambleze in spatiu.

Retro reflectoarele sunt corpuri ce reflecta imaginea venita dintr-un punct, in acelasi punct chiar daca acestea au un oarecare grad de inclinare. Acestea sunt atat de sensibile deoarece in componenta lor au un cub de sticla ce este asezat pe un arc. De asemenea este un ansamblu filetat care sufera desfiletari la vibratii acest lucru daunand sticlei.

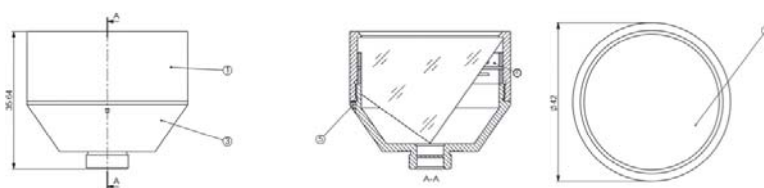


Fig. 1. Structura retroreflectorului

Unde : 1 corp superior, 2 colt de cub 3 corp inferior 4 arcul de sustinere 5 ghidaj de strangere

Obiective:

- 1 Proiectarea unui sistem auto-asamblabil ce contine 72 de retro-reflectorii
- 2 Testarea intregului ansamblu pentru verificarea rezistentei pe durata transportului
- 3 Studierea sistemelor auto-asamblabile existente si identificarea celor mai bune 3 sisteme
- 4 Modificarea subansamblului si adaptarea acestuia la cele 3 sisteme alese anterior
- 5 Studierea conditiilor din spatiu si a limitarilor impuse de acest mediu

Modalitatea de atingere a obiectivelor:

- 1 Sistemul va fi compus dintr-un ansamblu de 72 de retroreflectorori. Initial cei 72 de retroreflectorori au fost dispusi pe o singura placa. In urma testarilor la miscari complexe de socuri si vibratii, s-a constatat ca placa pe care erau dispusi avea frecventa de rezonanta regasita intre frecventele ce apar in racheta transportoare in timpul zborului catre satelit. De aceea s-a hotarat ca cei 72 de retroreflectorori sa fie dispusi pe mai multe placi.
- 2 Dupa dispunerea celor 72 de retro-reflectorori pe mai multe placi si finalizarea ansamblului, testele sunt reluate pentru a studia comportamentul acestora.
- 3 Autoasamblarea este principiul fundamental care genereaza organizare structurala la toate nivelurile, de la molecule la galaxii si consta in organizarea autonoma a unor componente in tipare sau structuri ordonate fara interventia omului. Dupa ce s-a ajuns la concluzia ca cel mai sigur este sa avem mai multe placute cu retroreflectorori atasati pe acestea, s-a pus problema autoasamblarii acestora in spatiu unde nu exista interventie umana. Pornind de la definitia autoasamblarii mentionata mai sus, s-a ajuns la urmatoarele propuneri de tipuri de autoasamblare:
-Autoasamblare pneumatica; Autoasamblare hidraulica; Autoasamblare asistata de motoare.
- 4 Pentru fiecare sistem, placile ce se vor imbina vor suferi mici modificari in functie de necesitatile fiecaruia. Se vor adauga dupa caz balamale, magneti, suburi conducatoare sau diferente de dimensiuni intre placi. Se va tine cont pentru oricare din sistemul ales de limitarile gasite in mediul in care se afla.
- 5 Pentru asigurarea functionalitatii sistemului in spatiu, trebuie sa se tina cont de conditiile mediului in care va lucra

2. Stadiul actual

In lucrarea precedenta a fost analizata conservarea integrității structurii fizice a retro-reflectoroarelor care se montează pe sateliți, la condițiile speciale de transport și la solicitările dinamice din momentul desprinderii echipamentului de capsula de transport. În acest scop s-a utilizat un echipament de vibrometrie – Shaker - care a fost amplasat într-o cameră izolată acustic ce împiedică întoarcerea undelor spre aparat, evitând astfel interferențele care ar afecta calitatea experimentului. A fost prezentat modul in care componenta retro-reflectanta (un ochi de pisica) este testata in diferite conditii de stres simuland mediul in care acesta o sa stea si mediul de transport catre spatiu. Au fost prezentate unele explicatii despre cum este testat, rezultatele testelor dar si explicatii despre ce este el si cum se comporta in acele medii mai sus mentionate.

Dupa testarile facute atat fizice cat si virtuale s-au putut observa care sunt punctele slabe ale componentelor retro-reflectorului. Acestea au fost marginile oglinzii unde a si cedat dupa testari la vibratii pe un sinus. De asemenea s-a putut observa faptul ca din cele 2 retro-reflectoroare a cedat doar 1, dupa o inspectie mai minutioasa, s-a putut obserca faptul ca a cedat cel la care componentele au fost stranse mai puternic astfel acumuland tensiuni mai mari. S-a observant si faptul ca oglinda a cedat exact in punctele de sprijin de pe corpul metalic.



Fig. 2. Ochiul de pisică

3. Concluzii

Scopul lucrării este de a crea un sistem auto-asamblabil macrodimensional ca parte componentă a unui dispozitiv de poziționare dintr-un satelit

Frecvența de rezonanță este: frecvența la care corpul care este testat atinge cele mai mari praguri de stres. Este de menționat faptul că frecvența de rezonanță nu este întotdeauna cea mai mare frecvență la care a fost supus în timpul testului. De asemenea se poate observa că după depășirea frecvenței de rezonanță corpul se relaxează și poate urma o altă frecvență de rezonanță către frecvențe mai mari. Sistemul va fi compus dintr-un ansamblu de 72 de retroreflectorii. Inițial cei 72 de retroreflectorii au fost dispusi pe o singură placă. În urma testărilor la mișcări complexe de socuri și vibrații, s-a constatat că placa pe care erau dispusi avea frecvența de rezonanță regăsită între frecvențele ce apar în racheta transportoare în timpul zborului către satelit.

Frecvența de rezonanță este frecvența la care corpul este afectat prin stres mecanic mai mult decât la alte frecvențe. De exemplu, pentru un test derulat de la 5 la 3000 Hz și frecvența de rezonanță se află la 500 Hz și 1500 Hz, corpul este stresat strict la aceste frecvențe. De la 0 la 500 de la 500 la 1500 de la 1500 la 3000 corpul se comportă normal, pe unele segmente chiar atenuează vibrațiile primite.



Fig. 3. Testare rezonanță piesa

Pe X se găsesc valori frecvenței exprimate în Hertzi de la 0 la 2041 Hz

Pe Y se găsesc valori de la 0 la 1000 pentru g- accelerația gravitațională

S-au înregistrat 6 frecvențe de rezonanță: 1 în punctul de coordonate 481;91, 2 în punctul de coordonate 1235;652, 3 în punctul de coordonate 1609;380, 4 în punctul de coordonate 1849;890, 5 în punctul de coordonate 1921;52, 6 în punctul de coordonate 2017;260

În urma testelor efectuate, s-a constatat că momentele în care corpul este cel mai dispus deteriorării sunt momentele în care se atinge frecvența de rezonanță. În restul timpului, pentru celelalte frecvențe corpul nu este afectat. În urma acestor constatări, la o verificare mai atentă, pe placa suport au apărut atât fisuri dar și deformări datorită elasticității materialului dispus pe o suprafață atât de mare. Luând în considerare cele mai sus menționate, s-a încercat schimbarea arhitecturii formei dar și dispoziției celor 72 de retroreflectorii și s-a ajuns la concluzia că aceștia vor fi dispusi pe plăci de dimensiune mai mică, acestea însumate având aceeași suprafață ca și placa inițială. S-a ales acest sistem deoarece aceste plăci de dimensiuni mai mici au o altă frecvență de rezonanță față de placa inițială aleasă. Acest domeniu nu se regăsește în transportor pe durata deplasării. Dispunerea retroreflectorilor se face pe același plan, placutele fiind asamblate între ele printr-un sistem de balame care ajunse la capatul destinației se vor bloca. După ce s-a ajuns la concluzia că cel mai sigur este să avem mai multe placute cu retroreflectorii atașați pe acestea, s-a pus problema autoasamblării acestora în spațiu unde nu există intervenție umană. Pornind de la definiția autoasamblării menționată mai sus, s-a ajuns la următoarele propuneri de tipuri de autoasamblare:

- Autoasamblare asistata de motoare.

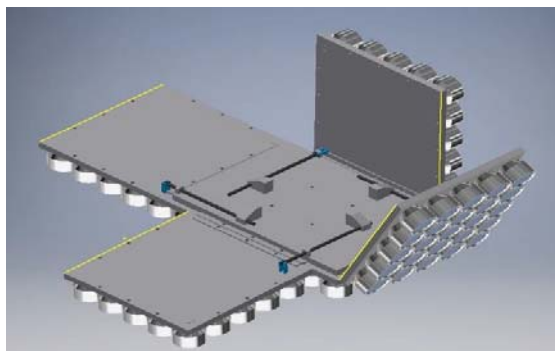


Fig. 4. Sistem auto-asambabil motor

- Autoasamblare prin dispunerea unor brate hidraulice care au un punct fix pe placuta centrala si cate un punct mobil pe celalte placute din jurul acesteia.

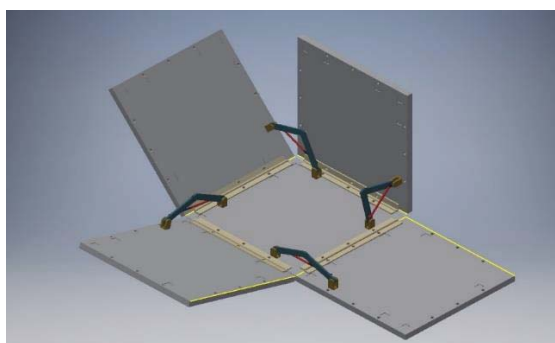


Fig. 5. Sistem auto-asambabil hidraulic

- Autoasamblare pneumatica prin introducerea unei perne care se va umbla la finalul destinatiei.

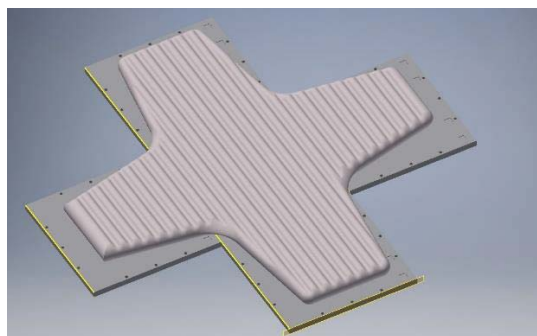


Fig. 6. Sistem auto-asambabil pneumatic

Cele 3 sisteme auto-asamblabile mentionate mai sus au fost clasificate in functie de 10 caracteristici. In urma clasificarii se pot identifica avantajele si dezavantajele fiecarui sistem, informatii necesare pentru stabilirea sistemului potrivit ce urmeaza a fi perfectionat.

Tabelul 1. Clasificare in functie de caracteristici

Caracteristica	Ideal	Motor	Hidraulic	Pneumatic
Temperatura	240÷260 °C	✓	✓	✓
Uzura in timp	Cat mai scazuta	✓	✓	X

Magnet	-	X	X	✓
Auto-blocare	-	✓	✓	X
Greutate	Cat mai scazuta	X	✓	✓
Cost	Cat mai mic	✓	✓	✓
Rezistent la radiatii	-	✓	✓	✓
Nr. componente	Cat mai putine	X	X	✓
Neinflamabil	-	✓	✓	✓
Deficuitatea de obtinere	Cat mai simplu	✓	✓	✓

Simularea sistemelor propuse:

Pentru o imagine mai buna asupra deformarii aparute in urma vibratiilor au fost efectuate simulari prezentate in imaginile de mai jos

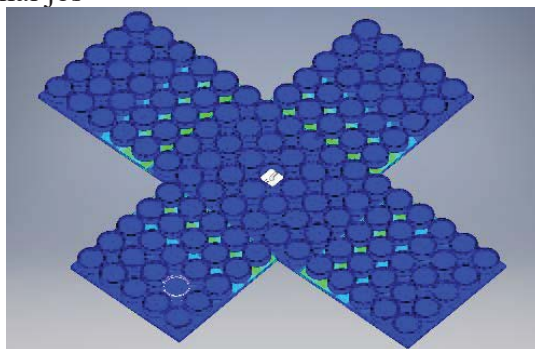


Fig. 7. Simularea deformarii vedere fata

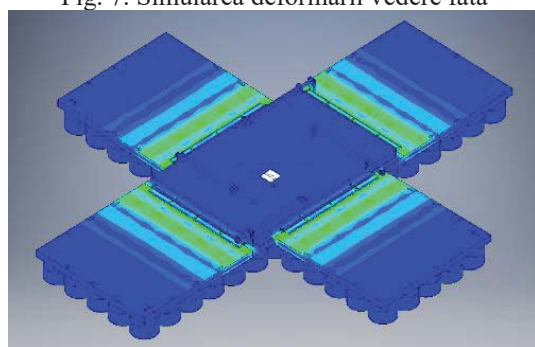


Fig. 8. Simularea deformarii vedere spate

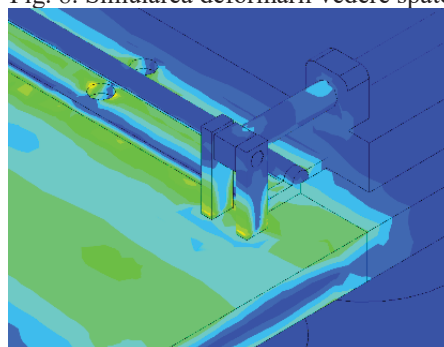


Fig. 9. Simularea deformarii detaliere imbinari

Se poate observa faptul că deformarea apare la îmbinarea între placa centrală și celelalte 4 plăci, la balamalele ce țin împreună plăcile dar și la sistemul de mișcare pentru deschiderea ansamblului. Deformarea ce apare este destul de mică, fiind o deformare elastică; materialul revine la forma inițială în proporție de 99%. Având în vedere că unghiul de înclinare maxim pentru un retroreflector este de maxim 60° , la deformarea apărută pe placă nu este afectată funcționalitatea retroreflectorului. De asemenea se poate observa în Fig. 9. că retroreflectorii nu intra în contact unul cu celălalt. Astfel, deformarea apărută nu influențează în mod negativ ansamblul.

Contribuții personale:

- Propunerea celor 3 modele arhitecturale auto-asamblabile de așezare a retro-reflectorilor
- Proiectarea modelelor
- Studiarea condițiilor limită impuse de mediu
- Adaptarea modelelor auto-asamblabile la restricțiile tehnologice impuse de mediile unde se vor afla
- Analizarea modelelor auto-asamblabile în funcție de criteriile menționate mai sus

Directii ulterioare de cercetare:

- Se va identifica modelul potrivit și se va perfecționa pentru a se ajunge la realizarea produsului propriu-zis.
- Se va încerca acoperirea cât mai eficientă a întregii suprafețe cu retro-reflectorii. Astfel se va exclude spațiu rămas gol indicat în pozele de mai jos.

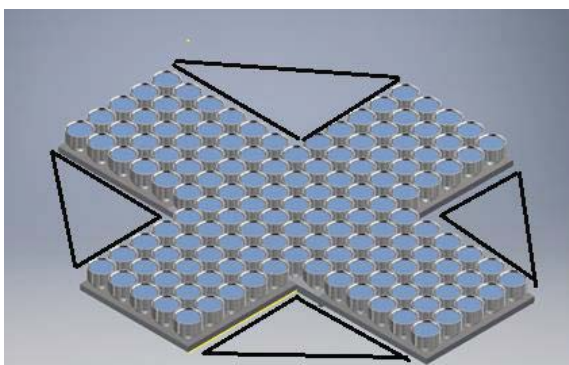


Fig. 10. Dispunere retroreflectorii pe 5 plăci

4. Bibliografie

- [1]. Ground Sensors. Available online: <http://www.cmc-amman.gov.jo> (accessed on 6 May 2019).
- [2]. Improved Remotely Monitored Battlefield Sensor System. Available online: <http://www2.1-3com.com/cs-east/sensor/index.htm> (accessed on 9 May 2019).
- [3]. Maroti, M.; Simon, G.; Ledecz, A.; Sztipanovits, J. Shooter Localization in Urban Terrain. *Computer* **2004**, *37*, 60–61.
- [4]. G.M. Whitesides and B. Grzybowski, Self-Assembly at All Scales, *Science* **2005**, *295*, 2002.
- [5]. Sensor Node Platforms. Available online: <http://nesl.ee.ucla.edu/projects/ibadge/default.htm> (accessed on 6 May 2019).
- [6]. Micro-Adaptive Multi-domain Power-aware Sensors. Available online: <http://www-mtl.mit.edu/researchgroups/icsystems/uamps/> (accessed on 6 May 2019).

ECHIPAMENT PENTRU MICROGĂURIREA ELECTROEROZIVĂ ASISTATĂ DE ULTRASUNETE

ULTRASONIC ASSISTED ELECTROEROSION EQUIPMENT FOR THE MICRO HOLE MACHINING

DRĂGAN¹ Nicușor-Bogdan¹, STAIUCU² Alexandru-George², ȘCHIOPU³ Mădălin-Cosmin³,
NEDELICU Corina Madalina⁴, STOIAN Anca⁵

¹Facultatea:IMST, Specializarea: INPN, Anul de studii: 2, e-mail: nicusorbogdandragan@yahoo.ro

Conducător științific: Prof. dr. ing. **NICULAE Marinescu**, Prof. dr. ing. **Liviu-Daniel Ghiculescu**

ABSTRACT: This research paper aims to highlight the current state of development of the equipment for microhole processing by ultrasonic assisted hybrid EDM. The focus was on the comparative analysis of the constructive features of similar equipments in the market and on the improvement of the adaptability and performances of the model designed within the team. The remodeling and simulation of the chosen variant along with the production drawings and the estimated financial analysis were other important objectives for manufacturing preparation.

CUVINTE CHEIE: microgăurire EDM, lanț ultrasonic, echipament ultrasonic, simulare MEF.

1. Introducere

Această lucrare are rolul de a prezenta etapele definitivării unei variante constructive pentru echipamentul utilizat la microgăurirea EDM asistată de ultrasunete. Considerând caracteristicile impuse în cadrul stabilirii specificațiilor, a fost urmărită menținerea și îmbunătățirea valorilor acestora pentru a obține avantajul competitiv vizat. Studiul produselor competitorilor asigură alegerea rațională a unui ansamblu de soluții constructive astfel încât conceptul final să înglobeze caracteristicile individuale maxime ale fiecărui element din structura care îi stă la bază.

Critică pentru realizarea echipamentului este etapa de proiectare care este foarte extinsă din punct de vedere temporal. Rigiditatea limitării timpului asociat acestei etape scade prin utilizarea unor strategii corespunzătoare bazate pe algoritmizarea proiectării și simularea eficientă a modelelor, în sinergie cu înregistrarea rezultatelor într-o bază de date. Aceasta din urmă a fost realizată cu scopul de a putea genera rapid modele pentru situații noi, abordând doar mici modificări adaptate noilor condiții propuse. Posibilitatea simulării modelelor aduce ca efect secundar reducerea costului de fabricare al reperelor fizice, fapt ce poate fi observat în cadrul unei analize financiare estimative. Fabricarea reperelor ansamblului echipamentului modelat este realizată pe baza documentației tehnice și este probabil să sufere mici corecturi și adaptări, în funcție de limitările sistemului în care vor fi realizate.

2. Statistică potențiali clienți

S-a realizat un chestionar pentru potențiali clienți, iar în urma acestuia, statistica este următoarea: aceștia consideră că acest echipament ar putea fi folosit în viitor în procent de 50% în laboratoare, fabrici, ateliere și 50% pentru a înlocui anumite prelucrări. Domeniile în care ar putea activa sunt: inginerie, medical, aerospațial, optica. Vârsta medie pentru a lucra cu acest echipament este între 20-50 ani. Clienții sunt dispuși a oferi un preț de 10000 € într-un procent de 40%.

În ceea ce privește modul de prindere al lanțului ultrasonic pe mașina EDM, clienții doresc ca aceasta să se facă cu ajutorul prinderii modulare cu canale T, iar prinderea electrozudului în concentrator să fie cu prisma.

Tabelul 1. Statistică chestionar

Ați utilizat echipamente pentru microgăurire? Da, în scop educațional – 60% Nu – 40%	
Credeți că acest echipament poate fi folosit în viitor? Da, va înlocui alte prelucrări – 50% Da, va fi de ajutor în laboratoare/ industrie – 50%	Către ce categorie de vârstă se adresează echipamentul? 15-20 ani – 10% 20-30 ani – 80% 30-50 ani – 80%
În ce domenii credeți că va fi utilizat acest echipament? Inginerie – 10% Aerospațial – 50% Medical – 50% Optică – 50% Educațional – 50%	Care credeți că sunt funcțiile de bază ale echipamentului? Prelucrare microgăuri – 80% Prelucrare semifabricate din materiale dure - 40% Generează caracteristici micro - 30%
Care ar fi suma cu care ați achiziționa un astfel de echipament? 2000 euro – 30% 5000 euro – 30% 10000 euro – 40%	Ce variantă constructivă a structurii de ghidare ați alege? Cu ghidare pe două coloane – 50% Cu ghidare pe monocoloană- stâlp – 50%
Cum se va face prinderea electrodului? Lipire cu argint – 60% Prindere cu prisme – 40%	Cum se va face legătura echipamentului cu mașina de prelucrat? Prindere în capul de lucru al mașinii – 40% Prindere cu canale T – 60%

3. Analiză financiară estimativă

În acest capitol se vor analiza oportunitățile finanțării unor active. Se vor studia documentele în care sunt prezentate principalele caracteristici tehnico-economice ale investiției, asigurându-se utilizarea rațională și eficiența a capitalului și acoperirea cheltuielilor materiale într-un mod ce satisface cerințele economice . În tabelul 2 sunt prezentate costurile repartizate fiecărui activități în urma unei analize de grup. Resursele vor fi: R1-Drăgan Nicușor, R2-Staicu Alexandru, R3- Șchiopu Mădălin, R4- Nedelcu Mădălina, R5- Stoian Ianca, R6- calculator, R7- papetărie, R8- -imprimantă 3d și laborator electroeroziune UPB, R9- licență program proiectare și R10- licență program office.

Tabelul 2. Costurile proiectului

Activitățile proiectului	Resurse	Durata (săptămâni)	Cost	Costul total al activităților
A3.1	R5; R6; R7	4	50LEI*20zile; 15 LEI*20 zile; 10 LEI*20 zile	1500
A3.2	R5; R6; R7	4	50LEI*20zile; 15 LEI*20 zile; 10 LEI*20 zile	930
A3.3	R5; R6; R7	1	50LEI*5zile; 15 LEI*5 zile; 10 LEI*5 zile	375
A3.4	R4; R6; R7	3	50LEI*15zile; 15 LEI*15 zile; 10 LEI*15 zile	1125
A3.5	R4 R6; R7	5	50LEI*25zile; 15 LEI*25 zile; 10 LEI*25 zile	1625
A3.6	R4; R6; R7	4	50LEI*20zile; 15 LEI*20 zile; 10 LEI*20 zile	1500
A4.1	R5; R6; R7	2	50LEI*10zile; 15 LEI*10 zile; 10 LEI*10 zile	750
A4.2	R5; R6; R7	50	50LEI*250zile; 15 LEI*250 zile; 10 LEI*250 zile	18750
A4.3	R5; R6; R7	1	50LEI*5zile; 15 LEI*5zile; 10 LEI*5 zile	375
A4.4	R5; R6; R7	1	50LEI*5zile; 15 LEI*5zile; 10 LEI*5 zile	375
A5.1	R2; R6; R7	4	50LEI*20zile; 15 LEI*20zile; 10 LEI*20zile	1500
A5.2	R2; R6; R7	2	50LEI*10zile; 15 LEI*10zile; 10 LEI*10 zile	750
A5.3	R2; R6; R7	2	50LEI*10zile; 15 LEI*10zile; 10 LEI*10 zile	750
A6.1	R1; R6	1	50LEI*5zile; 15 LEI*5zile	325

A6.2	R1; R6	4	50LEI*20zile; 15 LEI*20zile	1300
A6.3	R1; R6	4	50LEI*20zile; 15 LEI*20zile	1300
Activitățile proiectului	Resurse	Durata (săptămâni)	Cost	Costul total al activităților
A6.4	R1; R6	4	50LEI*20zile; 15 LEI*20zile	1300
A6.5	R1; R6	4	50LEI*20zile; 15 LEI*20zile	1300
A7.1	R2; R3; R6	3	50LEI*15zile; 50Lei*15zile; 30 LEI*15zile	1950
A7.2	R2; R3; R6; R10	3	50LEI*15zile; 50Lei*15zile; 30 LEI*15zile; 50lei*15 zile	2700
A7.3	R2; R3; R6; R10	3	50LEI*15zile; 50Lei*15zile; 30 LEI*15zile; 50*15 zile	2700
A7.4	R2; R3; R6; R10	3	50LEI*15zile; 50 Lei*15zile; 30 LEI*15zile; 50*15 zile	2700
A7.5	R2; R3; R6; R10	3	50LEI*15zile; 50Lei*15zile; 30 LEI*15zile; 50*15 zile	2700
A7.6	R2; R3; R6; R9	3	50LEI*15zile; 50 Lei*15zile; 30 LEI*15zile; 200*15 zile	4950
A8	R2; R8	4	50LEI*20zile; 50 LEI*20 zile	2000
A10	R4; R6; R7	2	50LEI*10zile; 15 LEI*10 zile; 10 LEI*10 zile	660
<i>Total</i>				56190

VAN (Net Present Value – NPV) se determină ca diferență dintre valoarea curentă a exploatării (V0) și capitalul investit (I0). Acest criteriu se bazează pe ipoteza existenței unei piețe monetare nesaturată: capitalurile (I0) pot fi oricând reinvestite pe piața monetară, la o rată a dobânzii de piață Rd, pentru a obține fluxurile de trezorerie viitoare (CFt). Practic, VAN este diferența dintre suma valorilor actualizate ale fluxurilor de numerar viitoare generate de un proiect și costul inițial al acestuia [1]. Se dorește evaluarea fezabilității (figura1) unei investiții în proiect pentru care sunt necesari a fi investiți 56190 RON, proiectul urmând a genera 30000 RON și 40000 RON, pentru o perioadă de 2 ani. Rata de actualizare este de 10%.

$$VAN = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+i)^t} = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+i)^1} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{CF_T}{(1+i)^T} \quad (1)$$

în care:

- CF_0 – investiția inițială; CF_t – cash-flow viitor care rezultă la sfârșitul fiecărui an t;
- i – rata de actualizare; t – numărul de ani; T – durata de viață a proiectului.

$$VAN = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+i)^t} = -56190 + \frac{30000}{(1+0,1)^1} + \frac{40000}{(1+0,1)^2} = 4141 \text{ RON}$$

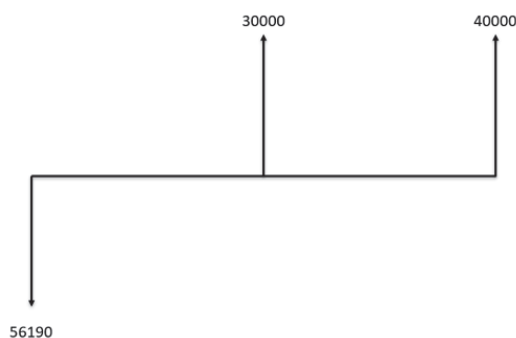


Fig 1. Schema calcului VAN

4. Stabilirea specificațiilor

În cercetările precedente, elaborate pentru susținerea lucrării de disertație, au fost stabilite caracteristicile de calitate ale echipamentului în concordanță cu cerințele clienților și cu performanțele produselor concurente din piață. Asistarea cu ultrasunete a procesului de microgăurire electroerozivă ridică valoarea de utilizare percepută a produsului studiat la nivelul concurenților. Pentru asigurarea și chiar îmbunătățirea caracteristicilor de calitate oferite de echipamentul pe care se vor realiza prelucrările, se poate apela la utilizarea mai multor soluții existente sau a unor soluții noi.

Valoarea VUP poate fi crescută prin îmbunătățirea continuă a calității. Pentru aceasta sunt aplicate succesiv metode specifice de inovare și îmbunătățire a calității, menite să evidențieze în detaliu elementele asupra cărora se poate interveni într-o manieră pozitivă. Pentru echipamentul studiat, au fost aplicate succesiv două metode de îmbunătățire a calității: diagrama de relații și diagrama arbore.

Diagrama de relații: În cazul echipamentului dezvoltat, a fost urmărită creșterea adaptabilității și a performanțelor ansamblului. Aceasta reprezintă o necesitate pentru pregătirea fabricației prin reglarea sistemului tehnologic și atingerea condițiilor de funcționare.

Construcția diagramei are la bază enunțarea ideilor în legătură cu problema dată, explicitarea și sortarea acestora în funcție de relațiile dintre ele și de impactul pe care îl au în cadrul ansamblului.

Evidențierea relațiilor dintre elementele rețelei de idei dezvoltate a fost realizată prin intermediul unor săgeți de intrare și ieșire, ținându-se cont de principiul cauză-efect. Au fost reprezentate cu line groasă, în figura 2, ideile factori-cheie care au valorile maxime ale raportului intrări/ieșiri.

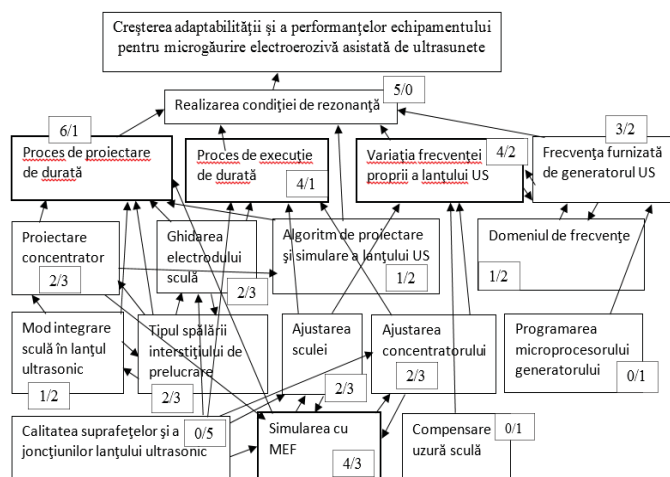


Fig. 2. Diagrama cu structura relațiilor dintre elemente, pentru problema dată

Factorii-cheie și soluțiile rezultate sunt următoarele:

- Procesul de proiectare - algoritm de proiectare și simulare cu MEF (reducere timp de obținere a condiției de rezonanță și creștere adaptabilitate);
- Procesul de execuție – creșterea calității suprafețelor de asamblare ale elementelor ansamblului (asigurarea contactului uniform între suprafețele pieselor asamblate – funcționare corectă a lanțului ultrasonic);
- Variația frecvenței proprii a lanțului - controlul adaptiv al frecvenței furnizate de generator și creșterea calității joncțiunilor lanțului ultrasonic.

Diagrama arbore: Diagrama arbore constă în descompunerea unor idei complexe până la distingerea unei sume de idei simple. Descompunerea problemei generale în cauze individuale conduce la evidențierea unor soluții la niveluri de detaliere din ce în ce mai ridicate. Similar diagramei anterioare, a fost preluată ideea creșterii adaptabilității și a performanțelor echipamentului pentru microgăurire electroerozivă asistată de ultrasunete. În cadrul metodei precedente au rezultat posibile îmbunătățiri în

cea ce privește proiectarea, execuția și funcționarea lanțului ultrasonic. Acesta a fost primul pas în detalierea problemei de rezolvat, fig. 3. La aceste niveluri se poate acționa pentru creșterea vitezei de adaptare a echipamentului și a performanțelor acestuia.

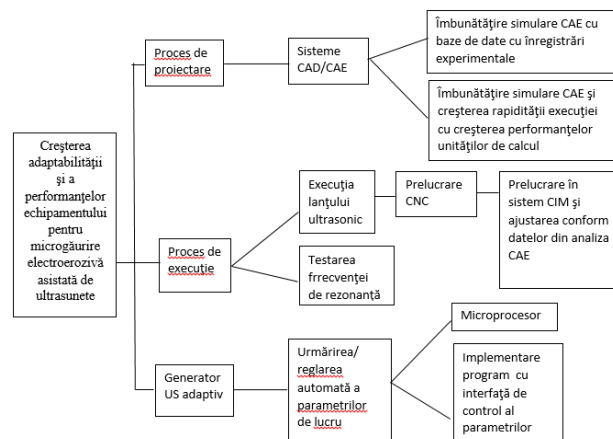


Fig. 3. Structura Diagramei arbore pentru problema dată

O metodă principală pentru creșterea vitezei procesului de proiectare este reprezentată de utilizarea unui sistem CAD/CAE (Computer-Aided Design/Computer-Aided Engineering). Acesta permite integrarea unei unități de calcul cu performanțe ridicate și înregistrarea succesivă a rezultatelor prin accesarea unei baze de date. Astfel la simularea unui caz relativ similar cu unul precedent, se poate utiliza foarte rapid o entitate anterioară adaptată noilor cerințe.

Procesul de execuție este dependent de procesul de proiectare fapt care obligă la un schimb direct și rapid de informație între acestea. Acest transfer de informație este permis în cadrul unui sistem CIM (Computer Integrated Manufacturing), realizându-se transferul de date de la un sistem CAE la o mașină CNC, obținându-se repere de calitate, fidele modelelor virtuale.

Controlul parametrilor generatorului poate fi îmbunătățit prin implementarea unui microprocesor cu un algoritm asociat care să permită oscilarea frecvenței furnizate într-un domeniu bine definit.

Cumulând rezultatele celor două metode a rezultat că pentru creșterea adaptabilității și a performanțelor echipamentului sunt necesare următoarele:

- Proiectarea și simularea MEF a modelelor într-un sistem CAE;
- Crearea unei baze de date pentru înregistrarea rezultatelor experimentale;
- Realizarea efectivă a reperelor pe mașini CNC în cadrul unui sistem CIM;
- Utilizarea unui generator ultrasonic ce permite controlul adaptiv al frecvenței.

5. Proiectarea conceptuală

La partea de cercetare externă, a fost realizat un benchmark al concurenței în vederea studierii soluțiilor constructive existente. În funcție de soluțiile constructive identificate, s-a realizat cercetarea internă, pentru a stabili varianta finală a produsului studiat.

5.1 Cercetare externă-Benchmark-ul concurenței (Brevete)

În figura 4 este prezentat un „Echipament pentru Prelucrarea Găurilor și Microgăurilor Curbe prin Electroeroziune Asistată de Ultrasunete” brevetat în anul 2016 de către domnii profesori Ghiculescu Liviu Daniel, Marinescu Nicolae Ion, Alupei Cojocariu Ovidiu Dorin și Popa Liliana.

Ca soluții constructive, avem placa superioară 1, care este montată pe capul de lucru al mașinii de electroeroziune. Pe acesta se montează rigla verticală 2 care preia și transmite mișcarea de avans

2a către roata conducătoare 4 cu ajutorul a unor benzi metalice 3. Pe roata conducătoare 4 sunt asamblate, prin ajustaje cu bușe 5a, coloanele 5 pe care este conectată traversa 6, ce poate fi reglată prin deplasarea bușelor 5a în lungul canalului 4a. Aceasta susține dispozitivul 7 de prindere al lanțului ultrasonic 8. Axa longitudinală este susținută de un sistem complex format din două bușe conjugate 15 și 16 cu suprafețe sferice 15a, șuruburile 17 și arcurile 18. Acestea realizează dispozitivul de prindere al lanțului ultrasonic împreună cu șurubul 14. [2]

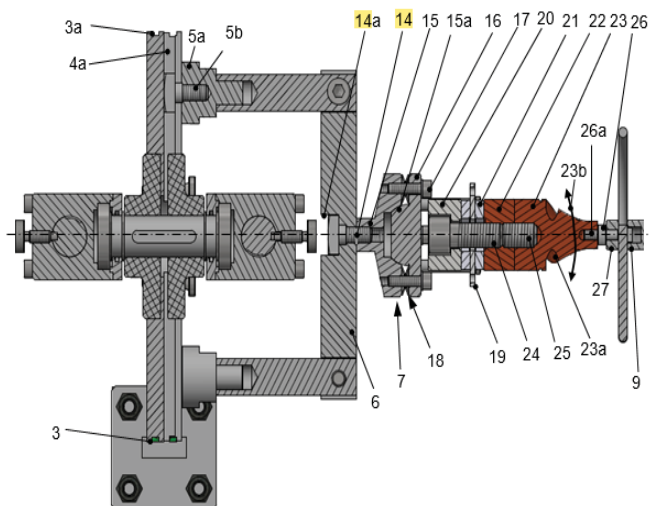
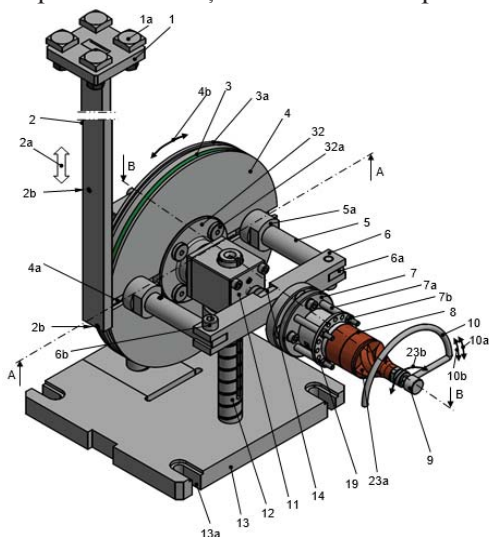


Fig. 4. Echipament pentru Prelucrarea Găurilor și Microgăurilor Curbe prin Electroeroziune Asistată de Ultrasunete [2]

Fig. 5. Secțiunea A-A[2]

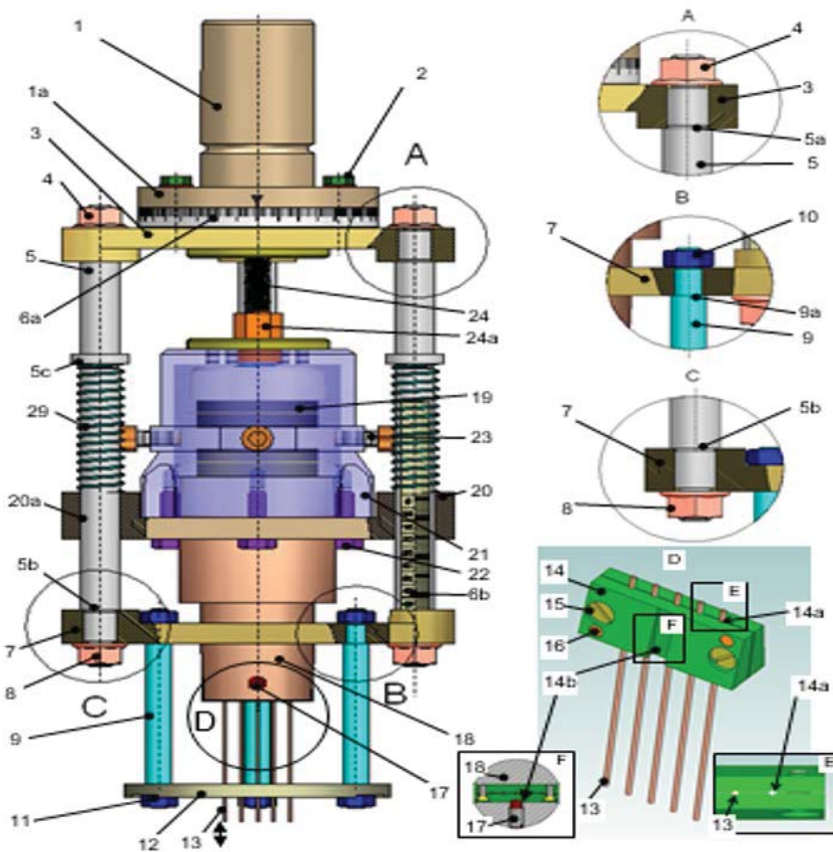


Fig. 6. Echipament pentru Prelucrarea Simultană, prin Electroeroziune Asistată de Ultrasunete [3]

În figura 6 avem un „Echipament pentru Prelucrarea Simultană, prin Electroeroziune Asistată de Ultrasunete”, a Microgăurilor brevetat în anul 2011 de către Marinescu Niculae Ion, Ghiculescu Liviu Daniel, Tițu Aurel Mihai și Nanu Alexandru Sergiu. Echipamentul este montat în capul de lucru al mașinii EDM prin tija de prindere 1 ce are în componentă flanșa 1a unde sunt prevăzute canalele circulare 1b ce permit rotirea în jurul axei prin intermediul flanșei 3, de care este prins lanțul ultrasonic 19. Fixarea ansamblului se face cu ajutorul șuruburilor 2. Coloanele 5 sunt fixate în flanșa 3 prin intermediul piulițelor 4. Orientarea flanșei 3 și flanșei 7, fixată cu șuruburile 8, se face pe umărul 5a, respectiv 5b. Placa de ghidare 12, din textolit, este prinsă de flanșa 7 cu ajutorul coloanelor 9. Lanțul ultrasonic 19 este prins pe corpul 21 cu ajutorul șuruburilor 23 pe punctul nodal. Corpul 21 este asamblat pe flanșa intermediară 20 cu ajutorul șuruburilor 22. Ghidarea longitudinală se face prin acționarea șurubului 24 prevăzut cu un cap hexagonal 24a pe coloanele 5 prevăzute cu scara gradată 6b.[3]

5.2 Cercetare internă

În urma cercetării externe se poate realiza și cercetare internă în vederea stabilirii soluției constructive finale. În tabelul 3 sunt prezentate soluțiile constructive în urma unei analize de grup.

Tabelul 3. Soluții constructive

Nr. crt.	Funcții	Soluții
1	Prinderea lanțului ultrasonic de mașina EDM	Prindere în capul de lucru al mașinii
		Prindere modulară cu canale T
2	Realizarea perpendicularității	Dispozitiv de orientare sferă pe suprafață conjugată
		Dispozitiv de orientare Con pe con
3	Prinderea lanțului ultrasonic	Prinderea în punctul nodal
		Prinderea pe bucușă reflectantă cu șuruburi
		Prindere cu șuruburi pe transductorul piezoceramic
4	Dispozitivul de ghidare al electrozului sculă	Ghidare pe două coloane
		Ghidare pe stâlp
5	Prinderea electrozului	1. Lipire cu argint 2. Prindere cu prisme

6. Proiectarea detaliată

Plecând de la varianta 2 de bucușă filetată de ghidare, pentru reducerea costurilor de prelucrare, s-a modificat suprafața cilindrică exterioară randalinată într-o suprafață hexagonală pentru a permite strângerea bucușei cu ajutorul unei chei fixe. În figura 7 sunt prezentate variante de bucușă filetată de ghidare și de capac inferior.



Fig. 7. Evoluție variante constructive pentru două repere

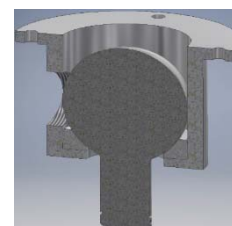


Fig 8. Corp ghidaj sferic și bucușă sferică

Pentru a permite o asamblare mai ușoară și pentru a reduce costurile de prelucrare ale corpului ghidajului sferic al dispozitivului port sculă, s-a hotărât a introduce o bucușă cu o suprafață sferică conjugată cu cea a sferei. Această asamblare va fi cu strângere pentru a reduce jocurile dintre piese. În figura 8 se poate observa o secțiune prin corpul ghidajului sferic.

Pentru a dimensiona componentele de rezistență a dispozitivelor s-a recurs la modelarea lor folosind metoda elementelor finite (FEM). Astfel, încărcarea flanșei transversală de care este fixat concentratorul de ultrasunete a fost simulată în preprocesorul FEM, ANSA. Forța la care este supusă flanșa a fost calculată astfel: masa componentelor suspendate de flanșă, înmulțită cu accelerația gravitațională,

totul fiind înmulțit cu un coeficient de siguranță de 50%. Masa componentelor a fost calculată folosind modelul 3D a componentelor, cărora li s-a atribuit materialul din care vor fi confecționate, aceasta fiind de 1.4 kg. Astfel greutatea pieselor v-a fi de 13,68 N. Forța folosită în calcul va fi de 13,68 N înmulțită cu 1,5 (coeficientul de siguranță), valoarea finală fiind de 20N. După prima rulare a calculului la o grosime de 5mm a flanșei s-a observat o valoare a deformării flanșei la capete de 0,001 mm, după cum se poate observa în figura 9, iar valoarea tensiunilor calculate cu metoda Von Mises de 1,5 Mpa.

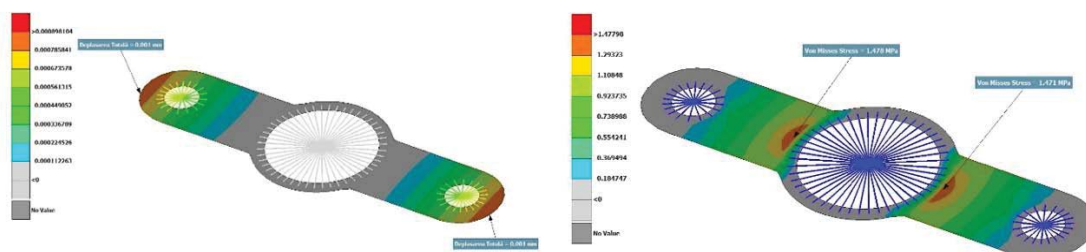


Fig 9. Flanșă 5mm - Deplasarea totală 0,001 mm (stanga) respectiv Tensiunea Von Mises 1,5 Mpa (dreapta)

După obținerea datelor s-a observat că tensiunile și deformările obținute sunt în limitele acceptabile astfel s-a hotărât reducerea grosimii flanșei de la 5 mm la 4 mm, obținându-se aceeași valoare a deformațiilor dar crescând nesemnificativ valoarea efortului la 4,8 Mpa.

În urma implementării ultimelor modificări aduse de calculul cu element finit cât și din propunerile cu scop economic, au rezultat desenele de ansamblu pentru dispozitivul port sculă și pentru dispozitivul de ghidare longitudinal, care vor fi date spre fabricare și testate ulterioră.

Concluzii

În urma cercetării interne, s-a stabilit varianta finală a soluției constructive pentru echipamentul EDM+US: prinderea lanțului ultrasonic de mașina EDM cu prindere modulară cu canale T, realizarea perpendicularității se face cu un sistem sferă pe suprafață conjugată, prinderea lanțului ultrasonic se face cu șuruburi pe transductorul piezo-ceramic, deplasarea și susținerea dispozitivul de ghidare se face pe un singur stâlp, iar electrodul sculă este asamblat de concentrator prin lipitură cu argint.

Datorită implementării tehnologiilor CAD și de calcul FEM în faza de proiectare detaliată, putem reduce costurile de producție și costurile cu materia primă pentru produsele noastre, astfel putem fi concurenți pe piață dar tot odată să oferim o calitate mai crescută a produselor noastre.

Bibliografie

- [1]. Conf. Dr. ing. Magdalena ROȘU (suport curs), „Managementul financiar al proiectului”, Universitatea Politehnica din București.
- [2]. Ghiculescu Liviu Daniel, Marinescu Nicolae Ion, Alupei Cojocariu Ovidiu Dorin și Popa Liliana (2016), „Echipament pentru Prelucrarea Găurilor și Microgăurilor Curbe prin Electroeroziune Asistată de Ultrasunete”, Universitatea Politehnica din București.
- [3]. Marinescu Nicolae Ion, Ghiculescu Liviu Daniel, Tițu Aurel Mihai și Nanu Alexandru Sergiu. (2011), „Echipament pentru Prelucrarea Simultană, prin Electroeroziune Asistată de Ultrasunete”, Universitatea Politehnica din București.

ECHIPAMENT MODULAR PENTRU DEBAVURARE ELECTROCHIMICĂ

MODULAR EQUIPMENT FOR ELECTROCHEMICAL DEBURRING

ENE¹ Gabriela-Marina¹, COȚOFANĂ¹ Alexandra-Daniela¹

¹Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea:¹ INPN, Anul de studii:1,
e-mail: gabriela.ene4427@gmail.com

Conducător științific: Prof.dr.ing. **Daniel-Liviu GHICULESCU**
Prof.dr.ing. **Niculae Marinescu**

ABSTRACT

The paper deals with the current state of the electrochemical deburring process. The main concerns in the deburring process are to predict and calculate the size, shape of the burrs, uniformly remove them and create a process or product that minimizes and controls the size of the burrs. It is desirable to make a modular electrochemical deburring equipment for obtaining the most qualitative products in a shorter time. Thus, this paper will provide information about the process and the existing equipment on the market, patents, and will be developed in the dissertation thesis. A partial concept for the deburring equipment will also be presented.

CUVINTE CHEIE: debavurare electrochimică, dispozitiv modular, ECD

1. Introducere

De-a lungul timpului, performanțele echipamentelor tehnologice au evoluat, permițând obținerea unor piese cât mai precise și cu un cost de fabricare cât mai redus. Totodată, complexitatea pieselor realizate a crescut, fapt care a condus la îmbunătățirea procedeelelor folosite, obținerea procedeelelor hibrid, dezvoltarea de noi scule și de noi echipamente. Debavurarea este un procedeu neproductiv, care trebuie minimizat cât mai mult posibil. Aceasta include toate operațiile folosite pentru a elimina bavurile, de la debavurarea cu ajutorul operatorului uman până la finisarea suprafețelor folosind roboți CNC. Principalele categorii de debavurare sunt [11]: debavurare manuală, debavurare mecanică, debavurare folosind roboți industriali, debavurare chimică/termică și *debavurare electrochimică*.

2. Stadiul actual

Debavurarea electrochimică este o prelucrare statică. Prelucrarea electrochimică (ECM) folosește principiul Faraday pentru a îndepărta metalul din piesa de prelucrat și se bazează pe fenomenul de electroliză. Această prelucrare constă în înlăturarea bavurilor apărute în urma prelucrărilor convenționale, prelevarea de material realizându-se prin dizolvare anodică. Schema de principiu este ilustrată în *figura 1*.

Se utilizează polaritate negativă.. În interstițiul de lucru este recirculat un electrolit, la o presiune și o viteză prestabilite. Fluxul de electrolit permite crearea contactului electric și eliminarea bavurilor din zona de lucru. Bavurile sunt îndepărtate de pe piesă prin acțiunea electrochimică, generând o rotunjire a muchiiilor ascuțite. În general, în practica industrială, electrolizii cel mai des utilizați sunt de tipul soluțiilor apoase de clorură de sodiu (NaCl) și azotat de sodiu (NaNO₃), alegerea tipului și concentrației făcându-se în funcție de natura materialului prelucrat.

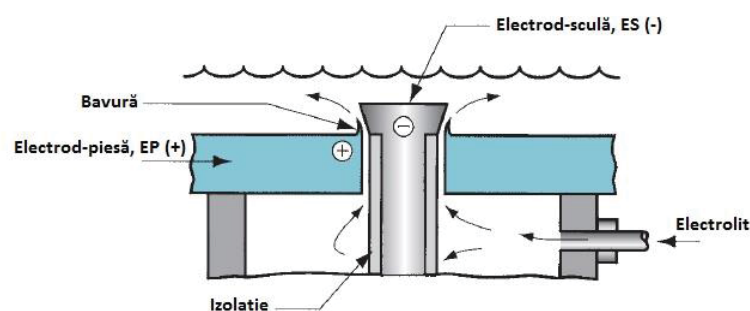


Fig. 1 Schema de principiu a debavurării electrochimice [8]

Regimurile electrice de prelucrare electrochimică influențează direct [1], parametrii precum productivitatea, precizia de formă și dimensională, precum și rugozitatea suprafețelor realizate. La operația de debavurare electrochimică se recomandă a se utiliza densități de curent între 0,3 și 0,5 A/cm². Tensiunile folosite pot avea valori cuprinse între 8 și 24 V [1], în funcție de dimensiunile suprafeței care se va prelucra, dar și de materialele din care sunt confecționate electrodul-sculă și sau electrodul-piesă.

Procesul de debavurare electrochimică se desfășoară în echipamente staționare (confecționate din materiale electro-izolatoare) care au în componență următoarele module:

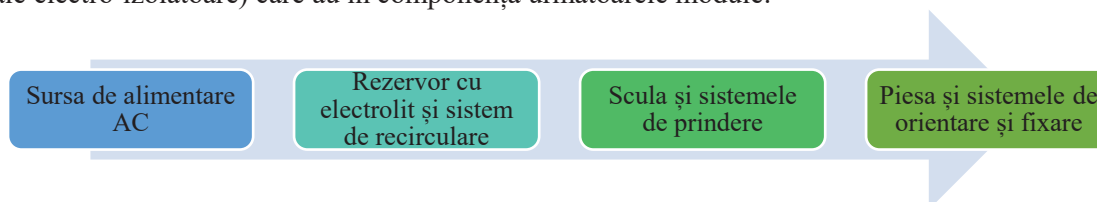


Fig. 2 Echipamente debavurare electrochimică-Componență module

Dispozitivele utilizate la debavurarea electrochimică au – de regulă – o construcție specifică cazului concret de prelucrare (Dispozitiv de debavurare a rotoarelor de generatoare, Dispozitiv de debavurare roți dințate cu dantură exterioară șamd). Este necesară dezvoltarea unui echipament modular pentru debavurarea electrochimică pentru a putea prelucra o diversitate de suprafețe, de la suprafețe exterioare la interioare, intersecție de găuri, dinții roților dințate și alte repere.

3. Marketing Strategic

Împărțirea pieței produsului în segmente de piață are la bază particularitățile în nivelul exigențelor față de calitatea și structura ofertei, în afirmarea și manifestarea cererii din partea cumpărătorilor, în frecvența și mărimea medie a cumpărăturii. Funcțiile echipamentului (funcția generală și funcțiile principale) dezvoltat sunt sintetizate în figura 3.

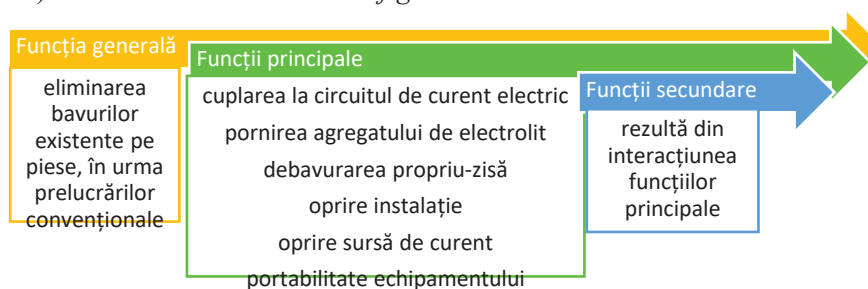


Fig. 3 Funcția generală și cele principale ale echipamentului dezvoltat

a. Portofoliul de nevoi ale clienților

- N1: Nevoia de creștere a calității suprafeței prelucrate.
- N2: Nevoia de creștere a productivității prelucrării.
- N3: Nevoia de creștere a preciziei de prelucrare.

b. Oportunități / Produse

Produsele care satisfac total sau parțial aceste nevoi sunt reprezentate de echipamente de prelucrare electrochimică, întrucât debavurarea este o prelucrare statică. Șase echipamente reprezentative sunt analizate în Matricea Clientului. Oportunitățile de piață pentru echipamentul modular dezvoltat sunt reprezentate de numărul mic de firme care comercializează echipamente pentru prelucrările electrochimice, piața-țintă bine delimitată de firme din industria auto, transporturilor, energetică și aerospațială.

c. Clienții pentru desfacerea produselor

Selectarea clienților presupune identificarea clienților efectivi și potențiali care ar putea să beneficieze de echipamentul pentru debavurare electrochimică.

Utilizarea echipamentului este adresat următorului tip de clienți:

1. Întreprinderile care utilizează prelucrarea prin debavurare electrochimică
2. Instituții de cercetare și învățământ (Studenti, profesori-utilizare rară, Laboratoare – utilizare frecventă).

- Matricea de selectare a clienților

Tabelul 1. Matricea de selecție a clienților

	Utilizatori de vârf	Utilizatori medii	Utilizatori Ocazionali	Centre
Categorie 1 de clienți	7	2	2	1
Categorie 2 de clienți	1	6	2	
Categorie 3 de clienți	2	2	5	

Metoda sondajului este o metodă de culegere de date primare ce are la bază un chestionar structurat și se realizează asupra unui eșantion de persoane, rezultatul fiind reprezentativ la nivelul colectivității studiate. În cadrul proiectului de disertație, sondajul va fi aplicat unui eșantion de 30 de persoane: 23 -chestionar online, 7-chestionar aplicat personal. Chestionarul este realizat în <https://docs.google.com/forms> [15] și cuprinde 9 întrebări închise și deschise, cu tipologiile: utilizări tipice, aspecte plăcute și neplăcute, propuneri de îmbunătățire, fiind adresat atât firmelor ce își desfășoară activitatea în domeniu, cât și instituțiilor de învățământ superior.

4. Matricea Clientului

Matricea clientului este un instrument utilizat la elaborarea strategiei pentru obținerea avantajului competitiv durabil (ACD). Variabilele matricei clientului sunt prețul perceput și valoarea de utilizare percepută de client – VUP. S-a utilizat metoda Matricea Clientului [2], pentru evaluarea produsului echipament pentru debavurarea electrochimică furnizat de 6 firme constructoare (v. Figura 6), trecându-se prin toate etapele specifice metodei.



Fig. 6 Selecție echipamente ECD [9], [10], [11], [12], [13], [14]

1. Segmentarea pieței

Echipamentele se adresează unor întreprinderi IMM din România; acestea vor utiliza modulul de debavurare pe echipamentele de prelucrare electrochimică existente. Întreprinderile apelează la prelucrări neconvenționale, de debavurare electrochimică a bavurilor apărute în urma prelucrărilor convenționale;

2. Identificarea caracteristicilor de calitate (dimensiunile VUP)

Utilizatorii sunt interesați de următoarele caracteristici ale produsului:

- Dimensiuni de gabarit
 - (1) lungimea mașinii (L);
 - (2) lățimea mașinii (l)
 - (3) înălțimea mașinii (h);
- Cursele de lucru
 - (6) cursa pe axa Z (kN)
 - (7) precizia pe Z (mm)
- Alte caracteristici
 - (14) putere electrică (kW);
 - (15) greutatea maximă a piesei de prelucrat (kg)
 - (16) greutatea maximă al electrodului (kg)
 - (17) rugozitatea obținută (μm)
- Dimensiunile mesei de lucru
 - (4) lungimea mesei (Lm);
 - (5) lățimea mesei (lm);
- Regimul de lucru
 - (8) presiune (MPa)
 - (9) volumul cuvei de electrolit (l)
 - (10) soluția de electrolit
 - (11) sistem de management al electrolitului (y-1/n-0)
 - (12) capacitate de debavurare (A)
 - (13) timp minim de impuls (μs)

3. Stabilirea ponderilor caracteristicilor de calitate

Dat fiind faptul că utilizatorii sunt interesați de precizia și calitatea suprafețelor prelucrate, s-au acordat ponderi p_i mari caracteristicilor (10), (11), (12) și ponderi mici altor caracteristici (1), (2).

Tabelul 3. Matricea Clasică a Clientului

Nr.	Caracteristica	A		B		C		D		E		F		Pi,med (%)
		Xi	Xir	Xi	Xir	Xi	Xir	Xi	Xir	Xi	Xir	Xi	Xir	
1.	L (mm)	1000	1,00	3180	0	3540	0,16	2100	0,50	1500	0,77	1200	0,91	4
2.	l (mm)	500	1,00	2120	0,12	2350	0	2000	0,19	2200	0,08	1500	0,46	4
3.	h (mm)	1000	1,00	3080	0,17	2735	0,31	2100	0,56	3500	0,00	1900	0,64	4
4.	Lm(mm)	300	0,07	870	0,60	1300	1,00	220	0,00	1250	0,95	250	0,03	5
5.	lm (mm)	300	0,05	1200	1,00	1060	0,85	600	0,37	800	0,58	250	0,00	5
6.	Z (kN)	25	0,00	80	1,00	70	0,82	40	0,27	50	0,45	25	0,00	5
7.	Pr Z (mm)	0,01	0,00	0,001	1,00	0,001	1,00	0,01	0,00	0,001	1,00	0,01	0,00	5
8.	P min (bar)	6	0,00	6	0,00	6	0,00	5	1,00	6	0,00	5	1,00	4
9.	V cuvă (l)	100	0,00	500	0,62	750	1,00	400	0,46	230	0,20	150	0,08	6
10.	Soluție de electrolit	NaCl	1,00	NaNO3	0,00	ES-G 8020	1,00	NaNO3	0,00	NaNO3, NaCl	1,00	NaNO3	0,00	5
11.	Sistem management electrolit (1-y/0-n)	0	0,00	1	1,00	1	1,00	0	0,00	1	1,00	0	0,00	8
12.	Capacitate max debavurare (A)	50	0,00	250	0,80	300	1,00	300	1,00	200	0,60	100	0,20	10
13.	ti,min (μs)	ns	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	50	1,00	-	0,00	6
14.	P (kW) în fct de apl	ns	0,00	în fct de apl	1,00	în fct de apl	1,00	ns	0,00	în fct de apl	1,00	în fct de apl	1,00	5
15.	Masa max, piesă (kg)	ns	0,00	ns	0,00	ns	0,00	45	1,00	20	0,44	10	0,22	8
16.	Masa max, electrod (kg)	0,5	0,14	ns	0,00	ns	0,00	3,5	1,00	2	0,57	1	0,29	7
17.	Ra, finală (μm)	0,2	0,25	-	0,00	-	0,00	≤0,05	1,00	-	0,00	≤0,05	1,00	9
TOTAL		VUP 1=20,88		VUP 2=43,87		VUP 3=54,21		VUP 4=48,95		VUP 5=57,10		VUP 6=32,40		100%

4. Evaluarea VUP a produselor și determinarea pozițiilor în matrice

VUP ale celor 6 produse sunt centralizate pe ultima coloană a Tabelului 3. Echipamentul dezvoltat pentru debavurarea electrochimică se pretează firmelor din România de tip IMM, deci bugetul

alocat este unul limitat. Astfel, IMM-urile vor avea de ales dintre variantele de producători studiate anterior precum A, D și F. Pentru asigurarea unui avantaj competitiv durabil, acestea trebuie să aibă o valoare VUP ridicată și un preț relativ scăzut în cadrul analizei Matricei Clientului.

5. Proiectare conceptuală

După identificarea nevoilor (N1, N2, N3), dezvoltarea unui chestionar de intervievare și aplicarea acestuia unui eșantion de populație în conformitate cu Matricea de selecție, este necesară generarea unor concepte folosind tehnici și metode de stimulare a creativității.

5.1 Metoda TRIZ - Dezvoltarea conceptelor cu ajutorul contradicțiilor tehnice

Matricea contradicțiilor este un instrument de selecție a principiilor inventive utilizate la rezolvarea unei anumite contradicții. Altshuller afirma că “o invenție reprezintă rezolvarea unei contradicții”. Pentru a aduce plus de inovație celui deja existent pe piață, se vor formula anumite contradicții tehnice, iar rezolvarea lor va conduce la dezvoltarea unui concept inovativ de echipament. Contradicțiile tehnice sunt prezentate în tabelul 5.

Tabelul 5. Tabel centralizator conflicte tehnice [2]

Parametru ce se înrăutățește \ Parametru ce se îmbunătățește		14	32	33
		Rezistență	Ușurința fabricării	Ușurința operării
2.	Greutatea obiectului staționar	28,2,10,27	-	-
36.	Complexitatea obiectului	-	26,27,1,13	27,9,26,24
35.	Adaptabilitate	-	1,13,31	-

- *Stabilirea soluțiilor generice folosind principiile TRIZ din Matricea Contradicțiilor*

Soluțiile generice și soluțiile specifice pentru echipamentul dezvoltat pentru debavurarea electrochimică se regăsesc în cele ce urmează.

#1.Echipamentul va fi modular, iar reglarea interstițiului se va face cu un șurub micrometric. **#2.** Interconectarea elementelor portabile ale echipamentului se va face prin intermediul unor elemente tribologice. **#3.**Poka Yoke-Introducerea unei funcții ce nu lasă utilizatorul să utilizeze echipamentul dacă acesta nu este corespunzător. **#4.** Schimbarea capului de lucru în vederea prelucrării unei varietăți mari de suprafețe. **#5.** Folosirea unor prototipuri virtuale pentru testarea produsului.

5.2 Tabelul combinațiilor

Cele mai importante categorii de specificații au fost alese pentru a crea conceptele parțiale. Acestea se regăsesc prezentate în Tabelul 7, fiecare având posibilități de realizare specifice.

Tabelul 7. Tabel centralizator combinații

Capacitate maximă de debavurare (A)	Volum cuvă (l)	Sistem de management electrolit	Tip suprafețe prelucrate	Adaptabilitate	Portabilitate	Volum piese prelucrate simultan	Reglarea interstițiului de lucru	Regim de prelucrare
300	30	da	găuri intersectate	nu	da	2	cu șurub micrometric	în impulsuri
200	5	nu	dinții roților dințate	da	nu	4	motor	curent continuu
100	45	da	suprafețe interioare	nu	nu	1	șurub-piuliță	curent continuu

După etapa de generare parțială a conceptelor și dezvoltarea conceptului parțial (colorat în tabel) într-un desen de ansamblu (prezentat în capitolul 6), va urma etapa de îmbunătățire a unora dintre

conceputele parțiale în concepte finale, urmată de trierea și evaluarea lor în vederea dezvoltării conceptului optim.

5.3 Cercetare externă

Analizând brevete recente, s-a optat pentru prezentarea a trei dintre ele, relevante pentru echipamentul dezvoltat. În figura 10 este prezentat brevetul pentru un dispozitiv automat și portabil pentru debavurarea electrochimică. Brevetul aduce ca noutate portabilitatea echipamentului, fiind o specificație dorită în cadrul produsului actual dezvoltat.

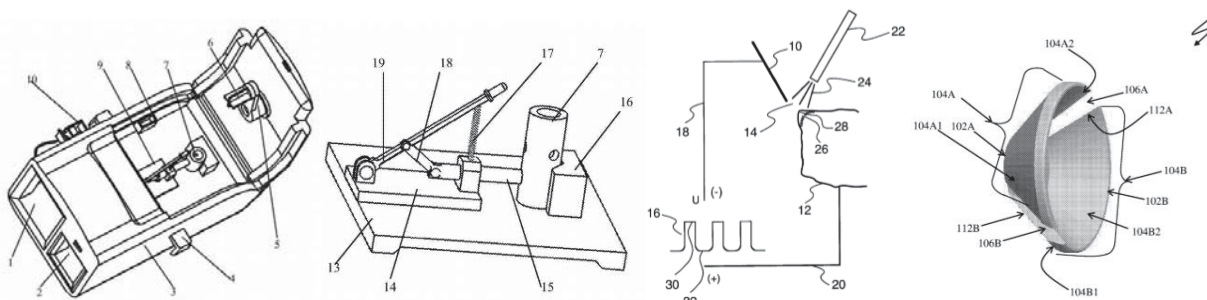


Fig 10. Brevet CN105269093A [5] Fig 11. Brevet US006139715A [4] Fig 12. Brevet AU2016101408A4 [3]

Figura 11 prezintă un brevet pentru un echipament de debavurare a unor piese din TZM (aliaj de molibden cu particule de titan, zirconiu și carbon). Elementul de noutate îl constituie regimul de prelucrare în impulsuri ce conduce la îmbunătățiri ale calității suprafeței.

Brevetul austriac prezentat în figura 12, este pentru un electrod-sculă ce poate fi utilizat atât la o debavurare manuală, cât și pe echipamente automatizate. Acesta este proiectat pentru a debavura diametre interioare și exterioare, asigurând un cost/operație redus.

6. Concept parțial

În urma utilizării tehnicilor de stimulare a creativității folosite anterior, s-a ales prezentarea unui concept parțial (v. figura 13). Regimul de lucru corespunzător echipamentului dezvoltat se stabilește în funcție de natura materialului prelucrat, mediul de lucru și de alți factori.

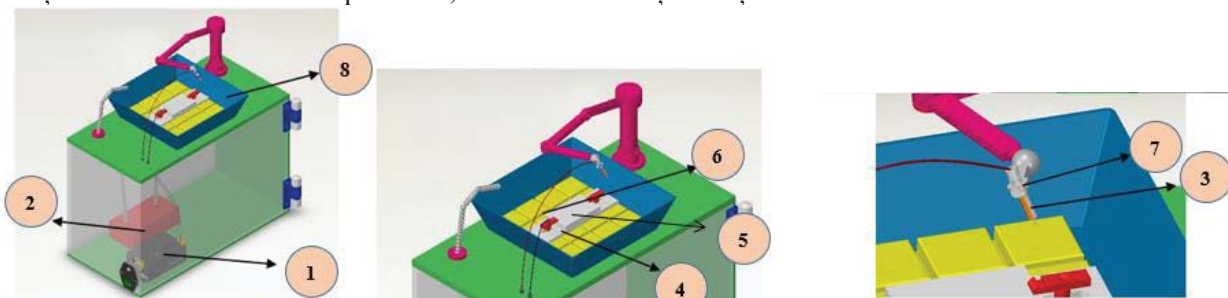


Fig 13. Concept parțial dezvoltat 1

Conceptul dezvoltat pentru *echipamentul pentru debavurare* prezentat anterior este alcătuit din: **1**- sursă de curent (asigură tensiunea 8-30 V și capacitatea de debavurare de 100 A), **2**-agregatul de electrolit, **3**-electrodul-sculă (legat la polul -), **4**-sistemele de prindere a electrodului-sculă (articulație sferică), **5**-piesa de debavurat (legată la polul +), **6**-sistemul de orientare și fixare a piesei în cuva de lucru, **7**-sistemul de reglare al interstițiului de prelucrare (șurub micrometric), **8**-cuva de lucru (cu volumul de 5 l). Agregatul de electrolit are și un sistem de management al electrolitului ce filtrează lichidul, îl recirculă, asigură o temperatură și o valoare a pH-ului constante și o curgere în limitele impuse de procedeu. Elementul de adaptabilitate constă în schimbarea capului de lucru 3 cu electrozi cu forma conjugată a

suprafețelor de debavurat. Portabilitatea propusă pentru concept presupune montarea pe echipamente destinate prelucrării electrochimice.

Mediul de lucru este soluția apoasă de NaCl, putând fi schimbată cu oricare electrolit (NaNO_3 , silicat de sodiu, K_2NO_3 etc.) datorită sistemului de management al electrolitului existent pe echipament. Concentrația recomandată este între 14% și 20%, în proporții de 1:1 sau 1,5:1. Interstițiul de prelucrare se găsește între 0,015 mm și 3 mm. Pentru evitarea fenomenelor de pitting și de eliminare a materialului din alte zone decât cea de debavurat se recomandă o izolare corespunzătoare.

7. Concluzii

În etapele ce urmează vor fi analizate și prezentate răspunsurile la chestionarul online și la interviurile personale, alte concepte rezultate din aplicarea de tehnici TRIZ. Pe baza răspunsurilor se generează Matricea de corelare a mărimilor caracteristicilor cu nevoile.

În ceea ce privește caracterul modular al echipamentului acesta va deține posibilitatea de montare/utilizare pe o mașină existentă (a unui IMM care are în dotare echipament de prelucrare electrochimică), împreună cu sistemul de reglare a interstițiului, a sistemului de alimentare locală cu lichid electrolitic, un sistem de vizualizare (camera CCD sau altele asemenea) a debavurării la suprafețe interioare la care accesul nu se poate face vizual. Se va modela curgerea electrolitului pentru diverse tipuri de suprafețe exterioare/interioare și geometrii diferite, ca direcție de acțiune pentru disertație.

8. Bibliografie

- [1]. Marinescu, N.I., Ghiculescu, L.D., et al. *Tratat de tehnologii de prelucrare electrochimică și procedee conexe*, ISBN:978-606-23-0760-8; Printech, București, 2005
- [2]. Ghiculescu, L.D, Ionescu, N., *Curs de Procedee Avansate de Fabricare I și Creativitate*, Platforma Moodle, București, 2019
- [3]. Chetan Prabhakar PURAV, Deburring tool head, Australia, AU 2016101408 A4, 2016
- [4]. Bin Wei, Clifton Park pentru General Electric Company, ELECTROCHEMICAL DEBURRING OR RADIUSING, USA, US OO6139715 A, 2000
- [5]. 李健朱勋鹏郭艳玲袁伟杰 Portable and automatic electrochemical deburring device, China, CN105269093A, 2014
- [6]. Zhongshan Lanshang House Purchasing Dev CO LTD, Electrochemical deburring device, China, CN108015369 (A), 2018
- [7]. ***Electrochemical deburring (ECM) disponibil la <https://extrudehone.com/electrochemical-deburring-ecm>, accesat 09.01.2019
- [8]. ***Electrochemical deburring, disponibil la <https://me-mechanicalengineering.com/electrochemical-deburring-and-grinding/>, accesat 09.01.2019
- [9]. ***Echipament pentru prelucrare electrochimică Sermatec, disponibil la <http://www.sermatec.com/en-223-home.html>, accesat la 09.05.2019
- [10]. ***Echipament pentru prelucrare electrochimică EMAG, disponibil la <https://www.emag.com/technologies/pecm.html>, accesat la 09.05.2019
- [11]. ***Echipament pentru prelucrare electrochimică Extrude Hone, disponibil la <https://extrudehone.com/products/electrochemical-machining-ecm>
- [12]. ***Echipament pentru prelucrare electrochimică MetaTECH, disponibil la <http://www.metatechind.com/html/ecm.html>, accesat la 09.05.2019
- [13]. ***Echipament pentru prelucrare electrochimică Indec, disponibil la <http://www.indec-ecm.com/en/equipment/ekp/ET500/>, accesat la 09.05.2019
- [14]. ***Echipament pentru prelucrare electrochimică Mys Tech, disponibil la <http://mystechmachines.com/Products.aspx>, accesat la 09.05.2019
- [15]. ***Instrument de realizare chestionare online, disponibil la <https://docs.google.com/forms>, accesat la 09.05.2019

STUDIU PRIVIND UN SISTEM NATURAL DE CLIMATIZARE ȘI FILTRARE A LUMINII A STUDY ON A NATURAL SYSTEM FOR CLIMATIZATION AND LIGHT FILTERING

TUDOR Teodora-Iustina,

¹Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea: Design industrial și produse inovative, Anul de studii: 2, e-mail:tr.iustina@yahoo.com

Conducător științific: Prof. Dr. Ing. Nicolae IONESCU

Abstract

The present paper presents a research study regarding the importance of plants in the vicinity of man and the way in which these can influence his/her mood and health condition. The subject under discussion is a relevant one, as shown in recent research with respect to indoor air quality. It has been concluded that people who spend a good share of their day in enclosed spaces expose themselves to air that is saturated with anthropogenic pollutants found in a larger proportion than outdoors. Despite this fact, it has been proved that plants can significantly contribute to the improvement of air quality, being capable of producing a wide variety of air ions, including negative ions.

Keywords: aeroionisation, system, climatization, irrigation, dewatering, plants

1. Introducere

Vegetația a avut dintotdeauna o influență asupra calității vieții oamenilor, în ciuda faptului ca acest lucru a fost conștientizat mai mult sau mai puțin de-a lungul timpului. Indiferent de modul în care plantele și-au pus amprenta asupra civilizațiilor de-a lungul timpului, fie ca plante cultivate sau spontane, ele au adus omului o serie de beneficii ce pot fi identificate ca funcții ce aparțin unui ecosistem. [3]. Având în vedere faptul că majoritatea oamenilor își petrec doar o mică parte din zi în aer liber, este de dorit ca ei să găsească alternative ale acestor funcții atunci când petrec timp în spații închise pentru a se putea bucura de toate beneficiile oferite de natură. Obiectivele cercetării se împart în două categorii: obiective teoretice și obiective aplicative. Obiectivele teoretice implică cercetarea potențialului de dezvoltare și inovare din punct de vedere peisagistic și tehnic, iar obiectivele aplicative prevăd stabilirea unei strategii prin care se urmărește îmbunătățirea cadrului igienico-sanitar și ambiental dintr-o încăpere.

În elaborarea prezentei lucrări s-au folosit următoarele trei metode de cercetare: documentarea/colectarea de informații teoretice, realizarea unui studiu de piață al produselor concurente, interviuarea consumatorilor și prelucrarea și sintetizarea informațiilor colectate. Documentația teoretică a necesitat studiul bibliografiei: inspecția documentelor, consultarea literaturii de specialitate și a studiilor de caz, în timp ce documentația practică a implicat colectarea de informații despre produse similare existente pe piață (pereți verzi, ghivece suspendate, jardiniere cu sistem de udare, etc.) cercetarea directă la fața locului: analiza vizuală și senzorială a produselor concurente existente pe piață și chestionarea consumatorilor vizați ca și potențiali clienți. În final, după o selecție riguroasă a datelor obținute, s-a trecut la procesarea și sintetizarea acestora. Toate cifrele prezentate în lucrare sunt contribuții originale și sunt realizate prin combinarea unei serii de programe grafice, cum ar fi Adobe Illustrator și Adobe Photoshop.

La baza produsului inovativ denumit *Sistem natural de climatizare și filtrare a luminii* (în continuare, folosindu-se acronimul S.F.L.C.) a stat nevoia de a da o utilitate plantelor aflate în

interiorul unei încăperi și nevoia de a le integra și întreține cu ușurință. Astfel, s-a decis conceperea unui produs care să asigure plantelor necesarul de hrană și să minimizeze timpul de întreținere alocat de factorul uman. Pentru colectarea și interpretarea datelor s-au folosit chestionarele și studiile de caz. Folosirea chestionarelor a avut o contribuție semnificativă la colectarea datelor necesare legate de cerințele clienților, în timp ce studiile de caz au condus la aprofundarea metodelor aplicate ce stau la baza elaborării și selectării unui concept optim de referință și stabilirea specificațiilor obiectiv ale produsului.

2. Stadiul actual al cunoașterii în domeniul temei abordate

Până la acest moment, proiectul de față a parcurs un drum de cercetare și proiectare ce cuprinde o serie de teme pe care le voi enumera în cele ce urmează:

2.1. Analizarea unui studiu de caz privind importanța plantelor de interior în creșterea calității aerului. Scopul acestei cercetări a fost acela de a evidenția influența plantelor asupra numărului de ioni dintr-o încăpere, pe baza unei serii de experimente realizate pe plante. Studiile și cercetările recente arată că plantele pot fi capabile de producerea mai multor tipuri de ioni de aer, inclusiv ioni negativi. [11] Studiul relevă faptul că majoritatea plantelor emit diverse tipuri de compuși organici volatili, iar plantele de interior pot îmbunătăți calitatea aerului prin înlăturarea eficientă a poluării organice și reducerea numărului de microorganisme din aer eliberând fitoncide. [8]

2.2. Analizarea unui studiu de caz privind modul în care aeroioni negativi influențează parametrii fiziologici ai corpului uman. [7] Studiul arată că ionii pozitivi și negativi din aer au efecte semnificative asupra proceselor fiziologice din corpul uman, având impact asupra stării de sănătate, performanțelor fizice și psihice. [2]

2.3. În cadrul planificării produsului și formulării misiunii s-a elaborat portofoliul de nevoi ale clienților prin nevoia de a avea un contact permanent cu natura și de a beneficia de calitățile acestora și oportunitățile definite prin costurile tot mai mari pentru amenajarea și întreținerea unui spațiu natural. Următorul pas a fost identificarea unei serii de restricții pentru realizarea prototipului. [8] În cadrul matricei decizionale pentru selectarea produsului, s-a ales cel de-al treilea produs. Acesta fiind un “Sistem natural de climatizare și filtrare a luminii prin intermediul plantelor”, deoarece acesta satisface cel mai bine restricțiile.

2.4 S-au identificat cerințele clienților pentru produsul adoptat parcurgând aceste etape: alcătuirea ghidului de interviu pentru identificarea cerințelor clienților, prezentarea declarațiilor clienților privind cerințele pe care le va satisface noul produs, „traducerea” declarațiilor de cerințe în cerințe ale clienților și ierarhizarea cerințelor clienților prin stabilirea importanței relative. [8]

2.5. S-au stabilit specificațiile obiectiv ale produsului, urmate de identificarea listei mărimilor și a matricei caracteristici-cerințe pentru produs, stabilirea importanței relative a mărimilor ținând seama de importanța relativă a cerințelor din care acestea derivă, stabilirea valorilor obiectiv ideale și limită acceptabile pentru fiecare mărime prin matricea mărimi/cerințe, listarea mărimilor și importanța relativă a acestora și specificațiile obiectiv (valori limită și valori ideale). [8]

2.6. S-a elaborat un studiu de cercetare asupra metodei Q.F.D. – casa calității, s-au evidențiat avantajele aplicării metodei. Acestea sunt timpul de proiectare mai scurt, reducerea costurilor, a ciclului de fabricație și a numărului de modificări ale proiectelor, obținerea unei cote mai mari de piață și costuri scăzute-productivitate ridicată. După care s-a decis aplicarea metodei Q.F.D. pe produs. [9]

2.7. S-a generat o serie de concepte pentru produs urmând acești pași: clarificarea problemei și definirea funcției generale, descompunerea funcției generale în subfuncții mai simple, stabilirea funcțiilor critice, stabilirea sistemului de fenomene folosit la dezvoltarea funcțiilor și studierea unei serii de brevete. Aceste brevete includeau un sistem de udare pentru plante și un ghiveci pentru plante fără farfurie cu sistem de udare integrat.

2.8. După această etapă s-a realizat selectarea conceptului prin trierea conceptelor, întocmirea unei liste de criterii, alegerea conceptului de referință, alcătuirea matricei de triere, elaborarea unei scări de evaluare, stabilirea criteriilor de evaluare, stabilirea ponderii iar în cele din urmă alcătuirea matricei de evaluare a conceptelor. [9]

2.9. Definierea specificațiilor pe baza conceptului selectat s-a realizat prin dezvoltarea modelelor tehnice ale produsului, dezvoltarea modelului de cost al produsului, alcătuirea hărții (tabloului) produselor concurente și a tabelului cu specificațiile definitive ale produsului. [9]

2.10. S-a realizat un studiu de cercetare asupra analizei valorii care a inclus un scurt istoric al analizei valorii, enumerarea obiectivelor acesteia, definirea, enumerarea caracteristicilor acestei metode precum și avantajele și limitele acesteia. După realizarea acestui studiu de cercetare s-a decis aplicarea metodei pe produs. [10]

2.11. S-a realizat un studiu de cercetare cu privire la senzorii de temperatură și umiditate, caracteristicilor de performanță ale sensorului, precum și modul în care aceștia funcționează și trebuie selectați. [10]

3. Realizări

S-a elaborat o serie de variante ale produsului și s-a ajuns la concluzia că elementele caracteristice pe care trebuie să le aibă produsul sunt: să fie fix sau mobil, să îmbunătățească calitatea aerului, să filtreze lumina, să aibă un impact psihologic pozitiv, să confere o ambianță plăcută.

În urma studiului de cercetare privind senzorii, am fost ghidată de legea numărului unu a unui sistem complet prin includerea senzorilor într-un circuit închis oferind *feedback* către un sistem predefinit care să se autoregleze și să țină sub control o serie de parametri. Astfel am realizat un concept prin care se observă existența unei surse de apă în care este instalată o pompă și o turbină cu ajutorul cărora se face transportul apei printr-o

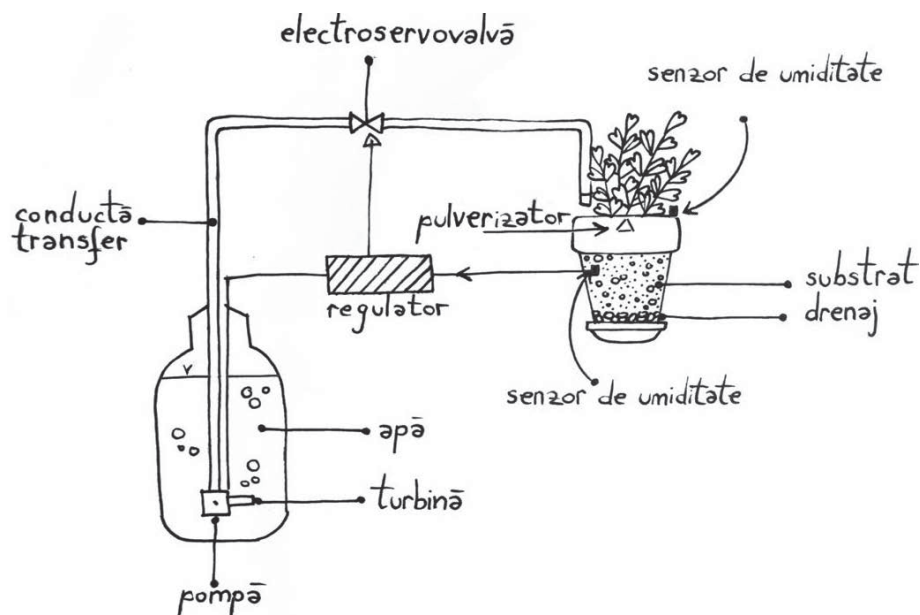


Figura nr.1 Schemă conceptuală sistem de climatizare

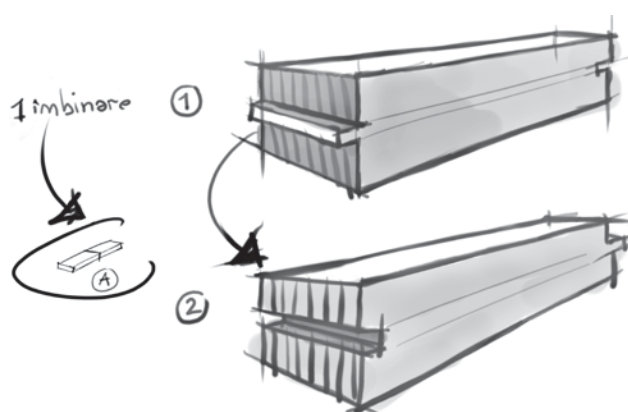


Figura nr.2 - Concept 1 modul

studierea amănunțită a pieței urmărind atât aspectele esteticii cât și pe cele funcționale. După realizarea acestui studiu s-a ajuns la concluzia ca mare parte din jardiniere sunt realizate din material plastic, de dimensiuni variate cuprinse între 15-80cm, fiind utilizate individual, creând dificultăți în a fi mutate și întreținute. Astfel s-a decis realizarea unor concept care să fie ghidate de produsele existente pe piață, dar care să aducă îmbunătățiri semnificative la modul de utilizare.

La primele concepte s-a vizat posibilitatea realizării unui modul care să se poată asambla cu un altul identic pentru a servi la compartimentarea spațiilor din încăpere. Fiind inspirat de jocurile Lego, în conceptul prezentat în Figura 2 se poate observa că modulul este de formă paralelipipedică dispusă orizontal, cu o lungime de patru ori mai mare decât lățimea. Deoarece se dorește ca modulul să servească la compunerea unor spații cât mai variate s-a continuat dezvoltarea acestui concept cu o a doua variantă. În cadrul celui de-al doilea concept s-a reușit îmbinarea modulului în două poziții, atât pe lungime cât și pe lateral, urmând același principiu prezentat în cazul primului concept. Astfel, s-au realizat adâncituri dispuse vertical la unul din capete și pe una din laturi, iar forma paralelipipedică este dispusă tot vertical la celălalt capăt și pe latura diametral opusă. Modulul astfel obținut se poate îmbina atât pe lungime cât și perpendicular pe acesta, sub formă de L, folosind două module sau sub formă de T folosind trei module. În ciuda acestei realizări, se continua schițarea de concept, deoarece se urmărește o posibilitate mai largă de asamblare a modulelor. Se ajunge astfel la conceptul cu numărul trei în care se poate observa adâncitura sub formă de cruce cu laturile egale pe unul din capete, și aceeași formă reprezentată în relief dispusă la celălalt capăt.

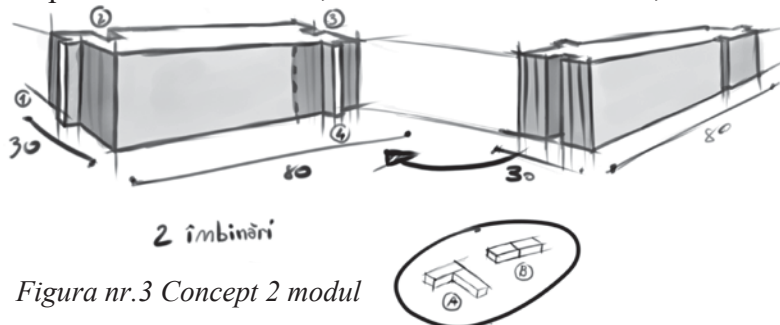


Figura nr.3 Concept 2 modul

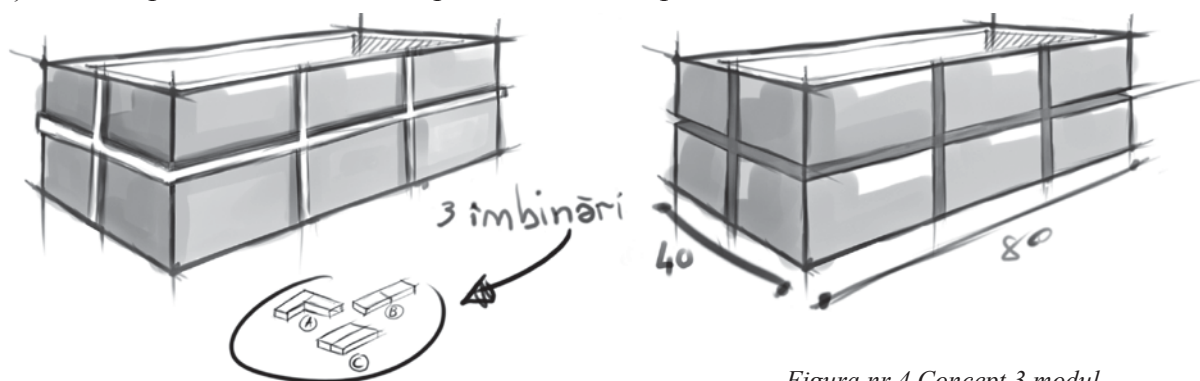


Figura nr.4 Concept 3 modul

În urma realizării acestui concept se constată faptul că modulul poate fi asamblat în trei poziții diferite. Prin urmare, se pot obține mai multe variante ale modulului respectând aceleași principii de asamblare. Astfel s-au elaborat următoarele scheme conceptuale care respectă

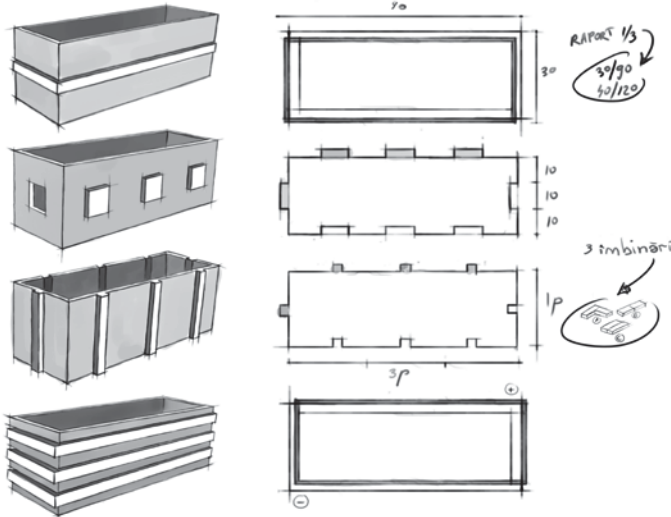


Figura nr.5 Concept 4 modul

interior.

Pentru a oferi funcții multiple modulului s-a dorit implementarea ideii de extindere a sa pe orizontală mărind astfel spațiul destinat substratului și implicit plantelor. După cum bine știm, plantele cresc și se dezvoltă atât aerian cât și subteran și periodic necesită schimbarea ghiveciului și a solului. Această funcție vine în întâmpinarea acestui neajuns al ghivecelor întâlnite pe piață la ora actuală și propune conceptul de extindere a sa la nevoie. Pentru atingerea acestui obiectiv s-a folosit ca inspirație ușa de tip acordeon care după cum bine știm se extinde și se strânge pentru a despărți două încăperi.

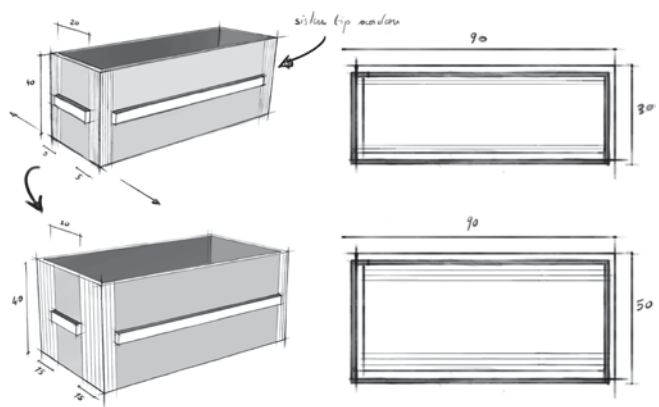


Figura nr.6 Concept extindere modul

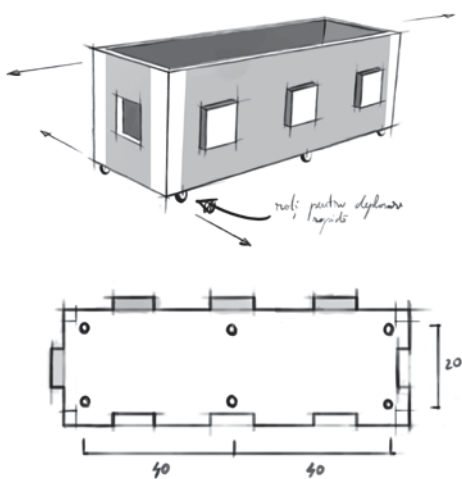


Figura nr.7 Concept mutare modul

Urmărind același principiu s-a realizat mărirea volumului modulului prezentat de la o lățime de 30cm la una de 50cm prin apucarea și tragerea de elementele laterale ale acestuia. S-a constatat că această greutate a unui singur modul este greu de gestionat și implicit sistemul este greu de manevrat chiar și pentru a fi mutat dintr-o poziție în alta.

Prin prezența acestui sistem de mutare a modulului, schimbarea poziției sale sau mutarea dintr-o încăpere în alta nu vor mai constitui o dificultate pentru utilizator, iar greutatea modulului, care va fi umplut cu substrat și plante, nu va mai fi un detriment.

Pentru a atinge una din funcțiile principale ale sistemului și anume dozarea cantității de hrană furnizată către plante, s-au conceput două orificii care să asigure atât irigarea/fertirigarea

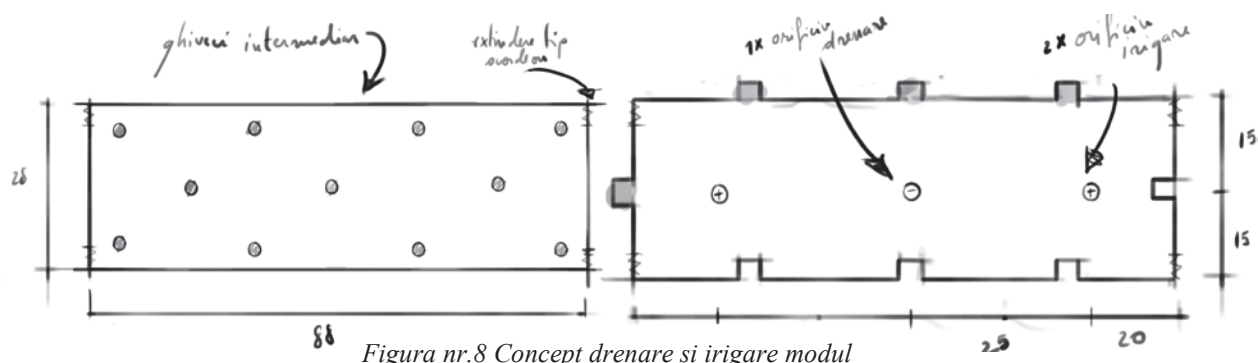


Figura nr.8 Concept drenare și irigare modul

plantelor și un orificiu pentru drenare. Toate cele trei orificii vor avea un diametru de 2cm considerat suficient pentru pătrunderea unui tub de irigare prin picurare. Drenarea se va realiza după cum urmează: se va concepe un suport intermediar între substrat și modul care va avea multiple orificii (8-12) destinate scurgerii excesului de apă. În momentul în care aceasta se va scurge din ghiveciul intermediar, apa va fi preluată de tubul de drenaj prezent în modul și astfel se va realiza drenajul corect fără ca apa în exces să sufocă rădăcinile plantelor prin lipsa aerului în substrat. [4] Ghivecele intermediare vor fi adaptate în funcție de forma finală a modulului, însă și ele vor fi ghidate de principiu extinderii lor pentru a-și mări volumul.

4.Concluzii

Pornind de la schema conceptuală a sistemului s-au realizat numeroase schițe conceptuale care au condus la conturarea formei și proporțiilor produsului final. Astfel, acesta poate fi descris ca fiind compact, modular, ușor transportabil, cu forme simple și sistem automat de irigare și drenare. În urma realizării acestor concepte am ajuns la forma finală a modulului care va sta la baza produsului inovativ. Acesta va servi la filtrarea luminii, fiind așezat în vecinătatea ferestrei și va asigura climatizarea prin intermediul senzorilor de temperatură și umiditate care vor activa pulverizatoarele automate incluse în sistemul de drenare.

Bibliografie

- [1] Boudaden J., Matthias S. and colab.,(2018) Polyimide-Based Capacitive Humidity Sensor,pp.3-5
- [2] Charry, J.M. și Kvet, R, (1987), “Air Ions: Physical and Bio- logical Aspects”, Boca Raton: CRC. Biological effects of small air ions: A review of findings and methods. Environmental Research, 34(2), pp.351–389;
- [3] Florescu, I. și Nicolescu, N.V., (1996) – “Silvicultură”, Vol. I, Studiul pădurii, Brașov;
- [4] Iliescu, Ana-Felicia, 2006 - Arhitectură peisageră, Ed. Ceres, București
- [5] Simonds, John Ormsbee, 1967 - Arhitectura Peisajului, Editura Tehnică, București.
- [6] Sinicina N., Skromulis A., Martinovs A, 2013. Impact of Microclimate and Indoor Plants on Air Ion Concentration, Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference. Volume 1, pp.66-69;
- [7] Sinicina N., Martinovs A., 2016, Changes in Air Ions Concentration depending on Indoor Plants Activity, Agronomy Research 14, pp.4-6;
- [8] Tudor, Iustina, 2017, Raport științific Cercetare Științifică 1
- [9] Tudor, Iustina, 2018, Raport științific Cercetare Științifică 2
- [10] Tudor, Iustina, 2018, Raport științific Cercetare Științifică 3
- [11] Ulascik, V. 2008. Physiotherapy. Universal medical encyclopaedia. Minsk, pp. 51

DEZVOLTAREA UNEI COTIERE AUTO / Development of a new armrest

MARIN Adrian

Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice:
Ingineria și Managementul Proiectelor Complexe

Coordonator științific: Conf. dr. ing. Marius Spiroiu

Rezumat: În cadrul acestui proiect se va prezenta dezvoltarea unei cotiere auto. Aceasta a fost creată pentru a oferi un confort ridicat utilizatorilor. A fost proiectată 3d și 2d. Sunt prezentate componentele și dimensiunile. S-a ținut cont de regulile de proiectare a cotierelor auto și a materialului folosit. A fost verificată arhitectura. A fost ales materialul necesar. Produsul dezvoltat a fost verificat. Sunt prezentate elementele de interfață și modul de asamblare. A fost evidențiată calitatea produsului.

Cuvinte cheie: Auto, cotieră, inginerie, produs.

1. Introducere

Pornind de la problemele ergonomice ale cotierelor existente, ci anume, acestea nu poate fi folosite, în același timp și de pasager, s-a propus un nou concept.

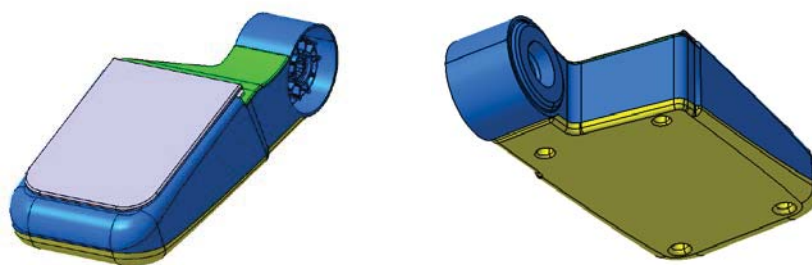


Fig. 1 Produsul dezvoltat

Componentele cotierei sunt prezentate în figura 2.

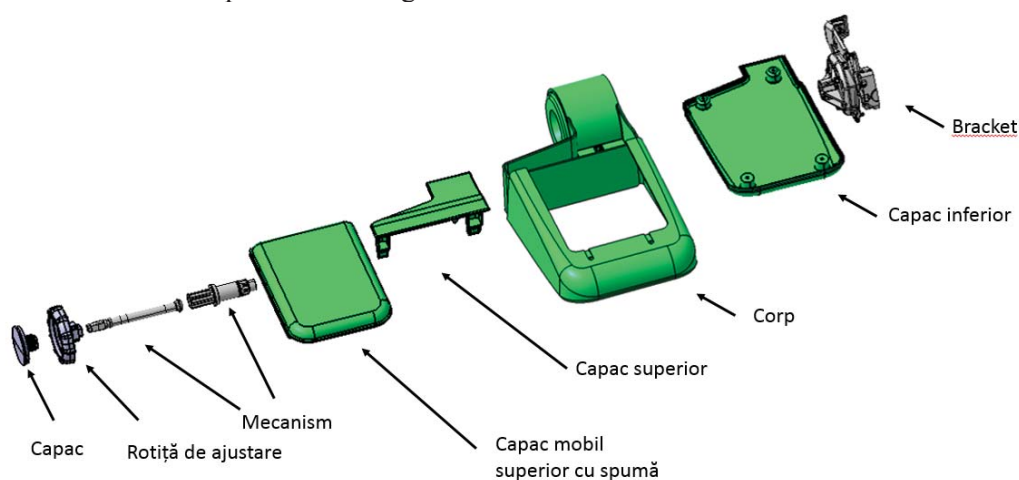


Fig. 2 Componentele produsului dezvoltat

Dimensiunile cotierei sunt prezentate în figura 3.

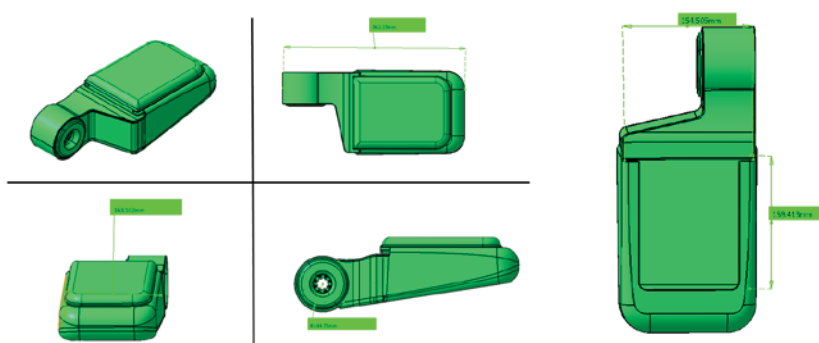


Fig. 3 Dimensiunile produsului dezvoltat

Cerințe ergonomice

Cotiera propusă este potrivită pentru toate categoriile de persoane: femei, bărbați, persoane scunde, persoane înalte.

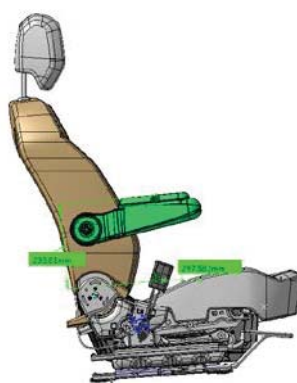


Fig. 4 Ergonomia produsului dezvoltat

2. Stadiul actual

Arhitectură

Scaunul în poziție nominală: 7,7 mm → OK

Cotiera ridicată și mâna pe schimbător: 5 mm → OK

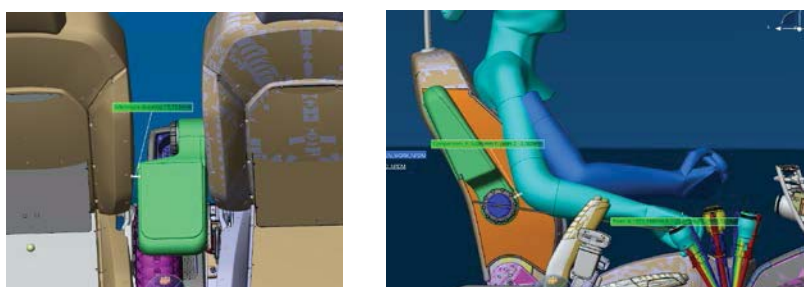


Fig. 5 Arhitectura

Material: Materialul ales pentru produsul dezvoltat este ABS. Acesta se încadrează în totalitatea celor aprobate. ABS este un material bun pentru cotiera dezvoltată datorită proprietăților mecanice principale, și anume rezistența la impact și duritatea



Fig. 6 Materialul

Dezasamblarea-reasamblarea după vânzare: Sunt posibile cel puțin 6 cicluri succesive de dezasamblare-reasamblare a cotierei.

Rezistența la cădere: Cotiera propusă rezistă unei căderi de la o înălțime de un metru, în toate pozițiile, pe o bază de beton. Cotiera este rezistentă la cădere.

Combustibilitate orizontală: Este mai mică de 100 mm / min. Deoarece ABS-ul pur nu conține halogeni, combustia nu duce la poluanți organici persistenți

Cotiera propusă are nevoie de următoarele validări

Tabelul 1. Validări necesare

Impact	Da	Nu
Arhitectură	x	
Plan de formă	x	
Design	x	
Calitate percepută	x	
DIMAT		x
Montabilitate	x	
AVES	x	
COV/ODOR	x	
Securitate pasivă	x	
Fiabilitate / Durabilitate	x	
Zgomot	x	
Ergonomie	x	
Comfort	x	

Forța de manipulare / Îmbunătățirea confortului utilizatorului folosind cotiera (ușurința și confortul reglării)

Metoda de instalare

În cazul cotierei propuse, deoarece are un sistem de reglare a înclinării, trebuie reglată astfel încât să aibă un interval maxim.

Măsurarea efortului

Forța F se măsoară în cazul deplasării, la 30 mm de la capătul cotierei.

Direcția forței: perpendicular pe cotieră. Numărul de cicluri: 3 pentru nouă și 3 după rezistență.

După încercările de durabilitate ale operației pentru cotieră, pierderea performanței a fost mai mică de 20% în ceea ce privește valorile minime-maxime în stare nouă.

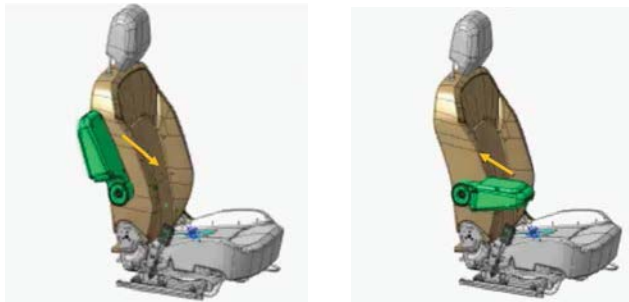


Fig. 7 Forța de manipulare

Producția

Cotiera este produsă prin injecție plastică în matrițe.

Design esențial pentru injecție

Injecție: Înainte de începerea producției, au fost verificate elementele de design ale cotierei dezvoltate.

Unghiul de draft: Ajută la scoaterea componentelor cotierei din matriță. Fără acesta, piesa ar fi afectată la scoatere.

Pentru cotiera dezvoltată se aplică un grad de draft pe 1 inch de adâncime a cavității, ținându-se cont că materialul folosit este ABS.

Grosimea pereților cotierei: Controlarea grosimii pereților în timpul modelării designului ajută la controlarea greutateii.

Tabelul 2 Grosimea pereților produsului dezvoltat

Material	Grosimea recomandată a pereților [mm]
ABS	1,143 – 3,556

Colțurile ascuțite au o concentrație ridicată a stresului și fluxul din plastic este împiedicat.

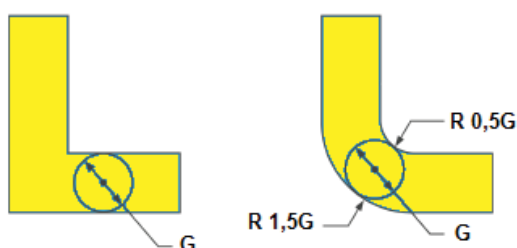


Fig. 7 Colțurile

Riburi

Modul ideal de a crea riburi este de a folosi un raport de grosime a nervului-perete de 40-60% grosimea adiacentă a suprafeței.

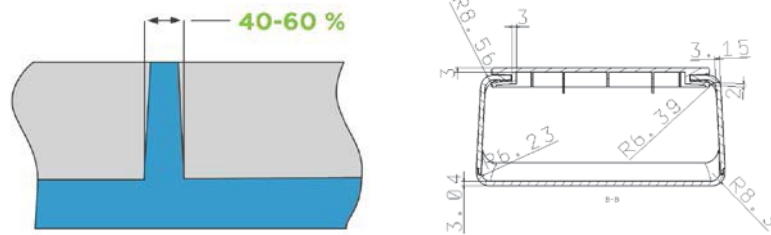


Fig. 7 Riburi / Fig. 8 Situația produsului dezvoltat

Elementele de interfață

Acestea sunt:

- spuma spătarului de șofer (aceeași spumă folosită pentru scaunul fără cotieră)
- armătura spătarului de șofer



Fig. 8 Elementele de interfață

Procesul de asamblare este reprezentat în figura 9.

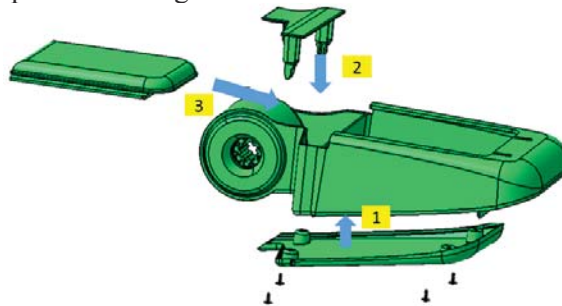


Fig. 9 Procesul de asamblare

Aspectul

Culoarea aleasă pentru noua cotieră este Noir titan 205.375

Grainul folosit la cotiera dezvoltată este 203.38.



Fig. 10 Aspectul produsului dezvoltat

Senzația la atingere: Cotiera dezvoltată nu prezintă efect lipicios.

Calitate percepută: Cotiera propusă îndeplinește criteriile de estetică și calitatea percepută.

3. Concluzii

Dezavantaje

Costul cotierei dezvoltate este mai ridicat decât al cotierei existente.

Avantaje

Dimensiuni și ergonomic: Cotiera propusă este mai satisfăcătoare din punct de vedere ergonomic. Aceasta are o suprafață mai mare decât varianta inițială. Proudusul concurent are lățimea de 65 mm, varianta propusă are lățimea totală de 163 mm, iar lățimea utilizabilă de 146 mm. Cotiera dezvoltată are o suprafață de utilizare, pe lățime, de cel puțin 2 ori mai mare decât varianta în uz. Poate fi folosită, în același timp, de șofer și pasager. Acesta fiind un avantaj mare față de varianta inițială.

Arhitectură vehicul: Respectă toate constrângerile arhitecturale. Nu crează disconfort la acționarea schimbătorului de viteze.

Materialul: Materialul folosit pentru cotiera dezvoltată este ABS. Acesta este potrivit datorită gradului ridicat de rezistență la impact și a faptului că este ușor de prelucrat.

Aspectul: Culoarea aleasă pentru noua cotieră este Noir titan 205.375, strălucirea este de 1.5 - 20 UB, iar grainul folosit la este 203.38.

Senzația la atingere: Cotiera propusă a prezentat un efect lipicios mai mic de 80 în conformitate cu metoda de încercare, ceea ce este în conformitate.

Dezasamblarea-reasamblarea după vânzare: Sunt posibile cel puțin 6 cicluri succesive de dezasamblare-reasamblare a cotierei propuse pe cadrul scaunului, conform metodei recomandate de post-vânzare, aceasta fiind aptă.

Rezistența la cădere: Cotiera propusă rezistă unei căderi de la o înălțime de un metru, în toate pozițiile, pe o bază de beton. Cotiera este rezistentă la cădere.

Posibile defecte: Mecanismul pentru cotieră (axă sau opritor) nu este vizibil în poziția deschisă.

Combustibilitate: Combustibilitate orizontală" este mai mică de 100 mm / min. Deoarece ABS-ul pur nu conține halogeni, combustia nu duce la poluanți organici persistenți.

Teste: Cotiera dezvoltată rezistă testelor în rigoare.

Producție: Cotiera dezvoltată este fezabilă, aceasta este produsă prin injecție plastică în matrițe.

Asamblare: Cotiera propusă poate fi asamblată pe scaunele existente.

Calitate percepută: Cotiera dezvoltată are un nivel ridicat în privința calității percepute.

3. Bibliografie

[1]. Drăghici, G. (1999). Ingineria integrată a produselor. Editura Eurobit, ISBN 973-96065-7-1, Timișoara;

STUDIU PRIVIND REPROIECTAREA UNUI ANSAMBLU ROTOR PENTRU FABRICAREA PRIN TEHNOLOGII ADITIVE A ACESTUIA STUDY ON THE REDESIGN OF A ROTOR ASSEMBLY FOR ADDITIVE TECHNOLOGIES MANUFACTURING

Alexandru Iulia-Damiana

Facultatea de Ingineria Și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea Industrial Engineering,
Master, Anul de studii: I, e-mail: damiana.alexandru@yahoo.com

Conducători științifici: Prof. dr. ing. ec. **Cristian DOICIN**
S.l. dr. ing. ec. **Mihaela ULMEANU**

Abstract: The rotor assembly is part of the Oil Pump Assembly that is part of the 330MW Turbine. The oil pump together with the two rotor discs is powered by an electric motor and has role to lubricate the turbine bearings with oil.

The pump is composed of two semicolors in which the radial and axial bearings are mounted, helping to rotate the rotor assembly. As a result of this action, the mechanical energy is transformed into hydraulic energy for transporting the oil fluid into the turbine circuit.

The 330MW turbine is an assembly and has the role of producing electricity using solid fuels (coal ores). Lucrarea prezintă o reproiectare a componentelor din ansamblul rotor având la bază tehnologia aditivă FDM (Fused Deposition Modeling).

CUVINTE CHEIE: FDM, pompă, ansamblu rotor, disc rotor, energie cinetică.

1. Introducere

Pompa este definită ca fiind un mecanism acționat electric care transformă energia mecanică în energie hidraulică în scopul transportării fluidului, în acest caz uleiul. Energia mecanică poate proveni din energie potențială sau din energie cinetică (de la un motor de antrenare). În funcție de starea de agregare a lichidului transportat pompele se împart în pompe hidraulice (pentru lichide) respectiv pompe (pentru gaze). Pompa principală de ulei are rolul de a pompa ulei în circuitul de ungere al lagărelor din turbină. Se compune din corpul pompei, lagăr radial și axial, cuplaj și diferite componente de asamblare. [1].

2. Proiectarea Ansamblului Rotor

2.1 Date inițiale generale

Ansamblul rotor este alcătuit din următoarele reperi componente: arbore; pană; șurub M6x16; disc rotor nr. 1; bușă de distanță; disc rotor nr. 2; pană 6x6x14; bușă de strângere; șaibă de blocare D65; piuliță M65x2; inel de reglaj; pană 6x6x28; disc lagăr axial; șaibă de blocare D45; piuliță M45x1,5; pană C 16x10x90.

Pe arborele pompei sunt montate două discuri rotor prevăzute cu șapte palete, paletetele urmând un traseu hidraulic având rolul de a conduce uleiul în instalația turbinei. Ansamblul rotor se montează în semicarcasele pompei cu organele de asamblare. Prin rotirea acestuia se antrenează uleiul în circuitul de ungere al turbinei, rotirea fiind efectuată la montarea pompei în tubină prin intermediul unui cuplaj și al unui motor electric.

2.2 Rol funcțional

Fiecare reper menționat mai sus îndeplinește un rol funcțional și anume:

STUDIU PRIVIND REPROIECTAREA UNUI ANSAMBLU ROTOR PENTRU FABRICAREA PRIN TEHNOLOGII ADITIVE A ACESTUIA

Arborele reprezintă piesa pe care se montează cele două discuri rotor și celelalte reperi componente.

Discurile rotor 1 și 2 sunt piese montate fix pe arbore și se rotesc împreună cu el. Paletele din interiorul discurilor conduc uleiul în instalațiile turbinei.

Penele sunt organe de asamblare demontabile cu o formă în general apropiată de prismă care ajută la antrenarea discurilor rotor pe arbore. Fără ele, rotorii s-ar roti liber pe arbore.

Șuruburile sunt organe de mașini în forma unei tițe cu cap filetat utilizate la realizarea de fixări mecanice, de îmbinări demontabile a două sau mai multe piese. În cazul de față, cele opt șuruburi se folosesc la fixarea celor patru pene pe arbore.

Bucașa de distanță are rolul de a regla distanța dintre discurile rotor la montaj. Lungimea acesteia se ajustează în momentul montajului astfel încât să se obțină alinierea discurilor rotor în corpul pompei cu difuzorul și diafragma. Bucașa de strângere are rolul de a menține montate discurile axial evitând deplasarea.

Șaibele de blocare D45 și D65 sunt șaibe de siguranță pentru piulițele M65 și M45 în timpul funcționării.

Inelul de reglaj realizează distanța la montarea discului lagăr axial în corpul pompei. Discul lagăr axial are rolul ca în montajul pompei lagărul axial să oprească rotirea ansamblului.

2.3 Desene de execuție

O schiță a Ansamblului rotor se prezintă în figura 1.

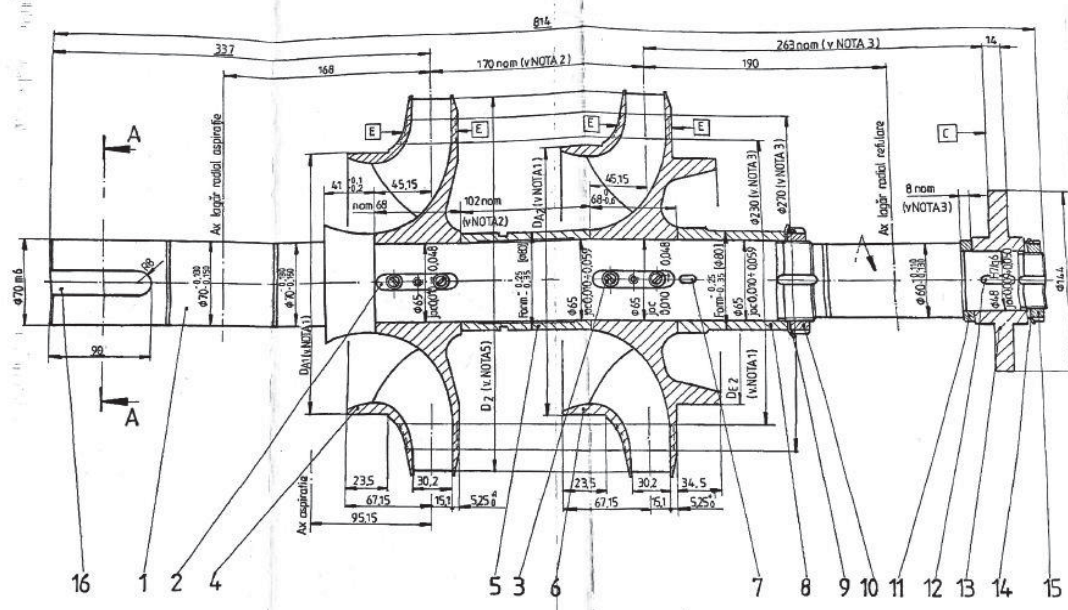


Fig. 1. Ansamblu rotor

Toate reperle componente ale acestui ansamblu au fost proiectate cu ajutorul aplicației software SolidWorks pornind de la desenele de execuție care se primesc de la beneficiarul produsului.

Reperle care nu au desen de execuție sunt luate din standarde. De exemplu, cele 3 pene și anume Pana 6x6x12, Pana 6x6x28 și Pana C 16x10x90 sunt conform STAS 1004-81.

Acelasi lucru se întâmplă și în cazul șaibele de blocare și piulițelor. Șaiba de blocare D65 respectiv D45 împreună cu Piulița M65x2 respectiv M45x1,5 sunt conform SR ISO 2982-2. Piulițele și șaibele de blocare sunt determinate de anumiți parametri care se vor respecta în proiectarea modelului 3D în SolidWorks. Parametrii care caracterizează cele două reperi sunt: lățime creștătură piuliță, lățime piuliță,

STUDIU PRIVIND REPROIECTAREA UNUI ANSAMBLU ROTOR PENTRU FABRICAREA PRIN TEHNOLOGII ADITIVE A ACESTUIA

diametru exterior piuliță, adâncime crestătură piuliță, grosime material șaibă, diametru alezaj șaibă și numărul pintenilor exteriori etc. [2] [3].

3. Metode. Printare 3D. FDM

Există mai multe tehnologii de imprimare 3D dintre care menționăm: imprimare prin extrudare (FDM); imprimare cu pulbere (SLS); stereolitografie (SLA); expunere digitală a luminii (DLP). [4].

Cea mai comună metodă este **FDM** care s-a impus ca rezultat al costurilor mici al imprimantelor / consumabilelor. Aceasta metodă utilizează ca materie primă filamentul PLA/ABS. Prin urmare este cea mai utilizată tehnologie datorită simplității și a accesibilității acesteia fiind folosită în modelare, prototipare dar și în aplicații de producție. [5].

Din motivele menționate mai sus am ales tehnologia de imprimare FDM. Pentru a obține cele 16 repere din produs s-au utilizat programele "BCN 3D Cura" și "Z-Suite" pentru rafinarea modelului 3D și a setărilor de imprimare, iar ca material s-a utilizat firul de filament PLA.

După finalizarea modelului 3D în soft-ul special SolidWorks, acesta se salvează ca fișier STL. Fișierul STL este încărcat într-unul din cele două programe, se stabilesc parametrii de printare și la final se calculează traseul de extrudare a materialului termoplastic și necesarul de material suport, aceste informații fiind arătate în software-ul imprimantei împreună cu timpul de lucru pentru realizarea modelului. [6]

O altă modificare a constat în crearea de jocuri pentru filete. Toate asamblările filetate trebuie să permită montarea și demontarea repetată a îmbinării fără distrugerea pieselor componente. Aceste asamblări prin filet prezintă avantajul dezvoltării unor forțe de strângere mari dar în același timp prezintă și dezavantajul autodesfacerii sub acțiunea șocurilor sau a vibrațiilor, cu efect negativ asupra funcționării mecanismelor. [6]

Tabelul 1 cuprinde caracteristicile și parametrii de printare pentru fiecare reper.

Tabel 1. Parametri de imprimare 3D

Reper	Parametrii de imprimare 3D										
	Material	Decalaj XY [mm]	Spațiere [mm]	Suport [°]	Diametru duză	Grosime strat	Grad de umplere [%]	Straturi sup. ale suprafeței	Straturi inf. ale suprafeței	Support lite	Smart bridges
Arbore	Light Blue PLA	-	-	25	0,6	0,15	25	5	-	Da	Nu
Pană	Z-HIPS	0,41	4,0	20	0,4	0,14	50	7	4	Nu	Nu
Disc rotor nr.1	ABS-Based filament	0,41	4,0	20	0,4	0,29	20	5	4	Da	Da
Bucșă de distanță	Z-HIPS	0,36	4,0	20	0,4	0,14	50	7	4	Da	No
Disc rotor nr. 2	ABS-Based filament	0,21	2,0	20	0,4	0,29	20	5	4	Da	Da
Pană 6x6x14	Z-HIPS	0,36	0,5	20	0,4	0,09	100	9	4	Nu	Nu
Bucșă de strângere	Z-HIPS	0,41	4,0	20	0,4	0,14	50	7	4	Nu	Nu
Șaibă de blocare	Z-HIPS	0,36	4,0	45	0,4	0,14	50	7	4	Da	Nu

STUDIU PRIVIND REPROIECTAREA UNUI ANSAMBLU ROTOR PENTRU FABRICAREA PRIN TEHNOLOGII ADITIVE A ACESTUIA

D65												
Piuliță M65X2	Z-HIPS	-	-	20	0,4	0,09	50	-	-	-	-	-
Inel de reglaj	Z-HIPS	0,41	4,0	20	0,4	0,29	50	7	4	Da	Nu	
Pană 6x6x28	Z-HIPS	0,36	0,5	20	0,4	0,09	100	9	4	Nu	Nu	
Disc lagăr axial	Z-HIPS	-	-	20	0,4	0,14	50	7	4	Da	Nu	
Șaibă de blocare D45	Z-HIPS	0,36	4,0	45	0,4	0,14	50	7	4	Yes	No	
Piuliță M45x1,5	Z-HIPS	-	-	20	0,4	0,09	50	-	-	-	-	
Pană C 16x10x90	Z-HIPS	0,41	4,0	20	0,4	0,14	50	5	4	No	No	

Pentru un print corespunzător al fiecărei piese am făcut câteva adaptări și anume:

- toate diametrele de pe suprafața arborelui au fost micșorate cu 1mm/raza pentru a putea fi asamblat cu reperatele din componența ansamblului;
- la discul rotor nr. 2 am modificat materialul, viteza de printare și decalajul primului strat.

În tabelul 2 se pot observa diferențele dintre varianta inițială de printare și varianta finală cu îmbunătățirile aduse.

Tabelul 2. Diferențe dintre două variante de printare pentru Discul rotor nr. 2

Caracteristici de printare	Varianta inițială	Varianta finală
Temperatura de extrudare	255	255
Temperatura platformei	65	65
Material	HIPS-Based filament	ABS-Based filament
Viteza de printare	+50%	+0%
Decalaj al primului strat	0,4	0,29

Modificarea caracteristicilor de printare a condus la creșterea timpului de imprimare respectiv la creșterea consumului de material. În prima variantă timpul estimat era de 16h cu un consum de material de 132m pe când cea de-a doua variantă implică un timp de 22h cu un consum de 120m.

Respectând condițiile impuse de caracteristicile de printare putem observa în figurile de mai jos câteva din reperatele imprimate din componența ansamblului.

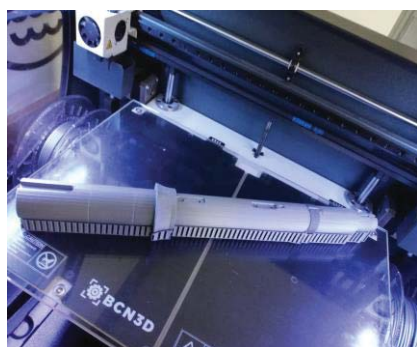


Fig. 2. Arbore



Fig. 3. Disc rotor nr. 1

STUDIU PRIVIND REPROIECTAREA UNUI ANSAMBLU ROTOR PENTRU FABRICAREA PRIN TEHNOLOGII ADITIVE A ACESTUIA



Fig. 4. Pană



Fig. 5. Bucșă de distanță

Figura 6 prezintă ansamblul rotor printat prin tehnologia FDM alcătuit din cele 16 reperi menționate în capitolul anterior.



Fig. 6. Ansamblu rotor

4. Propuneri. Îmbunătățiri.

Dupa finalizarea modelelor printate 3D, următoarea etapă a fost aceea de asamblare. Pentru a putea fi asamblate toate reperele pe arbore au fost necesare operații suplimentare de prelucrare realizate pe strung clasic la următoarele reperi: disc rotor nr. 1 și 2, bușă de distanță respectiv de strângere, piulița și arborele.

Discul rotor nr. 1 s-a prins în universal, s-a centrat după interiorul butucului și s-a strunjit la dimensiunile din desen îndepărtând adaosul de material rezultat la printare. Bucșele de distanță și de strângere s-au prins în universal, s-au centrat după exteriorul acestora și prin strunjire s-a lărgit interiorul la dimensiunile din desen îndepărtând adaosul de material. Piulița M45 s-a strunjit cilindric la interior corectând filetul cu pas de 1,5mm.

Arborele s-a prins în universal și s-a executat o gaură de centrare pe capătul acestuia. S-a corectat filetul cu pas de 2mm verificând asamblarea cu piulița realizată.

S-au montat pe arbore discul rotor nr. 2 împreună cu bușă de distanță și cea de strângere blocată de piulița M65. S-a prins în universal și vârf rotativ corectându-se astfel filetul cu pas de 2mm cu piulița

STUDIU PRIVIND REPROIECTAREA UNUI ANSAMBLU ROTOR PENTRU FABRICAREA PRIN TEHNOLOGII ADITIVE A ACESTUIA

existentă. Apoi s-a strunjit suprafața frontală a discului rotor îndepărtându-se adaosul de material rezultat ca structură suport în urma printării realizându-se astfel suprafața plană.

Luând în considerare toate aspectele și dificultățile întâlnite în procesul de printare 3D, pe viitor aș dori să îmbunătățesc procesul diminuând în primul rând cantitatea de material necesară pentru ca fiecare piesă să fie printată. Acest concept poartă numele de **Optimizarea topologiei**.

5. Concluzii

Prin intermediul procesului de printare 3D și a tehnologiei de printare aleasă s-au obținut piese într-un timp relativ mic dar bineînțeles s-a ținut seama de complexitatea suprafețelor acestora. Timpul de printare relativ mic s-a înregistrat la pene, inel de reglaj, bușe urmând apoi să crească la arbore respectiv discuri rotor.

Oriunde este nevoie de structură suport și această structură reprezintă un material detașabil pe post de susținere a construcției geometrice fiind depusă suplimentar pe suprafața piesei.

Ca orice tip de tehnologie prezintă avantaje cât și dezavantaje. Prin urmare avantajele pot fi:

- costul relativ scăzut față de celelalte procese;
- timpul de printare (piesele pot fi imprimate în decurs de câteva minute până la câteva ore);
- ușor de utilizat - toate comenzile sunt controlate din calculator;
- scalarea automată - ajută la încadrarea cu precizie a piesei în spațiul de producție al mașinii.

Principalele dezavantaje ale tehnologiei FDM sunt:

- material limitat - funcționează numai cu câteva plastice;
- dimensiune limitată - nu se poate produce întotdeauna la o dimensiune cât mai mare;
- costul mașinii reale - investiția inițială pentru mașini scumpe.

În decursul activităților de printare a apărut și conceptul de **Reverse engineering**. Acest concept este doar o analiză pentru a deduce caracteristicile de proiectare/printare din produse fără a avea cunoștințe suplimentare înainte de proces.

În etapa de asamblare au fost necesare operații suplimentare de prelucrare pe strung pentru a putea fi asamblate cu ușurința pe arborele pompei. Reperele care au suferit aceste prelucrări sunt discurile rotor, piulița, arborele și bușele de distanță și de strângere. Pe strung, piesele au fost prinse în universalul prevăzut cu bacuri, s-au centrat atât după interior cât și după exterior evitând astfel bătaia radială sau frontală în timpul operației de strunjire. Fiecare piesă a fost prelucrată îndepărtând adaosul de material astfel încât să se realizeze asamblarea pe arbore fără a fi jocuri mari.

6. Bibliografie

[1] <https://ro.wikipedia.org/wiki/Pomp%C4%83>

[2] <http://magazin.asro.ro/standarde/ics-ierarhic/4/21.100.20>

[3] <https://www.scribd.com/doc/205336494/STAS-1004-81-Dimensiunile-Nominale-Ale-Penelor-Paralele>

[4] https://ro.wikipedia.org/wiki/Imprimare_3D

[5] <https://www.zspotmedia.ro/blog/printare-3d/>

[6] Ulmeanu M., Doicin C., Dezvoltarea produselor fabricate aditiv – Aplicații ale analizei funcționale tehnice, Editura Bren, ISBN 970-606-610-219-3, 2018.

STUDII PRIVIND DEZVOLTAREA UNUI PRODUS DE COMPACTAT DEȘURI RECICLABILE

STUDIES CONCERNING THE DEVELOPMENT OF A COMPACTING PRODUCT FOR RECOVERABLE WASTE

SEVASTIAN Maria, CERBU Robert, DRĂGAN Ionuț – Valentin

Facultatea: INGINERIA ȘI MANAGEMENTUL SISTEMELOR TEHNOLOGICE, Specializarea:
INGINERIA ȘI MANAGEMENTUL PROIECTELOR COMPLEXE, Anul de studii: II, e-mail:
miaaa_u@yahoo.com

Conducator științific: Conf.dr.ing. **Bogdan ABAZA**
Prof.dr.ing. **Marian GHEORGHE**
Conf.dr.ing. **Marius SPIROIU**
Conf.dr.ing. **Camelia STANCIU**

REZUMAT: The aim of this research is to empower and educate the public about the importance of recycling, providing effective means for selective waste collection with minimal user effort. The paper proposes a large scale deployment of a press system for recyclable containers, equipped with an selective collection function in order to reduce their volume, thus facilitating the recycling process. The chosen solution has gone through multiple design phases, while having continuous improvements made on the basis of performed analyzes and performance criteria, eventually ending up with the building and testing of a functional prototype. The testing values will be used to enhance performances, rethink the design of the device in order to ease up the manufacturing process, lower the cost of raw material and machinings, optimize user interaction. The final goal is to develop a product that has a long term beneficial impact in recycling.

CUVINTE CHEIE: prototip, presare, sistem, recipient, colectare.

1. Introducere

Una dintre cele mai acute probleme legate de protecția mediului este reprezentată de generarea deșeurilor în cantități mari și gestionarea necorespunzătoare a acestora. Una dintre soluții este evident reciclarea deșeurilor care ajută considerabil mediul înconjurător prin faptul că s-ar diminua cantitățile de gunoaie depozitate și s-ar reduce poluarea. Reciclarea deșeurilor ar trebui percepută de locuitorii orașelor ca fiind o activitate de bază care condiționează calitatea vieții urbane. O componentă semnificativă a procesului de sortare a deșeurilor de ambalaje o reprezintă etapa colectării acestora.

În această lucrare se va dezvolta un produs care oferă posibilitatea colectării selective a deșeurilor cu minimum de efort din partea utilizatorului. Urmărindu-se conceperea unui produs ușor de utilizat și care, prin utilizarea sa pentru deșeurile cel mai des întâlnite în gospodărie (de tip PET, Tetrapak și doze de aluminiu), să reducă spațiul necesar depozitării acestora în vederea reciclării.

2. Analiza nevoii

Potrivit studiului Asociației Institutul Verde din proiectul “RomâniaReciclează” realizat în perioada aprilie-mai 2017 cu scopul de a promova practicile de colectare selectivă a deșeurilor reciclabile, 56.5 % dintre români reciclează puțin sau deloc deoarece nu au unde să depoziteze deșeurile, din care rezultă nevoia utilizatorului de a depozita deșeurile într-un loc accesibil, care să ocupe un spațiu de dimensiuni cât mai reduse [1].



Fig. 1. Datele obținute din sondajele “RomâniaReciclează”[1]

Validarea nevoii. Deșeurile de tip pet, doză, și cutii tetrapak sunt foarte voluminoase iar depozitarea lor în vederea procesului de reciclare consumă spațiu inutil. Una dintre soluții este evident reciclarea deșeurilor care ajută considerabil mediul înconjurător prin faptul că s-ar diminua cantitățile de gunoaie depozitate și s-ar reduce poluarea. Se propune dezvoltarea unui produs care diminuează volumul deșeurilor prin presare, colectează lichidele rămase și se poate integra în mobilier. Utilizatorul își dorește un dispozitiv care să nu ocupe mult spațiu, compact și ușor utilizat, la preț accesibil și să aibă o durată de viață lungă.

3. Analiza pieței

a) Produse existente

S-au studiat mai multe produse existente pe piața din România, din care au fost selectate trei dintre acestea, dar succesul lor e pus sub semnul întrebării prin prisma vânzărilor sub așteptările producătorilor.

Unul dintre aceste produse (fig.2.a.) este un sistem pneumatic de reducere a volumului deșeurilor. Acest dispozitiv strivește și împachetează recipientele din plastic, metal sau carton prin comprimarea aerului, fără un motor electric și fără ulei hidraulic. [2]



Fig. 2.a. Sistem pneumatic de reducere a volumului deșeurilor [2]



Fig. 2.b. Dispozitiv de presare electric [3]



Fig. 2.c. Dispozitiv de presare manual [4]

Unul alt produs (Fig.2.b) este un compactor pentru PET-uri ce utilizează energia electrică în combinație cu forța gravitațională. Principiul de funcționare se bazează pe componenta electrică de încălzire care direcționează căldura către partea superioară a PET-ului și are ca efect topirea acestuia, fiind supus de presiunea părții superioare a aparatului, rezultând o comprimare a PET-ului [3].

Un alt tip de dispozitiv ce vine în întâmpinarea problemei reciclării este o presă mecanică manuală pentru recipientele din plastic, doze și carton și se poate monta complet în perete. (Fig.2.c.).

b) Inovația întrezărită

Se urmărește dezvoltarea unui dispozitiv de presare pentru deșeurile din plastic, metal sau carton care dispune de un sistem de strivire mecanic, de dimensiuni mici, fiind ușor de montat/demontat. Acest dispozitiv va dispune de un sistem de prindere pentru diferitele locații unde va fi prins și de asemenea are un element de geam sau plexiglass transparent între utilizator și deșeu pentru evitarea oricărui pericol de accidentare. Efortul aplicat va fi până la 100N, greutatea de aproximativ de 5kg și o capacitate de până la 2 litri, durata necesară pentru o unitate reciclată va fi de maxim 5 secunde reducând volumul până la 1:5. Produsul este destinat pentru bucătăriile din mediul casnic.

c) Segmentarea pieței

În țările foarte dezvoltate din punct de vedere tehnologic există multe produse pentru atingerea acestui scop. În România, reciclarea este la început.

Conform datelor furnizate de Eurostat, România a ajuns în anul 2016, la o rată de reciclare de 13,3%, din aceasta cauza, a fost selectată drept destinația pentru vânzarea acestui produs (fig. 3).

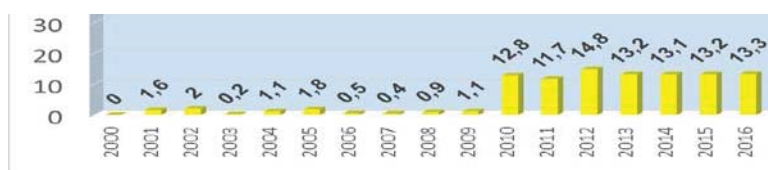


Fig. 3. Rata de reciclare a deșeurilor municipale în România [%] [5]

d) Clientul țintă:

Produsul se adresează persoanelor care realizează importanța reciclării și colectării selective a deșeurilor. Câteva din caracteristicile clientului țintă sunt prezentate în figura 4.



Fig. 4. Clientul țintă

4. Analiza funcțională

Pentru dezvoltarea metodologică a soluțiilor tehnice s-a realizat o analiză funcțională externă necesară identificării funcțiilor produsului. O analiză funcțională externă răspunde la întrebarea "pentru ce este vorba?" și definește funcțiile produsului analizat pentru elementele mediului său. Acțiunile unui produs sau ale uneia dintre componentele sale sunt exprimate în scopuri [6].

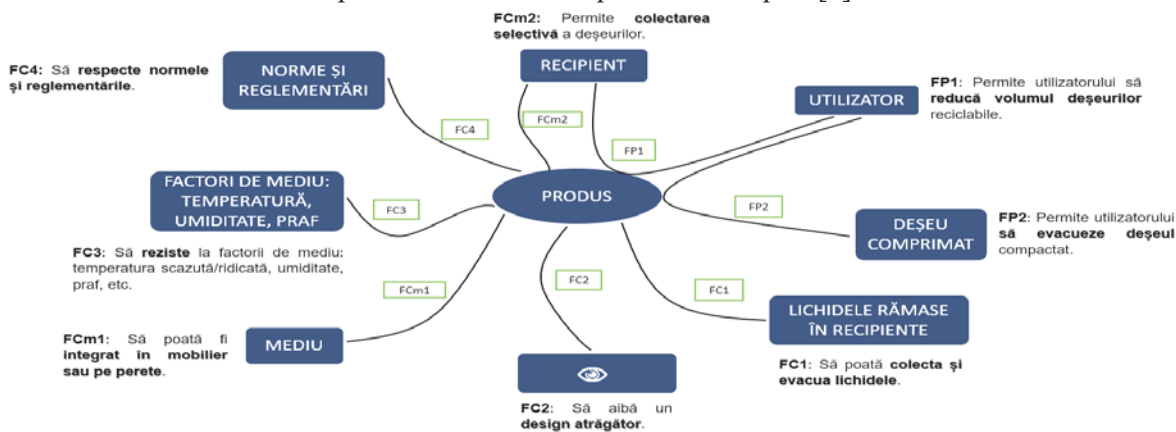


Fig. 5. Analiza funcțională

5. Calculul forțelor

Pentru dimensionarea corectă a dispozitivului s-a parcurs o etapă experimentală de determinare a forțelor necesare pentru deformarea mai multor tipuri de recipiente (tab.3) [7].

Tabel 3

Tip deșeu	Material	Raport comp	H deșeu [mm]	v [mm/min]	F ₁ [N]	F ₂ [N]	F ₃ [N]
Doză	Al	1/5	150	600	540	110	545
Doză	Al	1/5	120	480	460	110	755
Sticlă	Pet	1/4	330	1000	220	120	229
Sticlă	Pet	1/4	355	1000	140	90	348
Sticlă	Pet	1/4	350	1000	290	100	290
Cutie	Carton	1/4	250	1000	100	150	170

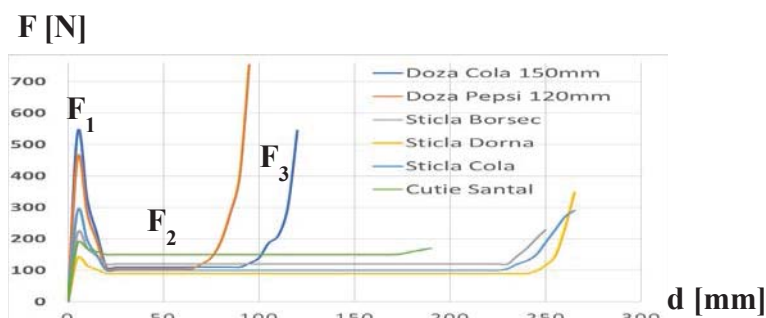


Fig. 6. Determinări experimentale ale forțelor necesare pentru presarea diferitelor tipuri de deșeurii

6. Soluții tehnice

În cadrul acestui proiect s-a urmărit dezvoltarea unei soluții care să răspundă cel mai bine la nevoile prezentate. S-a propus, analizarea și dezvoltarea a 2 soluții tehnice concurente.

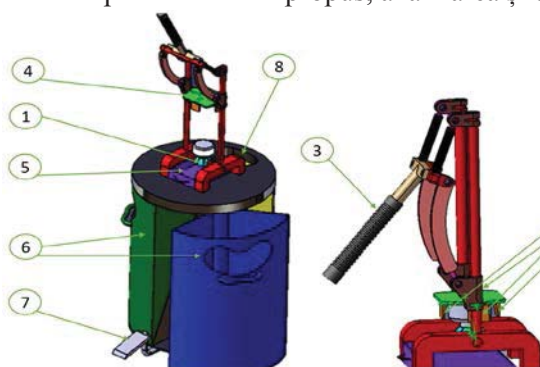


Fig. 7.a. Model 3D soluție manuală

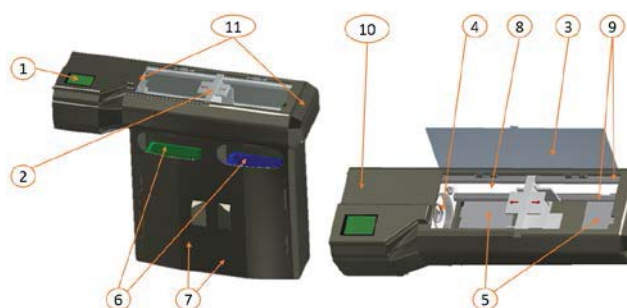


Fig. 7.b. Model 3D dispozitiv automat

a) Prima soluție este reprezentată de un dispozitiv de presare cu acționare manuală (fig. 7.a).

Modul de funcționare: După ce dopul deșeurii a fost îndepărtat, acesta se poziționează în ghidajul conic (1) cu gâtul orientat în jos și fixarea acestuia în zona superioară se realizează cu ajutorul celor 4 elemente de fixare (2). Acționarea se face manual, cu ajutorul unei manete (3), iar prin intermediul unui mecanism triplu articulată, forța este transmisă de la mâner către o placă ghidată (4) pe tije ce realizează presarea deșeurii. Soluția aceasta, cu trei articulații, permite o cursă de presare mai mare, menținând în același timp dimensiunile de gabarit la cote reduse. Pentru că de multe ori în deșeurii mai rămân cantități mici de lichide, s-a propus dezvoltarea unui sistem de colectare a acestora (5), astfel încât, în suportul ghidajului de orientare, sunt mici canale ce permit scurgerea lichidelor într-o tavă de colectare detașabilă. S-a propus integrarea în sistem a unei funcții ce permite colectarea selectivă, direct în recipientele destinate colectării selective (6), cu un efort minim din partea utilizatorului. În funcție de materialul din care este fabricat deșeurii (pet/metal/carton), se selectează containerul aferent. Selectarea se face prin apăsarea unei pedale (7) ce imprimă o rotație de 120°, astfel încât containerul dorit se poziționează în dreptul orificiului de evacuare al deșeurilor (8).

În urma numerizării conceptului s-a constatat că această arhitectură satisface o mare parte din funcții, majoritatea componentelor sale fiind ușor de realizat și asamblat, în schimb necesită un efort fizic din partea utilizatorului, iar integrarea sa în mediul casnic este mai dificilă, având un volum ridicat.

b) A doua soluție tehnică este reprezentată de un dispozitiv automat (fig. 7.b).

Modul de funcționare: Sistemul este alcătuit din panoul de comandă (1) de pe care se selectează tipul de recipient, placa de strivire mobilă (2) ce se deplasează în plan orizontal, ghidată pe 2 tije metalice (9) și antrenată prin intermediul mecanismului șurub-piuliță (8) acționat de un electromotor (10). Tija filetată este antrenată de doi rulmenți montați pe plăcile fixe (11). Ghidajul de pe ambele fețe ale plăcii de strivire, permite accesul pentru depozitarea deșeurii prin deschiderea ușii de acces (3), după presare deșeurii este evacuat prin deschiderea trapei (5) în recipientele de sortare (6) ce pot fi accesate prin

intermediul ușilor dispozitivului (7). Pentru recipientele din plastic rezistența electrică (4), se încălzește până la temperaturi de 90°, permițând deformări plastice rapide.

Conceptul automat îndeplinește majoritatea funcțiilor, având o procedură de utilizare facilă pentru utilizator și fiind ușor de integrat în mediul casnic. Asamblarea componentelor acestui dispozitiv este mai dificilă datorită complexității mecanismului.

c) Soluția tehnică aleasă

S-a realizat o analiză multicriterială a celor două concepte concurente ce a luat în calcul criteriile: eficiența presării, fiabilitatea produsului, manufacturare, dimensiunile reduse, utilizare facilă și design. Pe baza acestei analize s-a ales pentru continuarea dezvoltării conceptuale varianta dispozitivului automat.

7. Prototiparea dispozitivului automat

Pentru testarea și îmbunătățirea soluției tehnice adoptate s-a construit un prototip, parcurgându-se astfel o etapă esențială în dezvoltarea unui produs destinat producției de serie.

Pornind de la macheta numerică, s-au identificat și analizat subsistemele și componentele disponibile pe piață, cu costuri de achiziție rezonabile, dar și posibilitățile de fabricare pentru celelalte componente. Pe baza analizei s-a propus și realizat o nouă machetă numerică pentru o soluția tehnică îmbunătățită (fig.9.a).

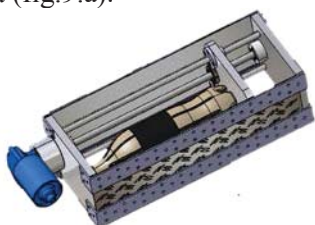


Fig. 9.a. Macheta numerică



Fig. 9.b. Prototipul asamblat V₁

Reproiectarea dispozitivului, ce a condus la această nouă soluție tehnică, a ținut cont de toate etapele precedente, păstrând funcțiile produsului evidențiate în analiza funcțională și criteriile de performanță stabilite în faza inițială, dar în același timp a urmărit micșorarea dimensiunilor de gabarit față de versiunea precedentă.

După realizarea desenelor de execuție și de ansamblu, s-a realizat proiectarea procesului tehnologic de fabricare și asamblare, stabilindu-se procedeele de realizare, operațiile tehnologice pentru fiecare componentă, precum și succesiunea acestora.



a.



b.



c.

Fig. 10.a,b,c Asamblare prototip

În cea mai mare parte, componentele au fost realizate din aluminiu, datorită avantajului unei mase reduse și a unei prelucrabilități bune, excepție făcând elementele solicitate: piulița a fost realizată din bronz, iar șurubul conducător, tijele de ghidare și elementele de rigidizare au fost realizate din oțel C45 datorită proprietăților sale mecanice.

Odată cu achiziționarea pieselor disponibile pe piață și a materialelor necesare, s-a putut trece la realizarea componentelor, fiind necesară utilizarea unor tehnologii de prelucrare prin așchiere cu precizie ridicată. Spre exemplu, capetele arborelui filetat au fost prelucrate cu o toleranță de 0.09mm pentru a permite asamblarea cu strângere a rulmenților dar și pentru a atașa cupla cinematică arbore filetat – motor. Toate prelucrările de strujire și frezare, precum și asamblarea dispozitivului, au fost făcute cu sprijinul companiei Dr. Krocher.

După asamblarea dispozitivului, s-au efectuat o serie de teste în care s-a urmărit îndeosebi funcționarea la parametri impuși în faza de proiectare, precum și identificarea și evaluarea posibilelor bariere de utilizare.

Testele preliminare au arătat că dispozitivul este funcțional, se comportă bine cu toate tipurile de deșeuri, are o rigiditate ridicată, comprimarea se poate realiza pe ambele direcții cu aceleași rezultate, iar raportul de comprimare este de 1:5 pentru sticlele de 2L și 1:4 pentru cele de 0.5L.



Fig. 12. Teste funcționare prototip

8. Concluzii

În încercarea de a atinge și chiar a depăși nivelul de performanță impus, s-a propus, analizat și dezvoltat două soluții tehnice concurente: un compactor de deșeuri cu acționare manuală și un dispozitiv automat de compactare.

Dezvoltarea de produs a fost continuată prin construirea unui prototip, pornind de la soluția tehnică aleasă, iar pentru perioada următoare se urmărește îmbunătățirea acestuia pe baza unor teste de funcționalitate în care se va analiza:

- identificarea eventualelor probleme funcționale și căutarea soluțiilor pentru remedierea lor.
- stabilirea parametrilor optimi de funcționare luând în considerare caracteristicile tehnice ale motorului utilizat și durata de timp ideală pentru o utilizare eficientă.
- stabilirea sistemului de acționare electrică (poziția componentelor și modul în care se va face acționarea).
- implementarea sistemului de comandă; se va analiza dacă se pot utiliza limitatori de poziție pentru oprirea motorului la capăt de cursă sau va exista o altă soluție mai bună.
- evaluarea nivelului de performanță atins și analiza sa în raport cu criteriile de performanță stabilite în faza inițială a proiectului.

După finalizarea prototipului, rezultatele obținute în studiile dezvoltării acestuia vor fi folosite pentru realizarea machetei numerice a produsului de serie, analiza tehnologiilor de fabricare și asamblare, dar și pentru o analiză mult mai precisă a costurilor de producție .

9. Bibliografie

- [1]. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/EDN-20180422-1?inheritRedirect=true>
- [2]. https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&pcode=sdg_11_60&language=en (noiembrie 2018)
- [3]. https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&pcode=cei_pc031&language=en (noiembrie 2018)
- [4]. Institutul verde (2017), “Raport sondaj - Colectarea selectivă a deșeurilor”, www.institutulverde.ro
- [5]. <http://www.focus-energetic.ro/sistem-integrat-de-management-al-deseurilor-din-pet-6930.html>
- [6]. PlasticsEurope, Association of Plastics Manufacturers (2017), “Plastics – the Facts 2017: An analysis of European plastics production, demand and waste data”
- [7]. IMAS Marketing și Sondaje la cererea Eco-Rom Ambalaje (2014), “Ce cred românii despre separarea și reciclarea deșeurilor de ambalaje?”
- [8]. <http://wastemanagementreview.com.au/plastic-bottle-crusher-launched-at-coffs/> (noiembrie 2018)
- [9]. <https://www.sigurec.ro/> (noiembrie 2018)
- [10]. Material curs „Managementul proiectelor”, Conf.Dr.ing. Bogdan Abaza,
- [11]. Material curs „Dezvoltarea de produse și servicii inovative”, Conf.Dr.Ing. Camelia STANCIU
- [12]. Material curs “Analiza valorii”, Conf. dr. ing. Marius SPIROIU
- [13]. Încercările experimentale au fost realizate în cadrul laboratorului de Rezistență a materialelor sub îndrumarea conf.dr.ing. Daniel Vlăsceanu și S.I.univ.dr.ing. Dragos Alexandru Apostol

NON-CONVENTIONAL COOLING SYSTEM

PAUNA¹ Oana¹, JIGANIE² Mircea Constantin², COMAN³ Dan Sorin³

¹Facultatea IMST, Specializarea:INPN, Anul de studii:I, e-mail: oanamihaelapauna@yahoo.com

Conducători științifici: prof. univ. dr.ing. **Daniel GHICULESCU**

prof. univ. dr.ing. **Niculae Ion MARINESCU**

Refrigerating devices are a necessity for humanity, for maintaining food quality and providing technical conditions for mass productions. This devices must meet the following conditions: conserve energy, protect environment and be compact. In this research we try to analyze those aspects, based on theoretical researches and practical realizations of the collaborating authors. For this purpose, we present the algorithm after which we create a refrigerating device with an unconventional cooling system, but with a classic look that can be powered from a direct current (DC) as well as too a renewable energy source. It have is it's composition a cold storage system for periods in which it's not connected to an energy source.

KEYWORDS: refrigerator, unconventional, energy, environment,

1. Introducere

Frigul artificial este un proces de transfer al căldurii de la o locație la alta în condiții controlate. Această activitate de transfer de căldură este determinată de lucrul mecanic, dar transferul poate fi condus de o gamă largă de surse cum ar fi: căldura, magnetismul, energia electrică etc.

Sistemele de răcire s-au dezvoltat într-un mod alert în ultimii 5 ani, datorită creșterii masive a cererii pe piață în domenii precum: cel alimentar, farmaceutic, medical etc., însă sistemul cel mai utilizat la momentul actual nu este prietenos cu mediul înconjurător deoarece acesta se bazează pe utilizarea diferitelor clase de freoni, cel mai des utilizat fiind R600Aa. Din aceleași considerente, legate de mediu s-au făcut cercetări referitoare la surse de energie regenerabile cu ajutorul cărora să se poată alimenta chiar și electrocasnicele.

Pentru a putea pune pe piață un produs nou sau îmbunătățit, trebuie să urmișim mai mulți pași. Aceștia se vor regăsi în această lucrare sub forma de capitole. Pentru realizarea lucrării prezentate au fost făcute cercetări referitoare la produsele concurente, strategii de marketing, proiectarea conceptuală, proiectarea de detaliu și moduri de reciclare al materialelor utilizate.

Cel mai utilizat freon este R600a, acesta face parte din clasa HFC, care afectează stratul de ozon. Acest fenomen a determinat creșterea cerințelor standardului actual ISO 14001: 2015-Sistemul de Management al Mediului. Pentru a putea fi în conformitate cu standardul, au fost efectuate cercetări și teste plecând de la sistemele de răcire deja existente. Din aceleași considerente, legate de mediu s-au făcut cercetări referitoare la surse de energie regenerabile cu ajutorul cărora să se poată alimenta chiar și electrocasnicele dar și soluții de înmagazinare a temperaturii cu ajutorul materialelor cu schimbare de fază.

Din SER fac parte: energia solară, energia apei (hidraulică, maree, potențial osmotică), energia eoliană, energia geotermică, energia biomasei.

În cadrul acestei lucrări sunt prezentate diferite sisteme neconvenționale de răcire, dar și utilizarea surselor de energie regenerabile, iar în detaliu este prezentată alimentarea unui sistem frigorific bazat pe efectul Peltier, posibilă alimentare cu ajutorul unui panou cu celule fotovoltaice dar și procesul de înmagazinare al energiei termice.

Scopurile proiectului sunt de a stimula dezvoltarea și testarea pe teren a prototipurilor frigorifice, alimentate cu energie alternativă (220V, 12V respective energie solară) ce au la bază un sistem de răcire bazat pe efectul Peltier dar și dezvoltarea aplicabilității materialelor cu schimbare de fază în această direcție, astfel reușind a dezvolta un produs cât mai prietenos cu mediul înconjurător.

2. Stadiul actual

2.1 Stadiul actual al sistemelor de răcire neconvenționale

Sunt cunoscute diverse sisteme de răcire, atât pentru lichide cât și pentru solide sau gaze precum sunt următoarele:

a. *Schimbător de căldură:* dispozitiv care transferă căldura de la un mediu la altul, fără a le permite să se amestece. Acest transfer de căldură este utilizat pentru răcirea gazelor. [1]

b. *Răcire bazată pe efectul termoacustic.* ⁷¹

Efectul termoacustic afirmă că o undă sonoră încălzește și răcește suprafețe mici de gaze de-a lungul lungimii propagării sale. Acest efect este utilizat în refrigerare . [1]

c. Răcire pe baza Efectului Dufour: este cel mai bine definit ca fiind transportul de căldură, datorită gradientilor în concentrații de materie. [1]

d. Răcire pe baza Efectului Termomagnetic

Efectul termomagnetic se produce când două metale diferite sunt conectate într-o buclă, astfel încât capetele firelor sunt conectate unul la celălalt, iar când unul este încălzit, celălalt se răcește, apoi un câmp magnetic este observat . [1]

e. Răcire pe baza efectului PELTIER

Efectul Peltier reprezintă producerea sau absorbția de căldură la intersecția a două metale la trecerea unui curent. Căldura este produsă sau absorbită în funcție de direcția și cantitatea fluxului de curent (fig 5).

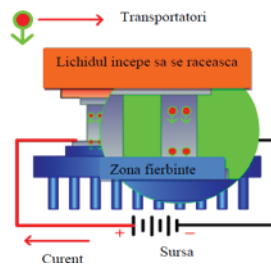


Fig. 1. Răcire pe baza efectului PELTIER. [1]

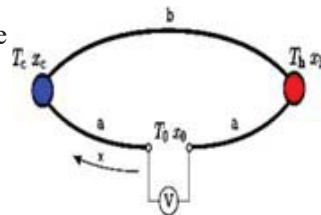
Efectul Peltier

A fost descoperit în 1834 și poate fi enunțat astfel: un curent electric care străbate punctul de contact dintre două fire sudate determină apariția unei diferențe de temperatură între cele două puncte sudate. În urma străbaterii punctului de contact de către purtătorii de sarcină prin consecință, căldura este absorbită și respectiv eliberată fiind indus un flux de căldură de la un capăt la celălalt al firelor. Apariția fluxului de căldură la joncțiuni poate fi înțeleasă luând în considerare conservarea energiei în interiorul joncțiunii și modificarea energiei totale a purtătorilor de sarcină la trecerea acestora prin joncțiune [b]. [2], [4] Din punct de vedere fenomenologic, într-o anumită măsură, efectul Peltier descrie inversul efectului Seebeck. Cu toate acestea, în accepțiunea mai largă, efectul fizic prezintă unele diferențe, deoarece efectul Peltier apare doar în prezența unui curent electric în timp ce efectul Seebeck cauzează apariția unei tensiuni electrice în condițiile în care există un circuit deschis.

T_c -Temperatura scazuta

T_h -Temperatura ridicata b-jonctiune

T_0 -Temperatura initiala



2.2. Alimentarea cu ajutorul energiei solare

Producerea frigului artificial cu ajutorul energiei solare presupune utilizarea radiației solare care, transformată cu ajutorul panourilor solare termice sau cu ajutorul panourilor fotovoltaice, în energie termică sau energie electrică, folosește diverse cicluri termodinamice sau electrice pentru obținerea frigului. În figura 2, sunt clasificate majoritatea proceselor principale ce pot utiliza această energie regenerabilă.

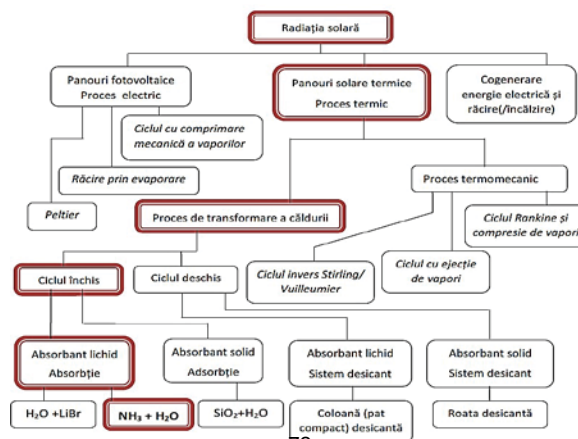


Fig. 2. Clasificarea proceselor care utilizează energia reciclabilă.[2]

2.3. Alimentarea cu baterii a aparatului frigorific neconvențional

Întrucât tensiunea electromotoare la bornele panoului solar variază în funcție de radiațiile solare, se impune folosirea unui regulator de tensiune (figura nr. 3). Cum radiația solară nu poate fi asigurată 24 de ore, energia electrică trebuie înmagazinată cu ajutorul unor acumulatori. În aceeași ordine de idei, studiul de piață realizat a condus către necesitatea ca Aparatul frigorific neconvențional să fie ușor de transportat. Astfel, alegerea unui acumulator cu dimensiuni cât mai mici este obligatorie. Datorită dimensiunilor mici și ușurinței cu care pot fi integrați în corpul frigiderului au fost aleși acumulatori LiIon 18560.

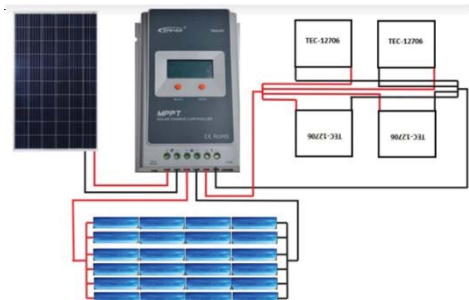


Fig.3. Schemă de alimentare

Pentru asigurarea tensiunii necesare funcționării modulelor termo-electrice, bateriile trebuie grupate în ramuri a câte patru baterii în serie, obținându-se astfel o tensiune electromotoare de 14,8V.

În urma măsurărilor efectuate cu multimetrul s-a constatat că rezistența fiecărui element este de 5 Ω. Știind că circuitul este format din patru celule legate în paralel, se calculează rezistența echivalentă a circuitului exterior:

$$R_{echiv} = \frac{R_{element\ Peltier}}{4}$$

$$R_{echiv} = 1,25\ \Omega$$

Cunoscând rezistența echivalentă a circuitului (rezistențele interne ale bateriilor se neglijează) intensitatea curentului electric prin fiecare element este:

$$I = \frac{E}{R_{echiv}} = 11,84\ A$$

$$I_{el} = \frac{I}{4} = 2,96\ A$$

Așadar, puterea degajată de fiecare celulă în parte este:

$$P = E * I_{el}$$

$$P = 43,8\ W$$

Cunoscând faptul că o baterie are capacitatea de 2200 mAh rezultă ca alimentarea frigiderului cu o singură ramură (4 baterii legate în serie) asigură o autonomie de 0,77 h. Pentru o autonomie cât mai mare trebuie marit numărul ramurilor de baterii (în figura nr. 8 se observă 6 ramuri). În tabelul nr. 1 este prezentată autonomia în funcție de numărul ramurilor.

Tabelul 1. Autonomia frigiderului în funcție de numărul bateriilor

Nr. Ramuri	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Autonomie (h)	0.77	1.54	2.32	3.09	3.86	4.63	5.40	6.18	6.95	7.72

3. Stadiul actual al tematicii proiectului

3.1. Proiectarea conceptuală a prototipului produsului

În fig.4 și în fig.5 este evidențiat modul în care a fost modelat 3D proiectul în fază de concept

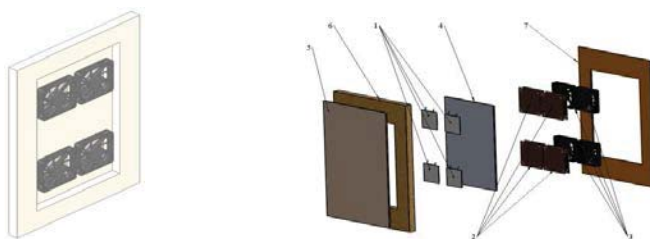


Fig. 4. Sistemul de răcire proiectat

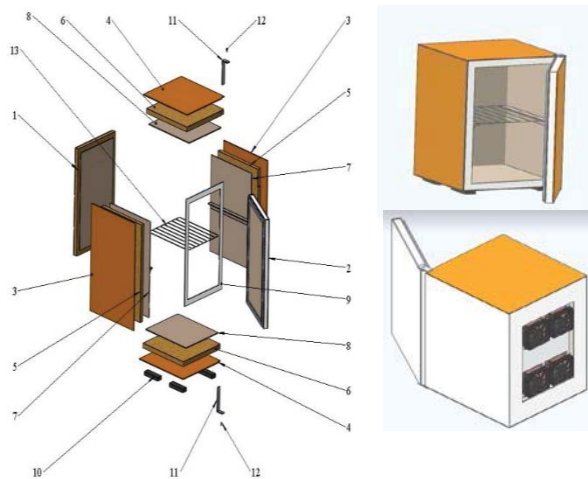


Fig. 5. Aparatul frigorific neconvențional proiectat

4. Proiectarea detaliată a prototipului produsului

Pentru realizarea produsului (prototipului) fizic ,a fost realizat modelul 3D pentru reperele care prin asamblare creează produsul finit.

În fig.6 aparatul frigorific prototip este proiectat în detaliu astfel punându-se în evidență complexitatea dar și materialele de care este nevoie pentru realizarea acestuia.

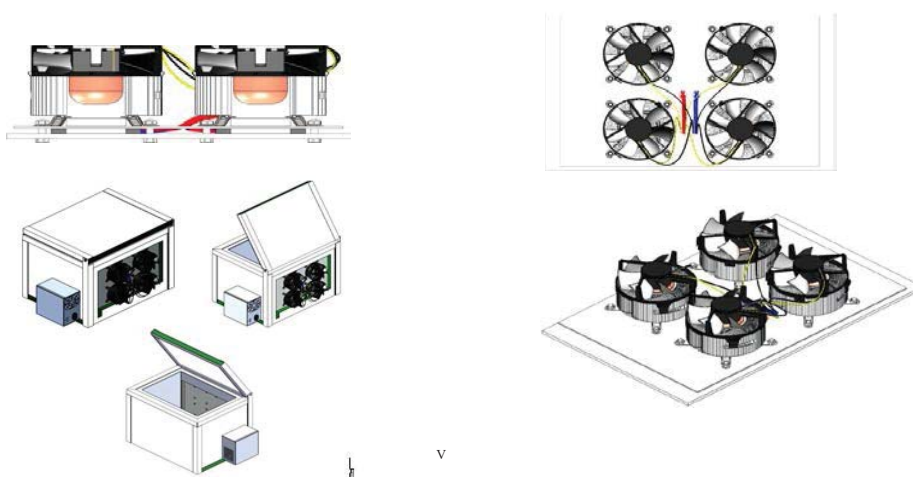


Fig.6. Aparatul frigorific proiectat

5. Fabricarea-testarea prototipului produsului

5.1 Fabricarea prototipului sistemului de răcire

Pentru a ajunge la varianta optimă a acestui sistem de răcire neconvențional, au fost realizate alte două moduri de asamblare a acestuia. (fig.7, fig.8)

În figură 13 sunt descrise etapele de realizare a sistemului de răcire prototip final.

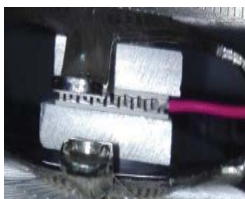


Fig. 7. Varianta inițială

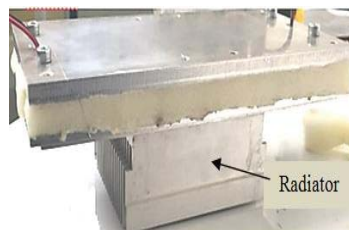


Fig. 8. Varianta intermediară [1]

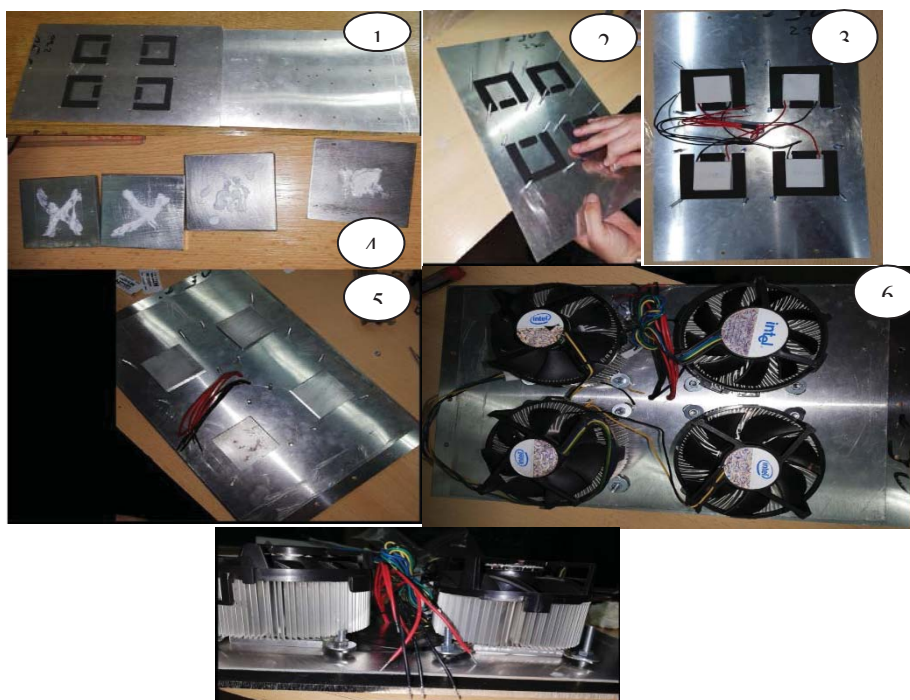


Fig. 9. Varianta finală

Fazele de dezvoltare și evoluare ale produsului prototip sunt descrise în fig. 10, astfel fiind pus în evidență diferențele.



Varianta inițială



Varianta intermediară



Varianta finală

Fig. 10 Evoluția produsului proto

Pentru verificarea performanței produsului realizat, acesta a fost supus următoarelor teste:

- Verificarea temperaturii plăcii superioare, a plăcii interioare și în interiorul incintei, ținându-se seama de temperatura mediului ambiant.

Pentru a putea realiza aceste teste au fost necesare următoarele:

- echipament de afișare și stocare a datelor (fig. 11)
- Sonde pentru determinarea temperaturii din incintă
- două termocuple poziționate pe suprafețele plăcilor metalice, atât la interior cât și la exterior pentru a putea fi determinată temperatura acestora.



Fig. 11. Echipament de afișare a datelor



Fig. 12. Panou de comanda

Sondele respectiv termocuplele sunt conectate la un panou de comandă (fig 12) care transmite informațiile către sistemul de afișare și achiziție a datelor.

Pentru claritatea rezultatelor obținute prototipul a fost supus testării pentru o perioadă de 4 de ore. Rezultatele obținute au fost înregistrate și stocate cu ajutorul graficului din figura 13.

Tot prin intermediul graficului din fig. 17 în care sunt prezentate datele obținute în urma testării pentru fiecare din cele 4 plăci testate dar și temperatura mediului ambiant.

Pentru generarea unui grafic cât mai corect s-a măsurat temperatura pentru cele 4 plăci la un interval de 35 secunde. Din graficul prezentat în fig.17 se poate observa că temperatura în incintă poate coborî până la 9°C iar placa rece ajunge la temperatura de 2.3°C (fig 17).

Simbolizări:

T1 FF-temperatura în interiorul incintei

T placa caldă-temperatura pe

placa exterioră T placa rece –temperatură

placă interioară

Ta-temperatura mediului ambiant (25°C)

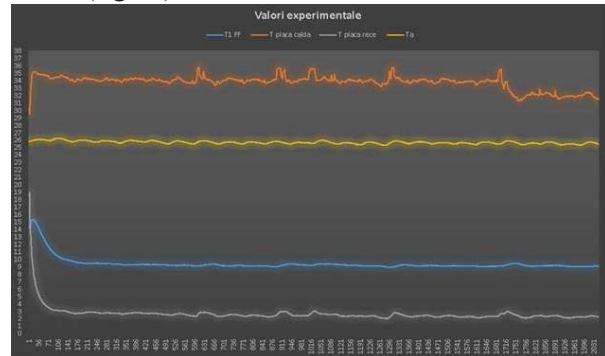


Fig. 13. Rezultate obținute

Concluzii

- Aparatul frigorific neconvențional a fost dezvoltat în întâmpinarea mai multor probleme identificate în urma unui studiu de piață, și anume:
 - ✓ Alimentarea la 12 V a unui aparat frigorific
 - ✓ Să fie portabil
 - ✓ Să fie cât mai prietenos cu mediul
 - ✓ Să folosească surse alternative de energie
- Acest aparat nu produce zgomot, vibrații și nu coboară ca și temperatură sub -2°C Celsius, aceste caracteristici fiind foarte importante în zona de transfer bauturi (vinuri) sau în industria farmaceutică (transport vaccinuri)
- Fiind portabil, este ideal pentru picnic sau camping.

Direcții de viitor:

- Realizarea instalației de alimentare cu energie regenerabilă
- Utilizarea materialelor cu schimbare de fază pentru înmagazinarea energiei termice
- Testarea produsului prototip

BIBLIOGRAFIE

- [1] Bolocan, S., Boian, I., *Solar Cooling for Energy Saving. Can We Afford not to Use the Heat of the Sun?* - Bulletin Of The Transilvania University Of Brasov , Vol.3 (52)-Series I - Engineering Sciences, Issn 2065-2119 (Print), Issn 2065-2127 (Cd-Rom), 2010.
- [2] Chiriac F., *Instalații frigorifice*, Editura didactică și pedagogică, București, 1981.
- [3] Grossman, G., *Solar-powered systems for cooling, dehumidification and airconditioning*, Solar Energy, 72:53–62, 2002.
- [4] Henning et al., *Solar cooling and refrigeration with high temperature lifts –thermodynamic background and technical solution*, Proc. of 61st National ATI Congress, ATI-IIR International Session “Solar Heating and Cooling”, 14th September, 2006.

CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND FUNCȚIONAREA ELECTRICĂ, COMPATIBILITATEA ELECTROMAGNETICĂ ȘI REZISTENȚĂ MECANICĂ A MESEI SOLARE DE VOIAJ INTELIGENTE

EXPERIMENTAL RESEARCHES REGARDING THE ELECTRICAL FUNCTIONING, ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY AND MECHANICAL STRESS OF THE SMART PORTABLE SOLAR TABLE

VLAD Ionuț-Claudiu, VOICU Dana-Monica, GHEORGHE Ana-Maria și GEANTĂ Cosmin

Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea: Inginerie Avansată Asistată de Calculator, Anul de studii: II, e-mail: claudiu.vlad@outlook.com

Conducător științific: Conf.dr.ing. **Mădălin-Gabriel CATANĂ**

REZUMAT: The paper synthesizes experimental researches on electric functioning, electromagnetic compatibility and mechanical strength of the Smart Portable Solar Table. For research, specialized CAD software, namely INVENTOR, was also used, and PSIM software was also used to simulate electrical operations. This research has been straightened by physical testing to check the normal operating temperature limits of the product at full load with the FLIR thermal imaging camera. The proposed technical definitions are a follow-up of studies to meet the need for ergonomic, stable, robust and reliable product development, tailored to current industry standards. Experimental researches have determined the optimal solutions from a functional point of view.

CUVINTE CHEIE: fotovoltaic, portabilitate, stocare energie, fiabilitate, randament.

1. Introducere

Această lucrare reprezintă studiul privind dezvoltarea unei mese solare de voiaj inteligente – MSVI, în ceea ce privește domeniul electricii, rezistenței mecanice și compatibilității electromagnetice.

Celula fotovoltaică este formată din două sau mai multe straturi de material semiconductor, unul dintre cele mai des folosite fiind siliciul. Stratul de siliciu expus la lumină produce o „agitație” a electronilor și astfel se generează curent electric - vezi figura 1.

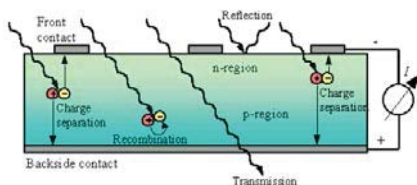


Fig. 1. Principiul de generare al curentului electric[1]

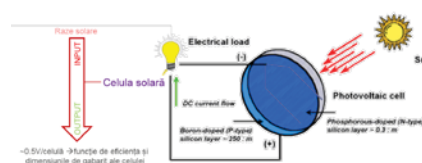


Fig. 2. Schema de principiu a captării energiei solare[10]

Panourile fotovoltaice, în componența lor, au o multitudine de celule fotovoltaice, care pot absorbi ~0,5V/celulă, capacitatea totală de captare a energiei solare ținând seama atât de dimensiunile de gabarit ale panoului, cât și de eficiența cu care captarea se realizează, din punct de vedere al poziției de captare dintre panou/celulă fotovoltaic/fotovoltaică și soare. În figura 2 este prezentată schema de principiu a captării razelor solare.

2. Stadiul actual

Procesul de construire trebuie să combine tot complexul abordării ergonomice în rezolvarea problemelor de optimizare a sistemului „om-obiect-spațiu”, cu atât mai mult că o astfel de abordare, în

fiecare caz concret, va realiza principiul fundamental al ergonomiei – totul, într-o măsură sau alta, este creat de către om și pentru om.

Atât pe baza constrângerilor de ergonomie și design, cât și pe baza constrângerilor de rezistență mecanică a elementelor componente ale MSVI, proiectarea produsului a fost influențată în mod direct, pentru a putea satisface nevoia portabilității produsului, pentru a putea satisface nevoia de înclinare pe axa centrală a mesei a unui panou alcătuitor, pentru a satisface nevoia de poziție adecvată conform standardelor actuale de lucru/relaxare în timpul șederii la masă, dar și pentru a satisface nevoia de diminuare a masei totale a produsului final. În figura 3 se poate remarca două dintre cazurile posibile de utilizare a mesei în dezvoltare, referitoare la distanțele specifice ale suprafeței de lucru raportate la suprafața solului[1],[2],[3].

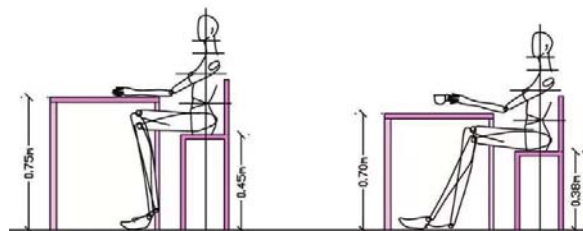


Fig. 3. În stânga – înălțime de luat în calcul pentru poziție de lucru, iar în dreapta pentru o masă de cafea[2]

Pentru produsul în cauză s-a utilizat un număr de 5 picioare, toate cu posibilitatea de reglare a lungimii și a unghiului format cu suprafața de lucru a mesei, astfel încât să poată respecta atât intervalul de 0.7m-0.75m, cât și mai mult de atât, așa cum se poate observa în figura 4 – poziția de minimum a picioarelor, respectiv în figura 5 – poziția de maximum a picioarelor.

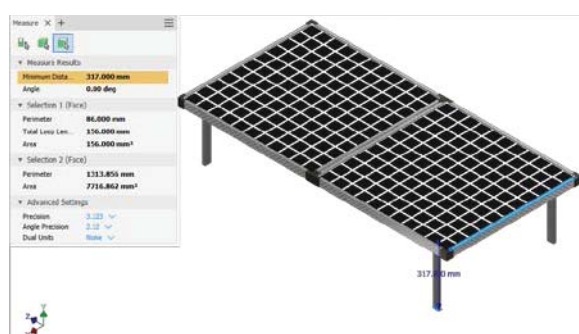


Fig. 4. Poziția de minimum - 317mm



Fig. 5. Poziția de maximum - 762mm

3. Analiză statică privind determinarea rezistenței mecanice a produsului dezvoltat

O simulare numerică poate ajuta la găsirea celor mai bune alternative de design pentru o piesă sau un ansamblu. Dezvoltarea timpurie a designului permite asigurarea unui design cu o performanță satisfăcătoare în condițiile prevăzute, fără a ceda mecanic sau fără a se deforma[1],[2],[3].

În analiza rezistenței mecanice, există două tipuri de simulări:

- analiza statică evaluează condițiile de încărcare structurale;
- analiza modală evaluează modurile de frecvență naturale, inclusiv mișcările rigide ale corpului.

Simularea produce un set de rezultate FEA (Analiză cu Element Finit), pentru toate combinațiile de parametri definiți anterior. În vederea realizării unei analize se urmăresc următoarele etape[14].:

1. definirea elementelor componente: materiale (proprietăți de material specifice, grosimi, coeficienți);
2. definirea încărcărilor;
3. definirea constrângerilor și contactelor dintre elementele ansamblului/subansamblelor;
4. discretizarea modelelor;
5. derulare și analiză rezultate.

3.1. Definirea elementelor componente

Printre primii pași din dezvoltarea unui produs se află stabilirea elementelor care urmează să alcătuiască ansamblul produsului final. Principalelor elemente componente care participă activ la structura de rezistență a produsului li se prezintă caracteristicile de material pentru a putea face comparația reprezentativă dintre rezultatele obținute în cadrul cercetării prin simulare numerică cu valorile limită ale fiecărui material component.

În tabelul 1 s-au extras caracteristicile materialelor cu importanță structurală majoră.

Tabelul 1. Caracteristici de material

Material	Rp0.2% mini (MPa)	R _m mini (MPa)	Modul Young E (MPa)	Coefficient Poisson (ν)	Masa volumică r (kg/m ³)
DD13	170	280	210000	0.3	7800
S315MC	315	390	210000	0.3	7800
S355MC	360	445	210000	0.3	7800
AlSi7Mg0.3	225	290	74000	0.33	2700

3.2. Definirea încărcărilor

S-au studiat încărcările limită pentru a putea fi dimensionat corespunzător produsul MSVI și s-a stabilit ca încărcare acoperitoare aplicare de două forțe în valoare de câte **500N** și, de asemenea, aplicarea forța cauzată de accelerația gravitațională.

În figura 6 sunt prezentate încărcările distribuite pe suprafața de lucru a mesei atât pentru forța de gravitație, cât și pentru F1 și F2 aplicate în conformitate cu caietul de sarcini al produsului.

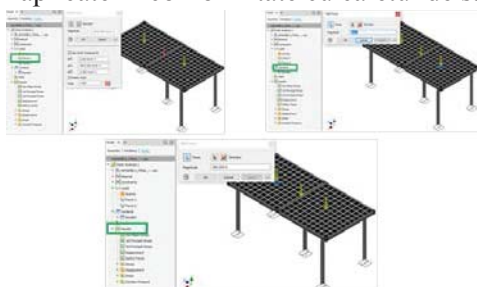


Fig. 6. Încărcările distribuite pe suprafața de lucru a mesei

3.3. Definirea constrângerilor

În ceea ce privește constrângerea elementelor ansamblului în vederea distribuirii corespunzătoare a forțelor aplicate controlat și a celorlalte fenomene care apar în timpul utilizării produsului, s-au setat următoarele constrângeri ce pot fi observate în figura 7.

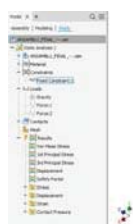


Fig. 7. Constrângeri de tip încastrare aplicate produsului

Nodes: 792705
Elements: 376311

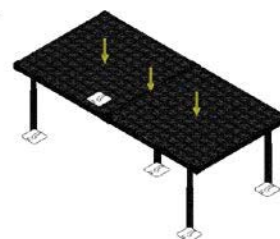


Fig. 8. Modelul discretizat

3.4. Discretizarea modelului

Prin discretizarea modelului – figura 8, adică prin constituirea unor noduri și elemente, pornind de la ansamblul total, se urmărește obținerea unor rezultate cât mai reprezentative din punct de vedere al distribuirii încărcărilor aplicate și de evidențiere a fenomenelor rezultate[14].

3.5. Derularea simulării numerice și analiza rezultatelor

Derularea simulării a fost posibilă doar după ce s-au introdus toate datele de intrare și s-a ajuns la rezultatele prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. Rezultatele simulării numerice

Nr. Crt.	Denumire	Figura	Minimum	Maximum	Minim admisibil	Aviz	
1	Von Mises Stress	Fig.9	0.000221917 MPa	115.839 MPa	280MPa	OK	
2	Displacement	Fig.10	0 mm	0.784921 mm		OK	
3	X Displacement	Fig.12	-0.0373607 mm	0.0368937 mm		OK	
5	Y Displacement	Fig.13	-0.776392 mm	0.117277 mm		OK	
6	Z Displacement	Fig.14	-0.01314 mm	0.178579 mm		OK	
7	Equivalent Strain	Fig.11	0.0000000301966 ul	0.00527433 ul		OK	
8	Volum	13018700 mm ³					
9	Masă	28.519 kg					

Principiul de calcul von Mises este adesea folosit pentru a determina dacă un metal izotrop și ductil va rezista atunci când este supus unei condiții complexe de încărcare. Aceasta se realizează prin calcularea stresului von Mises și compararea acestuia cu stresul de randament al materialului, care constituie criteriul von Mises Yield Criterion[4],[5],[6].

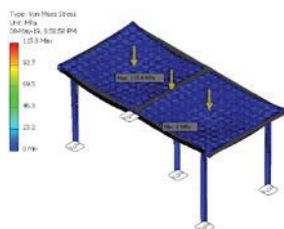


Fig. 9. Von Mises

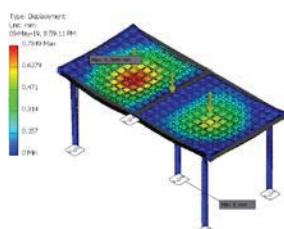


Fig. 10. Deplasare maximă

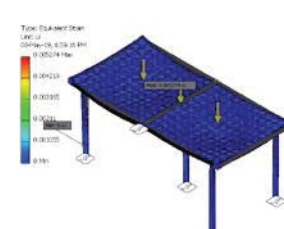


Fig. 11. Stresul echivalent

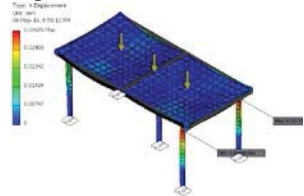


Fig. 12. Deplasare pe axa X

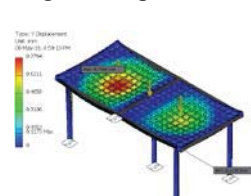


Fig. 13. Deplasare pe axa Y

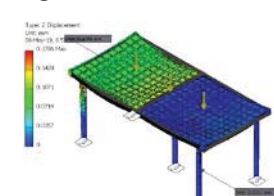


Fig. 14. Deplasare pe axa Z

În concluzie, pentru a se fi ajuns la rezultatele mai sus prezentate, au trebuit concepute diverse soluții tehnice privind problematica duranței și a utilizării în concomitență a unei jumătăți de masă pentru uz normal, respectiv a unei jumătăți pentru alimentarea cu energie solară, după cum urmează:

Problema 1 – reglare pe verticală și unghiulară, dar și posibilitate de demontare a picioarelor:

- s-au proiectat în primă fază picioare demontabile cilindrice cu posibilitate de reglare pe verticală, dar fără reglare unghiulară – figura 15(stânga), ajungându-se apoi soluția tehnică finală – figura 15(dreapta), care oferă atât posibilitatea indexării pe verticală, cât și pe cea a reglării unghiulare.

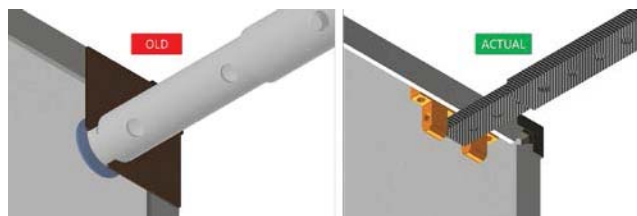


Fig. 15. Soluții tehnice studiate pentru problema 1

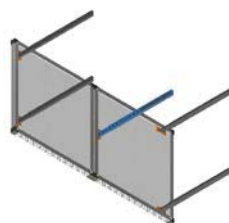


Fig. 16. Soluție tehnică studiată pentru problema 2

Problema 2 – deplasare majoră pe axa centrală în Z a panourilor din cauza slabei rigidizări:
- în urma simulărilor numerice, dar și pe baza realizării prototipului s-a constatat necesitatea utilizării unui picior central adițional – figura 16.

4. Modelul electric al MSVI

4.1 Schema electrică și simulări în softul PSIM

Pentru dimensionarea corectă a elementelor de control s-a realizat un model electric echivalent într-un program software pentru realizarea unor simulări de comportament și calculul curbelor de funcționare în două conexiuni ale panourilor: serială și paralelă.

➤ **Simulare model echivalent în conexiunea paralelă – figura 17 și figura 18:**

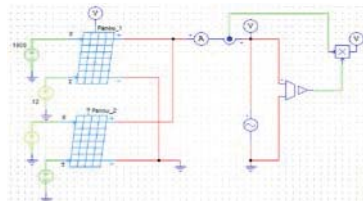


Fig. 17. Panouri conectate în paralel

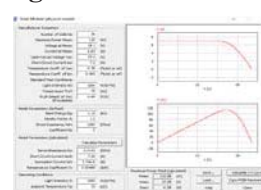


Fig. 18. Panouri conectate în paralel

Pe baza simulărilor de conexiune serială și paralelă a panourilor alegem varianta **paralelă** de funcționare pentru conexiunea celor două panouri ale MSVI. Din această soluție extragem avantajele precum: tensiunea de lucru apropiată de cea dorită 12V, curent dublu la ieșire apropiat de necesarul nostru.

4.2. Condiții de exploatare

În condiții normale de exploatare, într-o zi însorită la temperaturi exterioare de 28°C s-au făcut măsurători cu camera de termoviziune pe masa expusă la soare – figura 19.

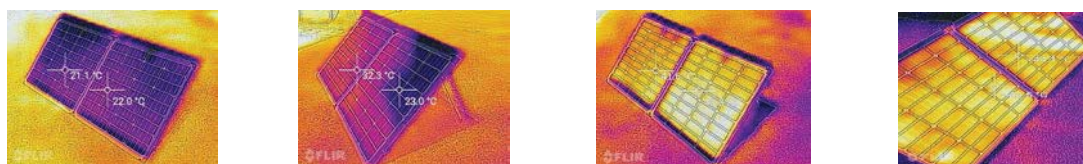


Fig. 19. Temperaturi de funcționare de la 15min(stânga) până la 135min(dreapta)

Se observa că temperatura se stabilizează după 2 ore și nu depășește pragul critic de 45°C când poate crea disconfort termic pentru utilizatori. Din fericire soluția constructivă aleasă permite stabilitate

termică și, în plus, la activarea circuitului electric pentru încărcarea acumulatorilor se observă o mică scădere a temperaturii la suprafața panourilor fotovoltaice.

4.5. Compatibilitate electromagnetică

Furnizorul de echipamente electrice este autorizat să le comercializeze pe piața europeană și are obținut un atestat de conformitate internațional, EMC Directive 2014/30/EU – figura 20.



Fig. 22. EMC DIRECTIVE 2014/EU[13]



Fig. 23. Raportul de test pentru reglementare produs[13]

Se garantează că eșantionul ales este corespunzător standardului examinat și a trecut testele specifice pentru RoHS Directiva 2011/65/EU – figura 21[13].

5. Concluzii

S-a avut în vedere determinarea, analizarea și soluționarea fenomenelor/dificultăților de proiectare și utilizare a produsului în dezvoltare „Masă Solară de Voiaj Inteligentă”, prin utilizarea soft-urilor dedicate pentru situațiile specifice, cum ar fi: INVENTOR, PSIM, SOLAR MODULE, etc.

6. Mulțumiri

Mulțumiri merg către domnul Conf. Dr. Ing. Mădălin-Gabriel CATANĂ, care a oferit atât sprijin didactic, cât și influență pozitivă conducând la o bună desfășurare a tuturor activităților întreprinse de membrii echipei.

7. Bibliografie

- [1]. Cross, N., (2000) Engineering Design Methods, Ed. John Wiley & Sons, West Sussex
- [2]. Martin R., (2010) Design of Business – Cum să transformi principiile de design în avantaj competitiv, Editura Publica;
- [3]. ReVelle, J., (2002) Manufacturing Handbook of Best Practices, Ed. St. Lucie Press, Londra;
- [4]. Doicin, C., (2009), Analiză economică în inginerie, Editura Bren, București;
- [5]. Doicin C., (2009), Analiză proiectelor de investiții în economie, Editura Bren, București;
- [6]. Alupei O., Managementul Proiectelor de Cercetare, Dezvoltare, Inovare, Curs, 2017;
- [7]. Ionescu N., Dezvoltarea produselor, Curs, 2017;
- [8]. Brătianu C., Management și Marketing, Curs, 2004;
- [9]. ***Google Patents, accesat la data de 23 martie 2018, www.google.com/patents;
- [10]. ***Scientia – istoric panouri fotovoltaice, accesat la 15 aprilie 2018, www.scientia.ro;
- [11]. ***AULIVE – inspirații produse, accesat la 20 aprilie 2018, www.aulive.com;
- [12]. ***ECO SOLUTIONS – principii teoretice, accesat la 04 ianuarie 2019, <http://www.ecosoldesigns.com/>;
- [13]. ***EC EUROPA – directiva de reglementare a compatibilității electromagnetice, accesat la 13 martie 2019, https://ec.europa.eu/growth/sectors/electrical-engineering/emc-directive_en;

DEZVOLTAREA UNUI STEPPER CU MECANISM DE REGLARE AUTOMATĂ A ÎNĂLȚIMII

DESIGN OF A STEPPER WITH AUTOMATIC HEIGHT ADJUSTMENT MECHANISM

DÎSCĂ Simona, BERINDE Adela, BARBU Giorgiana

Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea: Ingineria și Managementul Proiectelor Complexe, Anul de studii: I, e-mail: discasimona94@gmail.com

Conducători științifici: Conf. dr. ing. Bogdan ABAZA, Conf. dr. ing. Camelia STANCIU

In this study, a mechanism for the automatic adjustment of the height of a stepper was designed, analyzed and optimized. A top-down approach has been used, from general to particular, taking into account the need of the people to do exercises using a stepper and their need to adjust the height. Starting with a simplified analysis of the working mechanism of a stepper, the study continued with a thorough study of the reliability of the proposed mechanism. The result was the development of a CAD model of the assembly, the establishment of the material used for the components, and the finite element analysis of the important parts of the mechanism. As a result of the corrections and modifications applied on the CAD model, the study was completed with the choice of the optimal technical solution.

CUVINTE CHEIE: dispozitiv, utilizator, optimizare, calcule rezistența mecanică

1. Introducere

Prezentul studiu a fost dezvoltat în cadrul semestrului II din anul I având drept scop îmbunătățirea unui echipament sportiv existent, și anume stepper-ul. Interesul din ce în ce mai crescut al persoanelor pentru un stil de viață sănătos, reflectat în creșterea numărului de abonamente la sălile de sport și centrele de sănătate, a reprezentat motivația principală. Stepper-ul este un aparat de exerciții fizice care permite simularea mișcării efectuate atunci când urcăm scările. El permite utilizatorului să-și antreneze diferite grupe de mușchi, individual sau concomitent, prin efectuarea mai multor tipuri de exerciții.

Dezvoltarea unui produs nou este un proces complex, care poate fi divizat în două părți : analiza pieței și conceperea efectivă a produsului. În cadrul analizei de piață s-au definit nevoile utilizatorilor, s-au identificat principalii concurenți și gama de produse oferită de aceștia, și a fost ales clientul țintă pentru produsul nostru. După finalizarea acestei etape a urmat proiectarea mecanismului, care a constat în studiul forțelor statice și dinamice, al compatibilității cu celelalte subsansambluri din mecanism, încheindu-se cu verificarea standardelor și cerințele de fabricare. Pentru finalizarea acestei etape s-a utilizat software-ul de tip CAD Inventor 3D.

2. Analiza nevoii

Prima etapă în dezvoltarea unui produs este cea de a înțelege ce își dorește clientul și cum se reflectă aceste dorințe în caracteristicile/funcțiile noului produs. Pentru a avea o imagine cât mai clară a asupra nevoii consumatorilor, a fost aplicat un chestionar unui eșantion de 30 de persoane, care dețineau sau foloseau stepper-ul în cadrul orelor de fitness. În urma interpretării rezultatelor obținute au fost identificate ”nevoile exprimate” ale utilizatorilor, și au fost definite ”nevoile caracteristice” aferente. Acestea sunt prezentate în Tabelul 1.

Tabelul 1. Analiza nevoii

Nevoie exprimată	Parametru	Valoare
Vreau să fie rapid de reglat	Timp	10 secunde
Vreau să fie ușor de reglat	Mecanism	Acționare cu manetă/ buton

DEZVOLTAREA UNUI STEPPER CU MECANISM DE REGLARE AUTOMATĂ A ÎNĂLȚIMII

Vreau să fie rezistent	Greutate	1471.5 N
Vreau să fie ușor	Masă	7.39 kg
Vreau să fie ușor de depozitat	Volum	640 x 300 x 200 mm
Vreau să fie reglabil	Înălțime	100- 200 mm
Vreau să nu alunec	Material	Cauciuc

Din tabelul de mai sus s-au extras parametrii specifici necesari în proiectarea noului model de stepper.

3. Analiza pieței

După ce s-au stabilit așteptările utilizatorului de la produs, a urmat creionarea unei imagini cât mai calce a pieței în care urmează să fie lansat produsul. Acest lucru s-a realizat prin studierea gamei de steppere existente în prezent pe piață, a principalilor producători de steppere și prin definirea clientului țintă pentru produsul nostru. În urma acestei analize s-au stabilit materialele de construcție ale stepperului și țările unde se va plasa noul produs.

3.1. Segmentarea pieței

Activitatea de împărțire a pieței potențiale într-un număr de segmente de piață, fiecare având trasături și necesități similare, reprezintă o etapă importantă în lansarea unui nou produs pe piață. Cele mai frecvente criterii de segmentare sunt de regulă: vârsta, sexul, regiunea geografică, religia, nivelul de instituționalizare, etc.

S-au analizat segmentele de piață posibile pentru produsul dezvoltat din punct de vedere:

- geografic
- al fizionomiei clientului
- al potențialilor clienți

În urma analizei s-a observat că Europa încasează cei mai mulți bani din abonamente: 35 bilioane dolari. Prin urmare aceasta reprezintă principala piață de desfacere pentru produsul propus. De asemenea în urma analizei pe țări s-a observat că Germania are cel mai mare număr de locuitori, dar raportat la numărul de săli se poate observa că Anglia are ponderea cea mai bună urmată de România. Prin urmare țările de interes sunt: Anglia, România și Germania.

Tabelul 2. Analiza fizionomiei populației pe țări [6], [7]

		România	Anglia	Germania	Franța	Rusia	Norvegia	Austria
Gradul de obezitate (%)	F	24.9	28.8	25.6	24.6	18.1	-	24.4
	B	25.7	28.8	27	26.1	26.9	-	26.5
Media înălțimii (m)	F	1.63	1.62	1.66	1.65	1.66	1.67	1.80
	B	1.75	1.76	1.78	1.80	1.77	1.80	1.68

După cum s-a menționat mai sus țările de interes sunt: România, Anglia, Germania. Media de înălțime în aceste trei țări este aproximativ identică prin urmare produsul dezvoltat va păstra cele 3 nivele standard de înălțime regăsite la produsele actuale de pe piață. După cum se poate observa cel mai mare grad de obezitate se înregistrează în Anglia, acest lucru ducând la modificarea greutateii maxime suportate de stepperele actuale.

Pentru alegerea clientului țintă s-a aplicat analiza multicriterială pentru ierarhizarea potențialilor clienți. Ca și potențiali clienți s-au considerat: persoanele fizice, sălile de fitness, centrele de recuperare medicală și hotelurile. Criteriile de evaluare luate în calcul au fost:

- Buget (B)

DEZVOLTAREA UNUI STEPPER CU MECANISM DE REGLARE AUTOMATĂ A ÎNĂLȚIMII

- Interes (I)
- Frecvența utilizării (FU)
- Spațiu de depozitare (SD)
- Usurința utilizării (UU)

În urma analizei multicriteriale a rezultat următoare ierarhizare a potențialilor clienți:

- I. Sălile de fitness
- II. Centrele de recuperare medicală
- III. Persoane fizice
- IV. Hoteluri

Prin urmare sălile de fitness sunt clientul țintă.

3. Soluția tehnică

În cadrul acestei lucrări, s-a urmărit dezvoltarea soluției care să răspundă cel mai bine la nevoile prezentate. S-au propus, analizat și dezvoltat două soluții tehnice concurente. Ambele soluții au la bază un mecanism telescopic. Prima soluție este reprezentată de un dispozitiv de înălțare cu acționare manuală, iar cea de a doua soluție tehnică este un dispozitiv automat.

4.1. Dispozitiv manual pentru reglarea înălțimii stepper-ului

Modul de funcționare al dispozitivului este unul extrem de simplu, și anume pentru a modifica înălțimea stepper-ului utilizatorul va scoate cele două nituri poziționate pe lateralele stepper-ului, va ajusta înălțimea la nivelul dorit, după care va reintroduce niturile.

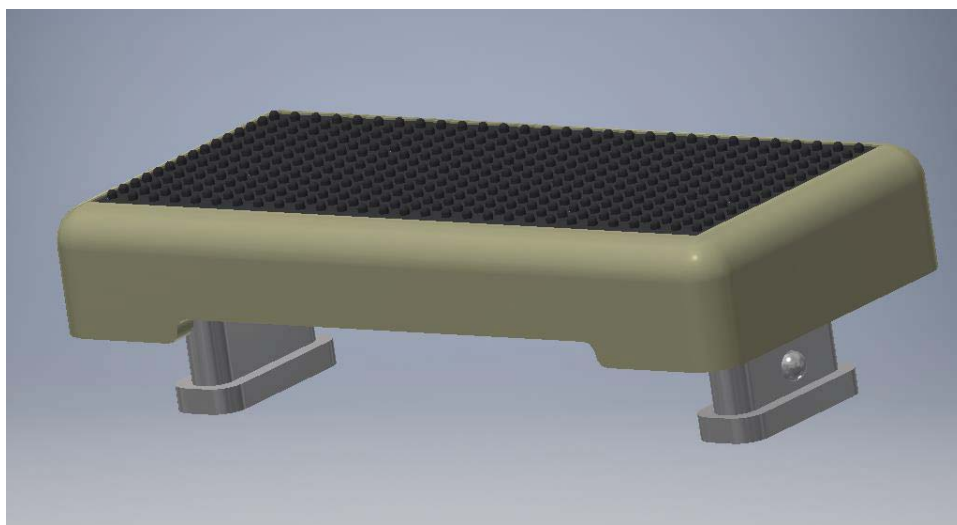


Fig. 1. Modelul 3D a soluției manuale

4.2. Dispozitiv automat pentru reglarea înălțimii stepper-ului

Dispozitivul automat de reglare a înălțimii este prevăzut cu două butoane pe partea din față a stepper-ului, un buton pentru creșterea înălțimii și celălalt pentru micșorarea acesteia. Butoanele acționează un mic motor electric, care mai departe va aduce stepper-ul la înălțimea dorită. O apăsare pe buton corespunde cu schimbarea unei trepte. De exemplu dacă utilizatorul va dori să modifice înălțimea de la trepta I la treapta III, acesta va trebui să apese pe butonul de sus de două ori.

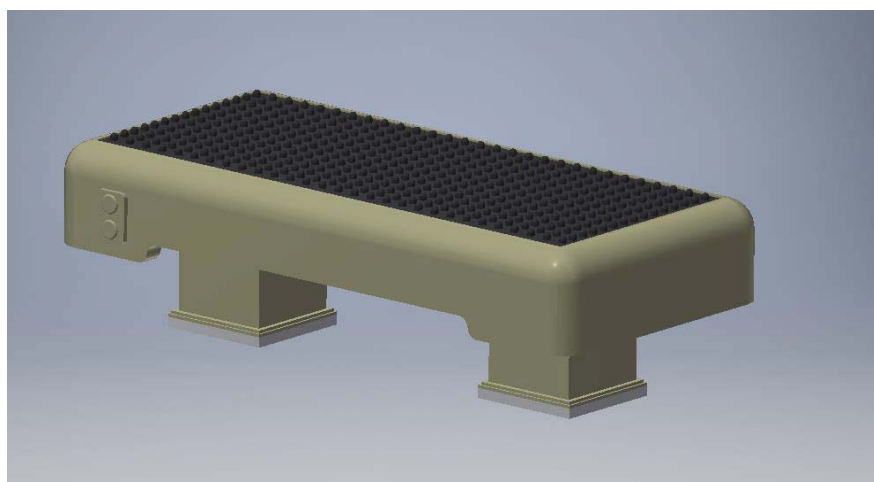


Fig.2. Modelul 3D al soluției automate

4.3. Macro-definiția tehnică

Lista de componente pentru cele două soluții este prezentată în Tabelul 5.

Tabelul 3. Lista de componente pentru cele două soluții propuse [8],[9],[10],[11],[12],[13]

		Component	Denumire element	Material	Standard	Dimensiune (Lxlxh) (mm)
Soluția manuală	Picioare		Șuruburi	Oțel	AS1110	M 4x10:2
			Bară rectangulară	Aliaj aluminiu	EN-AW 6060	4000x40x10
	Platformă		Tablă aluminiu	Aluminiu	Al 99,5 1050	1000x500x1
			Corp stepper	Polipropilenă	-	640x300x100
			Suprafață antiderapantă	Cauciuc	-	540x240x1
Soluția automată	Controlul unității	Placă de control motoare L293D cl89	-	-	70x55	
	Motor	Motor Stepper Nema17 1.2A, 200 pași, cu cablu	Mixt	-	-	
	Cilindru	Cilindru	Aluminiu	-	40x40x50	
	Tijă de piston	Tijă	Aluminiu	-	∅ 6x54	

Ținând cont de componentele necesare execuției celor două soluții tehnice, prezentate în tabelul de mai sus, s-a putut estima un cost pentru realizarea celor două modele de stepper. Prețul rezultat pentru

soluția manuală este de 137 lei iar pentru soluția automată de 281 lei. În acest preț nu au fost incluse cheltuelile cu personalul, ambalare, transport, taxe, alte cheltueli generate de administrarea firmei și posibilele discounturi obținute de la furnizori. Soluția manuală este cu 20 % mai scumpă decât cel mai ieftin stepper existent pe piață în prezent.

Principalele avantaje și dezavantaje ale celor două soluții sunt prezentate în Tabelul 6.

Tabelul 4. Avantaje și dezavantaje ale celor două soluții propuse

	Soluția manuală	Soluția automată
Avantaje	Cost redus	Simplu de utilizat
	Suportă o greutate mai mare față de un stepper clasic	Timp de reglare mai mic
	Mai ușor de depozitat	Nu necesită un efort din partea utilizatorului.
Dezavantaje	Timp de reglare mai mare	Preț final mai ridicat
	Efortul depus de utilizator este mai mare decât în cazul soluției automate	Necesită baterii

Punând în balanță avantajele și dezavantajele și ținând cont de nevoile utilizatorului, s-a optat pentru soluția automată, întrucât aceasta are un timp de reglare mai mic decât soluția manuală.

4.4. Analiza FEA

Ținând cont de exercițiile la care este utilizat stepper-ul în mod normal, s-a stabilit care sunt zonele cele mai solicitate ale stepper-ului și impunându-se greutatea maximă pe care trebuie să o suporte stepper-ul s-au calculat forțele statice și dinamice în aceste puncte. Valorile obținute au fost folosite pentru realizarea analizei FEA (Finite Element Analysis) în programul Inventor.

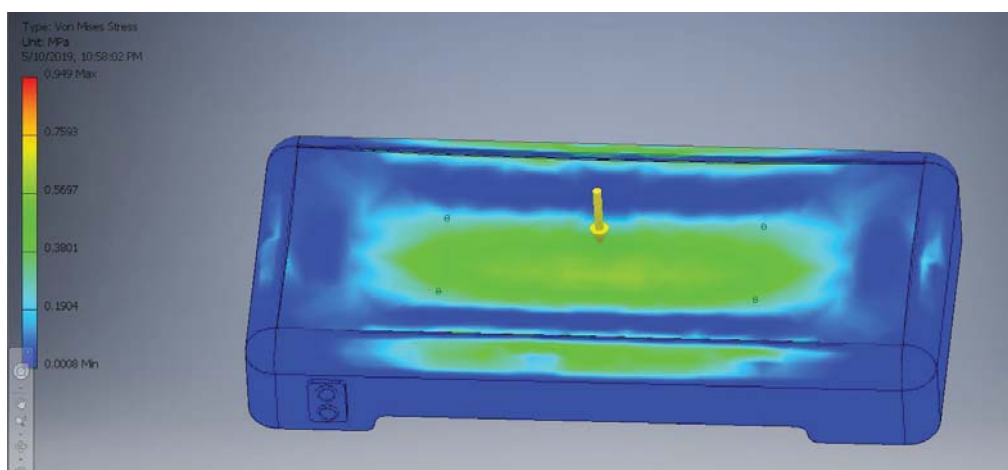


Fig.3. Rezultate analiză FEA stepper

În urma analizei rezultatelor obținute ca urmare a modelării FEA și a folosirii relațiilor de calcul clasice se evidențiază următoarele:

- Tensiunea echivalentă în zona de racordare are valori cuprinse între 0,76-0,95 MPa.
- Tensiunea echivalentă maximă pe muchia laterală a stepper-ului este cuprinsă în intervalul 0,0008-0,1904 MPa.
- Se observă o ușoară deformare de 5 mm în zona centrală a stepper-ului.

5. Concluzii și perspective

S-a prezentat o modalitate de proiectare și optimizare a unui sistem mecanic complex, precum un mecanism de reglare a înălțimii. Pornind de la 0, echipa a folosit o abordare de la general la particular (de sus în jos), începând cu cerințele utilizatorilor și dezvoltând mecanismul în etape succesive și adăugând componente pe măsură ce soluțiile de proiectare au fost clarificate. S-a realizat analiza nevoii, în urma interpretării rezultatelor obținute au fost identificate ”nevoile exprimate” ale utilizatorilor, și au fost definite ”nevoile caracteristice”. S-a realizat analiza multicriterială, s-au ierarhizat potențialii clienți și s-a ales clientul țintă: sălile de fitness. S-au propus două soluții tehnice pentru a satisface nevoile clientului. S-a realizat analiza FEA pentru determinarea fezabilității soluției alese.

Pe viitor se urmărește studierea în detaliu a modului de funcționare a componentei electrice a dispozitivului (motor și placa de control) și propunerea unei soluții mai bune de îmbinare între componentele metalice și cea de plastic.

6. Bibliografie

- [1] https://www.alibaba.com/product-detail/Fitness-Aerobic-Step-Stepper-Adjustable-Workout_60791905125.html?spm=a2700.7735675.normalList.9.wfDqbA&s=p accesat la data de 20.03.2019
- [2] https://www.alibaba.com/product-detail/Fitness-Aerobic-Step-Stepper-Adjustable-Workout_60791905125.html?spm=a2700.7735675.normalList.9.wfDqbA&s=p accesat la data de 20.03.2019
- [3] https://www.amazon.co.uk/dp/B01KUX4KWK?axitk=33dS-5Et2k-jlnLSQ9IFCQ&pd_rd_i=B01KUX4KWK&pf_rd_p=43547a03-036e-464c-bd74-c44b837875db&hcr_id=6053978230402&sb-ci-n=asinImage&sb-ci-v=https%3A%2F%2Fimages-na.ssl-images-amazon.com%2Fimages%2F%2F81Ta8kNBcrL.jpg&sb-ci-a=B01KUX4KWK&th=1# accesat la data de 10.04.2019
- [4] <http://www.mfinante.gov.ro/infocodfiscal.html>
- [5] <https://www.statista.com/statistics/273065/total-revenue-of-the-health-club-industry-worldwide/> accesat la data de 15.04.2019
- [6] <https://www.jetpunk.com/user-quizzes/137577/five-countries-with-the-highest-obesity-rate-by-continent> accesat la data de 15.04.2019
- [7] <https://www.worlddata.info/average-bodyheight.php> accesat la data de 15.04.2019
- [8] <http://ro.sunyktur.com/adjustable-foot/stainless-steel-adjustable-foot/63-mm-o-d-stainless-steel-adjustable-foot.html> accesat la data de 05.05.2019
- [9] <https://color-metal.ro/ro/bare-rotunde-dreptunghiulare-și-hexagonale-din-aluminiu> accesat la data de 05.05.2019
- [10] <https://www.dedeman.ro/ro/tabla-aluminiu-1-x-500-x-1000-mm/p/6035736> accesat la data de 05.05.2019
- [11] <https://www.dedeman.ro/ro/teava-dreptunghiulara-otel-40x20x2-mm/p/6000256> accesat la data de 05.05.2019
- [12] <https://www.cel.ro/robotica/placa-de-control-motoare-l293d-pNis7NjMp-l/> accesat la data de 05.05.2019
- [13] <https://www.robofun.ro/mecanice/motoare/stepper/nema17-stepper-motor-48mm-long-1.2a-with-720mm-cable> accesat la data de 05.05.2019



Universitatea POLITEHNICA din București



Facultatea de Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice

**CERCETAREA SI DEZVOLTAREA UNUI
DISPOZITIV PENTRU DOZAREA PASTEI DE
DINTI
RESERCHING AND DEVELOPING OF A
TOOTHPASTE DOSAGE DEVICE**

Autori BĂLAN - CONSTANTIN¹ Livia - Mariana¹, CHIȚORANU² Daniel -
Viorel², DOBRESCU³ Ioana - Roberta³, GOGESCU⁴ Georgiana⁴ și POPA⁵ Ionela
- Viorica⁵

Conducător științific: Conf.dr.ing. **Ovidiu - Dorin ALUPEI - COJOCARU**

2019

CERCETAREA SI DEZVOLTAREA UNUI DISPOZITIV PENTRU DOZAREA PASTEI DE DINTI

BĂLAN - CONSTANTIN Livia - Mariana, CHIȚORANU Daniel - Viorel, DOBRESU Ioana - Roberta , GOGESCU Georgiana și POPA Ionela - Viorica

Facultatea: I.M.S.T., Specializarea: I.A.A.C, Anul de studii: II, e-mail: bc.liviamariana@yahoo.com

Conducător științific: Titlul științific Conf.dr.ing. **Ovidiu - Dorin ALUPEI - COJOCARU**

SUMMARY: The XXI century attests to the fact that people are as comfortable as possible, therefore the people tend to use and want everything to be mechanized and robotized. Even if not for every person the action of collecting a tube with toothpaste is a burdensome one, there are many more people who would prefer not to do anything more than put the brush under such a "robot".

The dispenser avoids wasting the toothpaste. It can be used for any toothpaste tube of any size, and it is easy to install and use. The product has the purpose of eliminating theft of the screw cap, the torsion of the tube, and the disorder of the bath left by the children after washing on the teeth

CUVINTE CHEIE: înșurubarea capacului, pasta de dinti, dozare, economisire

1. Introducere

Igiena orală este un aspect important în viața noastră, încă din copilărie copiii sunt instruiți cu privire la periajul dinților. Medicii stomatologi susțin că problemele dentare apar cu timpul și sunt neglijate. Produsul care urmează a fi dezvoltat este un dispozitiv pentru dozarea pastei de dinți. Folosirea acestui dispozitiv are ca și obiective diminuarea germenilor, folosirea în siguranță a periajului dentar, economisirea spațiului și utilizarea cu ușurință.

2. Stadiul actual

O cercetare mai atentă a condus la alegerea produsului „ Dozator pentru pastă de dinti”. În cadrul echipei s-au analizat activitățile de zi cu zi, cu scopul identificării nevoilor prioritare cu care ne confruntăm. S-a întocmit o listă cu aceste nevoi, dar și produsele care le satisfac, s-au identificat oportunitățile de piață și s-au selectat potențialii clienți. În Tabel 1 sunt prezentate nevoile clienților .

Tabel 1- Nevoile clienților privind dozatorul pentru pasta de dinți

Nr. crt	Nevoia
N1.	Nevoia ca produsul sa pastreze pasta in conditii optime, neutilizand capacul tubului.
N2.	Nevoia ca produsul va fi usor de utilizat.
N3.	Nevoia de limitare a consumului inutil de pasta de dinti, prin dozarea corespunzatoare a pastei.
N4.	Nevoia ca produsul sa aiba dimensiuni reglabile.
N5.	Nevoia de a avea un preț scăzut
N6.	Nevoia de a fi igienic

3. Marketingul strategic al produsului

Pentru a putea realiza și întocmi planul de marketing, am urmărit următoarele criterii: Identificarea oportunităților de piață; Formularea misiunii; Selectarea potențialilor clienți; Date culese de la potențialii clienți.

Identificarea oportunităților de piață, s-au propus mai multe produse identificare ca fiind potențiale oportunități de piață: Baterie de chiuveta cu doua pipe (P.I.V); Breloc pentru chei cu dispozitiv de urmarire (C.V); Scaun ergonomic (B.C.L.M).

CERCETAREA SI DEZVOLTAREA UNUI DISPOZITIV PENTRU DOZAREA PASTEI DE DINTI

Formularea misiunii, competiția dintre marii concurenți și capacitatea crescută a generațiilor actuale de consumatori de a adopta noile soluții a contribuit la un ritm foarte accelerat al lansărilor de noi produse și la upgradarea continuă a acestora.

Descrierea produsului, dispozitivul se poate acționa printr-o singură atingere, util, comod și fără prea mult efort. Acesta este compatibil cu toate tuburile de pastă de dinți. Dispozitivul este unul ecologic, nu utilizează energie electrică și nu necesită baterii. De asemenea, produsul este igienic, datorită capacului protector care se aplică după utilizare, dar și economic. Caracteristicile generale sunt: Tip montare: perete; Utilizare: manual; Material: plastic; Culoare: galben, gri. Iar dimensiunile generale sunt: adancime:-42 mm; Latime:-73 mm; Inaltime:248 mm

Date culese de la potențiali clienți - Pentru a culege informațiile brute legate de nevoile clienților, am utilizat interviul, din care s-au obținut 90 de răspunsuri, s-au identificat nevoi distincte. Acestea au fost ordonate în funcție de importanța lor relativă. Au fost notate cu punctaje de la 1 la 5, iar cu 5 fiind notate nevoile cele mai importante.

Tabel 2 Importanța relativă a nevoilor clienților

Nevoile clienților		Importanța relativă	
Produsul va păstra pasta în condiții optime, neutilizând capacul tubului	Dozatorul va putea fi montat pe diferite suprafețe.	5	3
Produsul va fi ușor de utilizat.	Produsul va avea dimensiuni reglabile.	5	5
Produsul limitează consumul inutil de pasta de dinți, prin dozarea corespunzătoare a pastei.	Dozatorul va fi disponibil în mai multe culori.	5	2
Dozatorul permite utilizarea fără a intra în contact direct cu pasta.	Produsul va avea un cronometru pentru măsurarea timpului necesar spălării pe dinți.	3	1
Produsul ajută la păstrarea spațiului curat și organizat.	Dozatorul reprezintă o necesitate.	5	4
Produsul va avea un design atractiv.	Produsul va fi rezistent în timp.	4	3
Produsul nu va presa tubul inutil.	Produsul are un preț mic.	3	5

Tabel 3 Produse concurente^{5/6}

Produs reprezentativ și specificații					
	Utilizare: Automat vacuum Tip montare: Perete Material: ABS Diametru: 180mm;	Lungime: 170mm; Latime: 125mm; Inaltime: 135; Greutate: 220 g; Preț: 47 lei.		Utilizare: Manual Tip montare: Perete Material: Plastic Diametru: 60mm;	Lungime: 90mm; Latime: 40mm; Inaltime: 80mm; Greutate: 40 g; Preț: 15 lei.
	Utilizare: Manual Tip montare: Perete Material: Plastic Diametru: 140mm;	Lungime: 155mm; Latime: 108mm; Inaltime: 100mm; Greutate: 80 g; Preț: 27,89 lei		Utilizare: Automat Tip montare: Perete Material: Plastic Diametru: 140mm;	Lungime: 68mm; Latime: 68mm; Inaltime: 290mm; Greutate: 45 g; Preț: 40 lei.

4. Stabilirea specificațiilor

Matrice cerințe- caracteristici de calitate Conform lui Yoji Akao din Japonia, cel care a fundamentat metoda QFD; “QFD este o metodă de dezvoltare a unei proiectări de calitate având drept țintă satisfacerea clientului prin transformarea cerințelor acestuia în specificații de proiectare, constituind o metodă de asigurare a calității încă din faza de proiectare” așa cum se poate observa și în Fig 1.

QFD (Quality Function Deployment) este o metodă care pe baza unui model grafic cunoscut sub denumirea de Casa Calității se folosește pentru planificarea calității și dezvoltarea unor produse de excelență. (Fig. 2).¹⁰

CERCETAREA SI DEZVOLTAREA UNUI DISPOZITIV PENTRU DOZAREA PASTEI DE DINTI

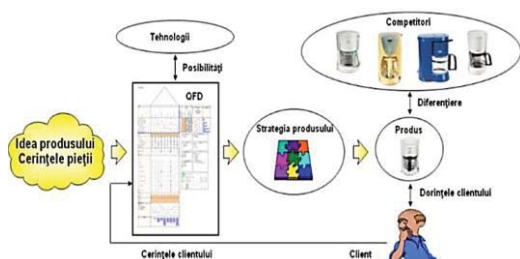


Fig. 1 Asigurarea calității încă din faza de proiectare

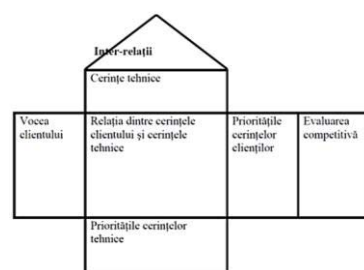


Fig. 2 Structura Casei Calității

Performanțe ale produselor concurente - Specificațiile produsului sunt stabilite în funcție de nevoile clienților, de aceea echipa a stabilit un set de specificații care înseamnă ieșiri precise, măsurabile în detaliu de care are nevoie produsul pentru a fi un succes comercial.

Pentru a determina specificațiile obiectiv s-a găsit o corespondență între fiecare cerință primară și mărimea măsurabilă ce o caracterizează, iar mărimile alese au fost stabilite în funcție de specificațiile produselor concurente, de aceea s-au stabilit următoarele reguli: mărimile trebuie să fie practice; mărimile cu caracter subiectiv se elimină atunci când este posibil; mărimile trebuie să fie dependente.

Colectarea informațiilor despre performanțele produselor concurente - În afara cazului în care ne așteptăm să deținem monopolul, relația dintre noul produs și cele concurente este esențială pentru determinarea succesului comercial.

Reflecții asupra rezultatelor și procesului - Pentru a cădea de acord asupra obiectivelor, avem nevoie de câteva iterații. Reflecțiile după fiecare iterație contribuie la verificarea concordanței dintre rezultatele obținute și scopurile proiectului. Valorile obiectiv și limita- acceptabile pentru caracteristici de calitate⁹

Obiectivul ideal este rezultatul cel mai bun la care echipa poate să spere. Obiectivul limită acceptabil este valoarea mărimii care ar îngădui ca produsul să fie viabil din punct de vedere comercial.

5. Proiectarea conceptual

Funcția generală : dozare pastă dinți. Pornind de la nevoia identificată s-a stabilit ca funcția generală a produsului dezvoltat este dozarea pastei de dinți. Nevoi : economisire , igienă (germeni/ economisire spațiu) , utilitate (la vedere/la îndemână), poate/conferă economisirea pastei de dinți.

Funcții secundare, descompunerea funcțiilor secundare în funcții componente : Conferă igienă; Poate fi ușor de utilizat. Evidențierea problemelor critice: Să nu stoarcă toata pasta din tub; Rezistența rolei să fie slabită după mai multe utilizări.

Cercetarea externă pentru identificarea de soluții constructive cunoscute

Cercetările facute de echipa, au dus la gasirea unui produs asemanator, brevetat si publicat în "BULETIN OFICIAL DE PROPRIETATE INDUSTRIALĂ" Nr.10 din 30 octombrie 2008.

Brevetul de invenție este un titlu de proprietate care confera un drept exclusiv territorial, acordat de către autoritatea competentă pentru o invenție nouă, care presupune o activitate inventivă și poate fi aplicată în industrie, pentru o perioadă fixă de timp, în schimbul divulgării invenției. Brevetul este valabil o perioadă limitată de timp, în general 20 de ani de la data înregistrării cererii de brevet.^{[7][8]}

Cercetarea internă pentru soluții constructive noi - Concepte generate de grup:

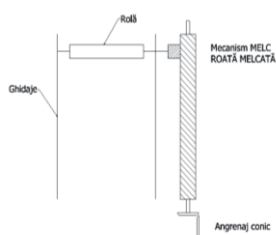


Fig. 3 Schița 1

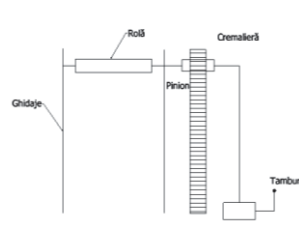


Fig. 4 Schița 2

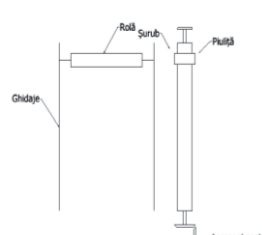


Fig. 5 Schița 3

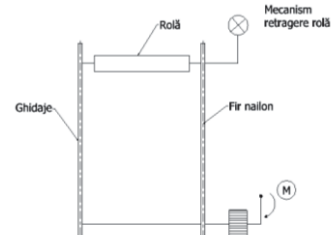


Fig. 6 Schița 4

6. Elaborarea desenelor de ansamblu și de execuție

Forma produsului este prezentată în Fig. 6.1.1. , dreptunghiulară cu intenția de a nu ocupa foarte mult spațiu și să fie suficient de încăpătoare pentru tubul de pastă de dinți, iar în Fig. 6.1.2. avem vederea 3D amanunțită a detaliilor:

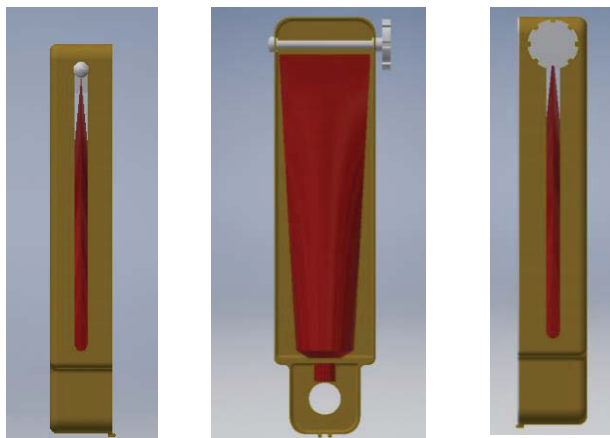


Fig. 7. Model dozator 3D

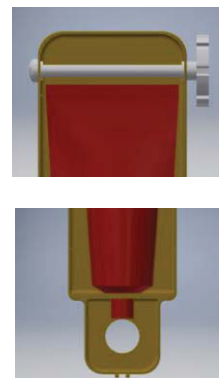


Fig. 8. Model dozator 3D
vedere
amanunțită a
detaliilor

Dimensiunile dispozitivului sunt detaliate în Fig. 9.:

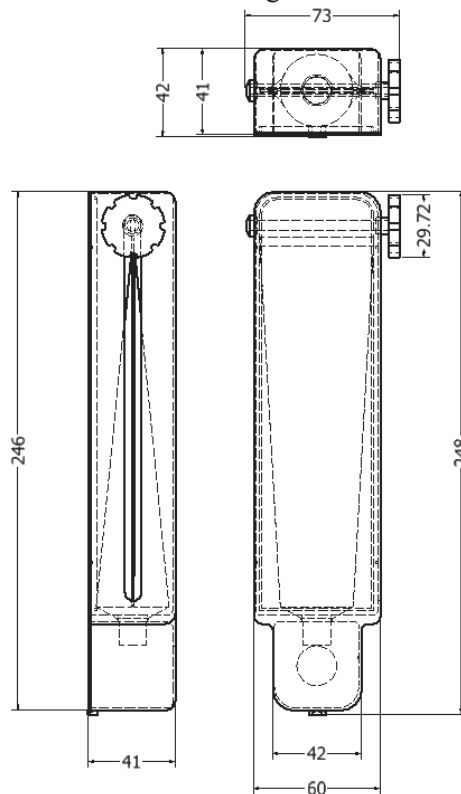


Fig. 9. Dimensiuni dispozitiv pentru dozarea pastei de dinți

CERCETAREA SI DEZVOLTAREA UNUI DISPOZITIV PENTRU DOZAREA PASTEI DE DINTI

În următoarele figuri sunt prezentate elementele componente , fiecare cu dimensiunile aferente.

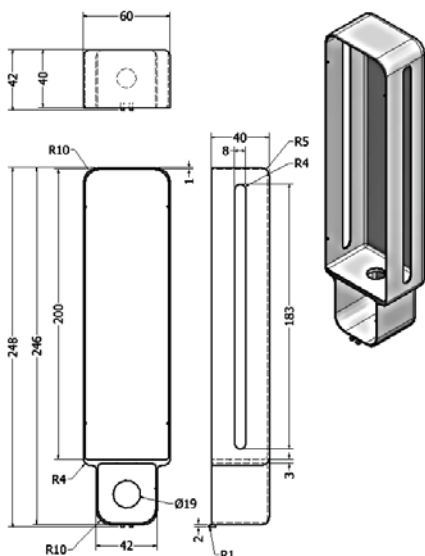


Fig. 10 Carcasă

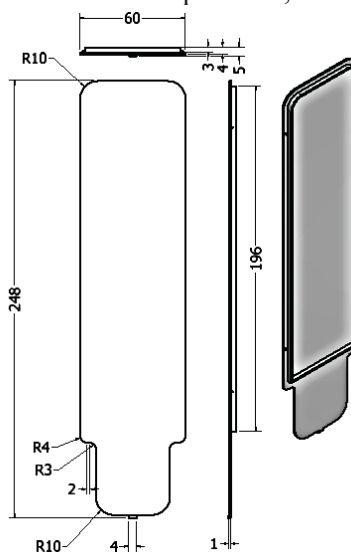


Fig. 11 Capac superior

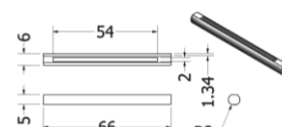


Fig. 12 Rolă

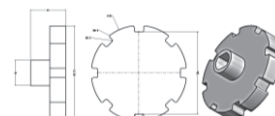


Fig. 13 Buton rotire

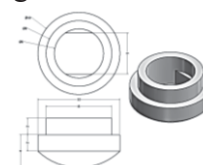


Fig. 14 Capătul de sfârșit al rolei

7. Omologarea, utilizarea, comercializarea și reciclarea produsului

Omologarea - Pentru a omologa dozatorul de pastă de dinți se vor urmări mai mulți pași: omologarea preliminară și omologarea finală.

Utilizarea produsului - Pentru a se asigura că produsul va fi folosit corect se va realiza cartea produsului în capitolul 11 cu descrierea fiecărui pas, modul de montare, de introducere a pastei de dinți și de schimbare a acesteia în momentul în care se consumă și modalitatea de întreținere a produsului.

Comercializarea produsului - Pentru a comercializa un produs trebuie respectate legile în vigoare privind calitatea produsului.

Tabel 3 - Tipuri promovare și costuri

Tip de promovare	Cost promovare / lei
Promovarea site-uri de socializare	6 lei /zi
Site propriu	100 lei/ lună
Flyere	280 lei
Reviste de specialitate	85 lei/lună

Reciclarea produsului, pentru a ocroti mediul înconjurător, dozatorul a fost realizat în mare parte din componente reciclabile. În acest mod vor fi reduse cantitățile de deșeuri.

8. Analiza Economică

În acest capitol vor fi abordate mai multe subiecte și anume: costuri privind cercetarea și dezvoltarea produsului, prețul de vânzare și profitul pe care îl poate aduce produsul.

Tabel 4 Costuri investiție

Denumire	Sume estimative
Înființarea firmei	20.000 RON
Construcția halei pentru producție	88.000 RON
Amenajare interior	20.000 RON
Plata utilităților + salariați	27.000 RON
Reclamă și publicitate	2.000 RON
Achiziție mașini unelte + materii prime	86.000 RON
Obiecte consumabile	10.000 RON
Fond cheltuieli neprevăzute	10.000 RON
TOTAL INVESTIȚIE	253.000 RON

Cheltuieli directe = 9,4 RON
 Cheltuieli indirecte: 50.000 RON (pentru 1000 buc) din care se vor calcula 10% din totalul cheltuielilor indirecte = 6.4 RON
 Cost estimative total: 15,9 RON
 La costul produsul se va adăuga și profitul de 10% care îi revine producătorului.
 Preț de vânzare; 17,49

CERCETAREA SI DEZVOLTAREA UNUI DISPOZITIV PENTRU DOZAREA PASTEI DE DINTI

Pentru a dezvolta afacerea se va apela la mai multe modalități (Fonduri Europene, împrumut bancar și investiția realizată de asociați). Durata proiectului va fi de 2 ani. Prin analiza indicatorului termenului de recuperare se va identifica în cât timp se poate recupera investiția. Cu cât recuperarea se face mai repede, riscul de a nu recupera investiția scade.

$$T_R = \frac{I}{CF_{ma}}$$

(1)

TR – Termenul de recuperare – perioada în care se va recupera investiția actuală prin cash-flowuri.

I – investiția inițială;

$$IP = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+a)^i}}{I_0}$$

(4)

$$T_R = \frac{1}{63.250} = 1,581 \text{ ani}$$

(2)

Pentru a fi rentabil, Tr trebuie să nu depășească perioada de viață a investiției.

$$CF_{ma} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+a)^i}}{n}$$

(3)

a – rata de actualizare; n – numărul de ani de viață economică a investiției.; CF_{ma} – Cash flow mediu anual

$$\sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+a)^i} = VAN + I_0 \Rightarrow IP = \frac{I_0 + VAN}{I_0} = 1 + \frac{VAN}{I_0}$$

(5)

Indicele de profitabilitate (IP) – rentabilitatea relativă a investiției pe întreaga durată de viață a acesteia.

Concluzii

În urma celor prezentate, am constatat că dozatorul este compatibil cu toate tuburile de pastă de dinți, iar design-ul este optim, iar în urma analizei economice a rezultat faptul ca afacerea este rentabila si va avea succes.

Bibliografie

- [1] https://europa.eu/youreurope/business/product/ce-mark/index_ro.htm Accesat la data: 10.03.2019
- [2] https://www.academia.edu/10202291/INDICATORI_investitii Accesat la data: 10.03.2019
- [3] <http://instrumente.ecoinnewaste.ase.ro/Instrumente/Pasaport.aspx> Accesat la data: 20.02.2019
- [4] http://andrei.clubcisco.ro/cursuri/f-f-sym/5master/mti-mf/curs_5.pdf Accesat la data: 20.04.2019
- [5] <https://www.emag.ro/dozator-pentru-pasta-de-dinti-gaia-suport-pentru-5-periute-cu-capac-de-protectie-998/pd/D521P1BBM/?X-Search-Id=9c69e9e6175ce13024f6&X-Product-Id=43320638&X-Search-Page=1&X-Search-Position=3&X-Section=search&X-MB=0&X-Search-Action=view> Accesat la data: 10.03.2019
- [6] https://www.emag.ro/set-2-bucati-dispenser-pentru-pasta-de-dinti-si-orice-tub-de-plastic-roz-activ-dispenser-r/pd/DWKVLCBBM/?ref=CustomersAlsoViewed_gravity_4_1 Accesat la data: 14.02.2019
- [7] <http://patent-chamber.ro/brevete/> Accesat la data: 23.01.2019
- [8] https://www.osim.ro/publicatii/brevete/bopi_2008/bopi1008.pdf Accesat la data: 05.03.2019
- [9] ASRO. SR ISO 10006:2005, Sisteme de management al calității. Linii directe pentru managementul calității în proiecte. Ediția 1, noiembrie 2005;
- [10] Terninko John, Chaplin Ed (2000), Customer Driven Healthcare: QFD for Process Improvement and Cost Reduction, American Society for Quality;

CERCETĂRI PRIVIND DEZVOLTAREA ȘI FABRICAREA UNUI EXOSCHELET UȘOR PENTRU CORECTAREA POSTURII

GRECU Cristian¹, MOISESCU Flavius², RADU Oana³, TUDOROIU Claudia⁴ și VIȘOIU Gabriela⁵
⁴Facultatea IMST, Specializarea: CIMA, Anul de studii: II Master, e-mail: raduoana935@gmail.com

Conducător științific: Prof. dr. ing. ec. **DOICIN Cristian**, s.l. dr. ing. **ULMEANU Mihaela**

ABSTRACT

The exoskeleton is a mobile system driven by electric / pneumatic motors, hydraulic levers and motors, or combinations of these, which support the effort to perform physical activities, increasing physical capacity and resistance over time.

This paper presents the stages of developing an innovative product for correcting human body posture. For this, a market research has been carried out on the need to produce this product and an analysis of the products already on the market. Various concepts for a posture correction product have also been developed using the brainstorming method by analyzing the needs from medical and technological point of view. Finally, after sorting through the concepts from the brainstorming session, the product was designed with computer aided design tools.

The chosen product uses shoulder and lumbar elastic strips, two small servo-motors and a rigid part containing proximity sensors for posture monitoring and the activation of the servo-motors.

1. Introducere

Exoscheletul este un sistem mobil, antrenat de motoare electrice/pneumatice, pârghii și motoare hidraulice sau combinații ale acestora, care susține efortul la efectuarea unor activități fizice, sporind capacitatea fizică și rezistența în timp. În prezent s-au dezvoltat mai multe tipuri de exoschelete spinale, care sunt folosite preponderent pentru persoane în vârstă sau cu dizabilități, dar și în domeniul construcțiilor de diferite tipuri, acestea necesitând o activitate intensă și de lungă durată ce poate duce la vătămarea pe termen lung a coloanei vertebrale.

2. Identificarea nevoii

În acest capitol se identifică nevoia produsului atât din punct de vedere medical, cât și tehnic. S-a făcut o analiză de piață privind afecțiunile cu care se confruntă persoanele care își desfășoară activitatea într-un mediu static și care nu adoptă o poziție corectă a corpului.

2.1 Identificarea nevoii din punct de vedere medical

Nevoia unui produs pentru corectarea posturii vine de la adoptarea unei posturi incorecte în fața calculatorului, în timpul orelor de lucru.

În urma analizei profilului persoanelor intervievate se poate observa că bolile coloanei vertebrale pot apărea încă de la vârste cuprinse între 20-30 de ani.

Neadoptarea unei posturi corecte în fața calculatorului poate duce la următoarele afecțiuni:

- Cifoza (cocoșa) – apare atunci când o persoană stă în fața calculatorului cu umerii îndreptați în față, astfel generând o formă curbată a coloanei

2.2 Identificarea nevoii din punct de vedere tehnic

În urma analizei de piață a produselor existente pe piață s-a constatat faptul că există o carență din punct de vedere tehnic și anume: nu există un produs ce poate fi programat, nu înregistrează poziția corectă a corpului uman, slabe calități ergonomice.

3. Stadiul actual

Pe piață se află numeroase tipuri de produse pentru corectarea posturii corpului uman. Printre acestea se enumeră:

- Centura pentru corectarea posturii
- Orteză toracică

- Centura pentru îndreptarea umerilor
- Corset

După o cercetare amănunțită a produselor existente pe piață, s-au găsit următoarele tipuri de produse concurente:



Fig. 1 Centură pentru îndreptarea umerilor



Fig. 2 Orteză

- a) Centura de corectare a posturii obligă persoana să stea în poziția cea mai sănătoasă, recomandată de toți medicii ortopezi, și care presupune: privirea mereu înainte, umerii orizontali și ușor împinși în sus, spatele drept și care își păstrează linia naturală în formă de S, abdomenul tras spre interior, fără să fie încordat și greutatea corpului repartizată pe întreaga talpă.



Fig. 3 Corector postură spate și claviculă



Fig. 4 Orteză pentru coloana vertebrală

- b) Orteza toracică elastică ajută la corectarea pozițiilor vicioase ale coloanei toracale, prevenirea apariției bolilor asociate cu ținuta incorectă a corpului uman, insuficiența sistemelor respirator, cardiovascular, digestiv.



Fig. 5 Orteză toracică



Fig. 6 Corector de postură

- c) Centura pentru îndreptarea umerilor este un produs destinat copiilor și adolescenților cu defecte de postură, care au spatele îndoit sau care au căzuta cutia toracică.



Fig. 7 Corset pentru îndreptarea coloanei

- d) Corsetul te ajută să obții o poziție corectă a coloanei vertebrale, te ajută să scapi de dureri și să previi afecțiunile cauzate de o postură incorectă. Imediat după fixarea corectă a corsetului benzile elastice aliniaza umerii în poziția potrivită.



Deși majoritatea produselor de acest fel par să aibă o eficiență foarte mare, s-a constatat că există persoane care nu au simțit modificări în urma utilizării acestor produse, nu au ajutat nici la corectarea posturii și nici la diminuarea durerii.

4. Puncte tari/ Puncte slabe ale soluției existente

Având în considerare cele prezentate în capitolele anterioare, s-au identificat punctele tari și punctele slabe ale soluției existente.

Puncte tari:

- greutate redusă;
- pret scăzut;
- ușor de utilizat;
- nu necesită mentenanță;

Puncte slabe:

- benzi elastice incomode în zona axilei;
- fără rezultate în timp conform răspunsurilor primite de la persoanele intervievate (potențiali clienți);
- nu înregistrează poziția ideală a corpului uman;
- nu corectează poziția defectuasă a părții superioare a corpului;
- fiabilitate scăzută.

5. Dezvoltare produs nou

5.1 Proiectare conceptuala

În urma cercetării de piață cu privire la un nou produs de corectare a posturii, s-a proiectat un prim concept:



Fig. 9 Exoschelet pentru corectarea posturii 1

Acest produs funcționează cu ajutorul unor electromagneți dispuși pe o bandă flexibilă din cauciuc. Prin acționarea unui buton electromagneții se atrag și cu ajutorul benzilor elastice, coloana vertebrală este adusă într-o poziție ideală. În urma proiectării, acest produs s-a dovedit a fi greu de realizat din cauza electromagneților care jenau utilizatorul, cât și întâmpinarea unor dificultăți în vederea proiectării produsului.

Ulterior, acest produs a fost îmbunătățit, iar benzile cu electromagneți au fost înlocuite cu două servomotoare și au fost adăugați doi senzori pentru compararea în permanență a poziției utilizatorului cu poziția ideală, cât și pentru alertarea utilizatorului în cazul în care se adoptă o poziție incorectă.



Fig. 10 Exoschelet pentru corectarea posturii 2

5.2 Selectare concept optim

Produsul “*Exoschelet pentru corectarea posturii*” ajută la obținerea unei poziții corecte a spatelui, diminuarea durerilor și prevenirea afecțiunilor cauzate de o postură încorectă.

După ce produsul este reglat corespunzător (în funcție de dimensiunile utilizatorului) pe corpul uman, benzile elastice aliniaza umerii în poziția corectă cu ajutorul servomotoarelor. Servomotoarele au rolul de a strânge treptat benzile elastice până în momentul în care umerii ajung în poziția corectă .



Fig. 11 Servomotor 1

Cel de al doilea servomotor acționează banda elastică pentru zona lombară, această bandă preia parțial presiunea de pe această zonă și permite menținerea unei posturi corecte (figura 29).



Fig. 12 Elemente componente

Servomotoarele funcționează cu ajutorul unor acumulatori . Totodată sunt atașați și doi senzori pentru a comunica în permanenta poziția corpului utilizatorului.

În momentul în care utilizatorul adoptă o poziție greșită, piesele rigide sunt distanțate moment în care senzorii sunt activați, iar servomotoarele se declanșează și benzile elastice aliniaza umerii în poziția corectă.

Principalele beneficii în utilizarea produsului “*Exoschelet pentru corectarea posturii*” sunt următoarele:

- obținerea unei poziții corecte a spatelui
- eliminarea durerilor din zona spatelui și zona umerilor
- împiedicarea deformării coloanei vertebrale și apariția cocoșei, prevenind astfel cifoza și alte afecțiuni ale spatelui

5.3 Descriere funcționare

Produsul “*Exoschelet pentru corectarea posturii*” ajută la obținerea unei poziții corecte a spatelui, diminuarea durerilor și prevenirea afecțiunilor cauzate de o postură încorectă.

După ce produsul este reglat corespunzător (în funcție de dimensiunile utilizatorului) pe corpul uman, benzile elastice aliniaza umerii în poziția corectă cu ajutorul servomotoarelor. Servomotoarele au rolul de a strânge treptat benzile elastice până în momentul în care umerii ajung în poziția corectă



Fig. 13 Servomotor 1

Cel de al doilea servomotor acționează banda elastică pentru zona lombară, această bandă preia parțial presiunea de pe această zonă și permite menținerea unei posturi corecte



Fig. 14 Elemente componente

5.3 Prototipare

În vederea prototipării produsului a fost folosită o gamă largă de produse și dispozitive.

Pentru fabricarea părții textile au fost utilizate benzi elastice de diferite tipuri, dimensiuni, culori, rezistență și elasticitate. Deasemenea, au fost folosite și materiale care au rolul de a proteja pielea de acțiunea directă a benzilor; care sunt în general realizate din materiale sintetice care pot irita și afecta pielea.

În vederea realizării părții rigide de pe coloana vertebrală a fost creat un model CAD format din 36 de părți ce se întind de-a lungul coloanei vertebrale.

Aceste părți cu mărimea de 50x3x20 mm, care ajută la susținerea coloanei vertebrale în poziție corectă au fost printate cu ajutorul unei imprimante 3D.

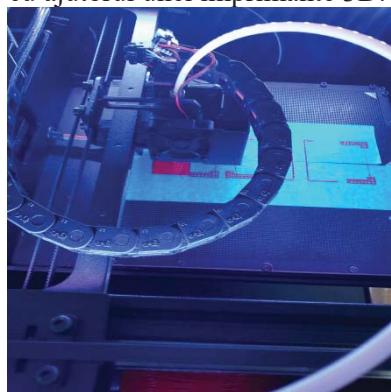


Fig. 15 Imprimanta 3D

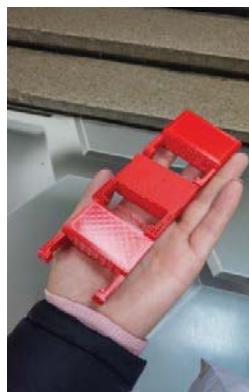


Fig. 16 Parte rigidă

Acționarea benzilor elastice este realizată cu ajutorul servomotoarelor, alimentate de 2 acumulatori. Servomotoarelor vor reacționa cu ajutorul senzorilor care vor depista o distanță mai mare decât cea normală între două părți.



Fig. 17 Servomotor [1]



Fig. 18 Acumulator plumb-acid 6V 3.2A Alien [2]

Modul Senzor de Distanță Digital Sharp GP2Y0D810Z0F (10 cm)

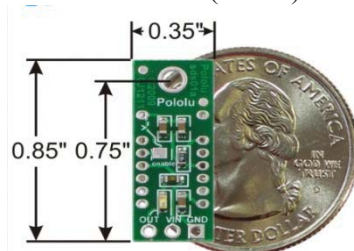


Fig. 19 Senzor[3]

Aceste elemente au dus la realizarea prototipului produsului.



Fig. 20 Prototip (față)

Fig. 21 Prototip (spate)

5.4 Testarea soluției propuse

În vederea realizării produsului s-a testat fiecare element.

Am testat gradul de elasticitate și rezistența celor două benzi elastice.



Fig. 22 Test benzi elastice umeri



Fig. 23 Test banda elastică talie

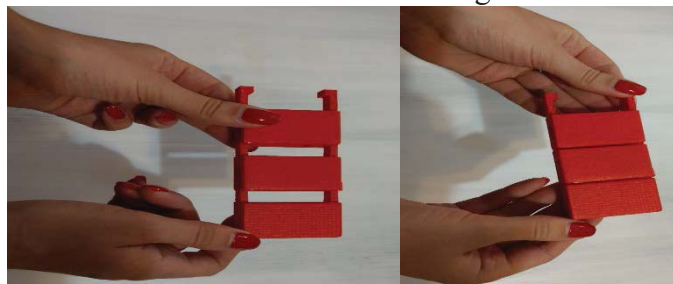


Fig. 24 Elemente rigide

6. Concluzii

În concluzie, produsul “Exoschelet pentru corectarea posturii” provine în urma necesității clienților, a unui produs de înaltă calitate cu privire la corectarea posturii corpului uman și ameliorarea durerilor, probleme ce sunt întâlnite din ce în ce mai des.

Principalul obiectiv al acestei lucrări a fost atins prin cercetarea pieței și aducerea elementelor de noutate asupra produsului .

Produsul prezintă ca și elemente de noutate senzori pentru detectarea poziției incorecte și servomotoare ce ajută la aducerea corpului în poziția corectă.

“Exoscheletul pentru corectarea posturii” este conceput astfel încât să-i permită clientului utilizarea produsului pe o perioadă mai mare de timp, fără să aibă elemente care să îi producă disconfort. Servomotoarele de acționare a benzilor elastice pot fi reglate, astfel încât utilizatorul poate decide gradul de strângere al produsului.

Pentru partea centrală a produsului se va alege un material rigid care să faciliteze modul de acționare al benzilor elastice în momentul în care senzorul se va declanșa.

8. Bibliografie

- [1] <https://www.optimusdigital.ro/ro/motoare-servomotoare/3175-servomotor-fs5109m-cu-reductor-metalic-2bb.html>
- [2] https://www.emag.ro/acumulator-6v-3-2a-alien-ap-ps-3-2-6/pd/DKT8BNBBM/?cmpid=78252&gclid=Cj0KCQjwkoDmBRCCARIsAG3xzI9nHyO8pHzGcvLiSL9UmpluDgxaT98r4WfzxTsp_Ag5FFfA0zxFpucaAlfsEALw_wcB
- [3] https://www.optimusdigital.ro/ro/senzori-senzori-de-distanța/1436-modul-senzor-de-distanța-digital-sharp-gp2y0d810z0f-10-cm.html?search_query=senzori+de+distanța&results=143

STUDIUL PRIVIND ABILITĂȚILE ȘI COMPETENȚELE ABSOLVENȚILOR DE STUDII UNIVERSITARE PENTRU REUȘITA ÎN CARIERĂ

STUDY ABOUT THE ABILITIES AND COMPETENCES OF THE UNIVERSITY STUDIES GRADUATES FOR CAREER SUCCESS

PEPENE Andreea-Claudia

Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea: Inginerie Economică
Industrială, Anul de studii: IV, e-mail: pepeneandreeaclaudia@yahoo.com

Conducător științific: Conf. univ. dr. ing. **Maria Magdalena ROȘU**

REZUMAT: The abilities and competences of a university studies graduate play a very important role in a successful career and they are very demanded by employers during the recruitment process. Graduates of university studies have high expectations on their future career and they don't hesitate to ask themselves „What competencies are needed in the labour market today?” This research is an analytical approach and it is trying to answer this question. In order to collecting data, a questionnaire was elaborated. There were 100 answers of graduates of university studies, from different fields. Analyzing the results, the conclusion is that the graduates need to pay more attention to their social relationships with other people, to be able to organize their activities, to avoid the overstress and last but not least to take into account the fact that employers pay more attention to multilingualism.

CUVINTE CHEIE: absolvenți, competențe, plurilingvism, piața muncii, angajabilitate

1. Introducere

Unul din obiectivele prioritare ale sistemului educațional este formarea abilităților și competențelor necesare pentru integrarea pe piața a forței de muncă și împlinirea carierei profesionale. În baza acestui obiectiv, sistemul educațional superior își realizează misiunea de formare a forței de muncă pentru economie așadar, rolul universităților în formarea competențelor este în continuă creștere [1].

Deși se știe că angajatorii pun tot mai mult accent pe abilitățile și competențele absolvenților, Porter a spus că din păcate, studenții nu știu să aprecieze adecvat valoarea acestora și nu depun eforturi deliberate pentru a le dobândi [2]. Probabil de aceea, așa cum a sugerat și Rynes există un decalaj de conștientizare, care rezultă în deficit de abilități și competențe în rândul absolvenților de studii universitare care urmează să intre pe piața muncii, care devine din ce în ce mai complex, nesigur și competitivă [3]. Toate tipurile de organizații consideră că resursele umane sunt cele care joacă un rol important în performanța și succesul organizației [4]. Abordarea centrată pe dezvoltarea de aptitudini și competențe și dovezi validate de către forța de muncă m-a determinat să tratez problematica absolvenților instituțiilor de învățământ superior în vederea integrării pe piața extrem de dinamică a muncii dar și din perspectiva traiectoriei pe care aceștia o urmează după absolvire și a concordanței dintre abilitățile și competențele dobândite și cele solicitate de piața muncii.

Obiectivul cercetării este de a identifica abilitățile și competențele necesare unui proaspăt absolvent de studii universitare pentru a începe cariera dorită. Studiul este destinat identificării celor mai dorite abilități și competențe de către angajatori, la acest moment din România. Rezultatele acestui studiu pot veni în ajutor studenților de licență care încă își pot cuantifica și dezvolta abilitățile și competențele și astfel să constituie forța de muncă ideală pentru sporirea organizațiilor din România și nu numai.

2. Metodologie

Metoda de lucru. În conformitate cu obiectivul propus, s-a stabilit metoda de lucru și măsurile metodologice. Astfel, metoda de lucru aleasă pentru determinarea abilităților și competențelor a fost metoda anchetei, mai exact a chestionarului, care a fost inventat de către Sir Francis Galton, și care reprezintă, după părerea lui Earl Bobbie “o metodă de colectare a datelor prin întrebările puse persoanelor sau prin întrebarea acestora dacă sunt de acord sau în dezacord cu enunțurile care reprezintă diferite puncte de vedere” [5]. Spre deosebire de alte metode de colectare a datelor (interviu, documentare), chestionarul are mai multe avantaje precum: avantaj economic, incomparabil mai ieftin decât alte metode, nu necesită condiții speciale și nici timp îndelungat pentru aplicare dar și modul de formare al întrebărilor determină răspunsuri clare și concise din partea respondenților [6].

Măsurile metodologice luate în considerare pentru acest studiu au fost următoarele: definirea problemei sondajului, identificarea și selectarea potențialilor membri ai eșantioanelor, elaborarea chestionarelor, culegerea datelor, analiza acestora și nu în ultimul rând concluziile.

Potențialii membri ai eșantioanelor. În scopul de a afla de a identifica abilitățile și competențele necesare unui proaspăt absolvent de studii universitare, am decis ca membrii eșantion să fie persoane care activează pe piața muncii și care au terminat studiile în diferite domenii care fac parte integrantă din Legea Educației Naționale nr.1/2011 [7].

Structura chestionarului. Chestionarul dezvoltat are 12 întrebări: 4 întrebări deschise care reprezintă întrebările la care cei cărora le sunt adresate pot răspunde utilizând propriile cuvinte, fără nici o constrângere din partea operatorului în formularea răspunsurilor [7] și acestea sunt întrebările numărul 5, 6, 9 respectiv 10 și 8 întrebări închise care reprezintă întrebările la care nu se poate răspunde decât cu variantele prestabilite și față de cele deschise prezintă avantaje precum: permit respondenților să ia în considerare și unele răspunsuri la care nu s-ar fi gândit dar și faptul că reduc în mod considerabil efortul pentru darea răspunsurilor [6] și aceste întrebări sunt întrebările numărul 1, 2, 3, 4, 7, 8, 11, respectiv 12, care sunt dihotomice, cele la care nu se pot da decât două răspunsuri respectiv urban/rural sau da/nu, sau cu una sau mai multe variante de răspuns. Structura chestionarului se prezintă astfel:

1. *Care este mediul dumneavoastră de rezidență?* Aceasta este o întrebare închisă respectiv o întrebare dihotomică la care nu există decât două răspunsuri URBAN/RURAL și care urmărește să indice mediul de proveniență al respondenților.

2. *Care este domeniul facultății absolvite?* Aceasta este, de asemenea, o întrebare închisă, care are o singură variantă de răspuns, care este propusă pentru a afla domeniul studiilor absolvite al respondenților în conformitate cu Legea Educației Naționale nr.1/2011 [7].

3. *Care este experiența dumneavoastră de muncă acumulată?* Scopul acestei întrebări închise este acela de a descoperi perioada de activitate pe piața muncii a respondenților și de a conferi siguranță în scopul îndeplinirii obiectivului propus respectiv aflarea abilităților și competențelor absolvenților pentru reușită în carieră. Au fost luate în considerare 4 opțiuni posibile: 1-2 ani; 3-5 ani; 5-10 ani; 10 ani și mai mult.

4. *Care considerați că sunt punctele dumneavoastră forte în scopul realizării unui obiectiv?* Întrebare cu variante multiple, concepută pentru a descoperi abilitățile și competențele conștientizate de către respondenți. Au fost luate în considerare 9 opțiuni posibile: Organizat; Responsabil; Sociabil; Cooperant; Răbdător; Inovativ; Strategic; Competitiv; Impunător.

5. *Care considerați că sunt punctele dumneavoastră slabe?* Prima întrebare deschisă care este menită să identifice gradul de autocunoaștere al respondenților în funcție de experiențele avute în anumite perioade din carieră sau viața personală.

6. *Care considerați că sunt punctele slabe ale colegilor dumneavoastră?* O altă întrebare deschisă care urmărește să descopere gradul de implicare și relaționare cu grupul din care fac parte al respondenților, având în vedere faptul că fără această competență este foarte greu să reușești în carieră.

7. *Considerați că aveți capacitatea necesară de a lucra sub presiune?* Întrebare dihotomică DA/NU, concepută pentru a identifica numărul de respondenți care dețin această competență care este, de asemenea, foarte căutată pe piața muncii având în vedere cerințele angajatorilor, care sunt tot mai complexe.

8. *Considerați că este important să știți o altă limbă decât cea nativă?* Aceasta este, de asemenea, o întrebare dihotomică DA/NU, menită să arate gradul de conștientizare în privința cunoașterii a cel puțin unei limbi străine, engleza fiind cea mai cerută, fapt care reiese și din sondajul lui Tredence Graudate

Barometre 2013, care a colectat opiniile a 317.617 studenți din 1057 universități europene și la toate cele trei niveluri de analiză (ULBS, România și Europa), cel mai mult sunt “apreciate cunoștințele de limba engleză” [9].

9. *Ce limbi străine cunoașteți?* O întrebare deschisă care vine ca o continuare a întrebării cu numărul 8 și care cere respondenților să denumească limbile străine pe care le cunosc, deoarece, în organizațiile de astăzi, un absolvent trebuie să cunoască cel puțin o limbă străină pentru a putea profesa.

10. *Care considerați că sunt competențele care v-au ajutat să fiți angajat?* Ultima întrebare deschisă este concepută pentru a conduce la îndeplinirea obiectivului chestionarului respectiv acela de a afla care sunt abilitățile și competențele absolvenților de studii universitare pentru a reuși în cariera dorită.

11. *Aceste competențe au fost dobândite în timpul studiilor?* Întrebare dihotomică care are scopul de a dezvălui gradul de acumulare al abilităților și competențelor din timpul studiilor universitare de către respondenți.

12. *În acest moment locul dumneavoastră de muncă are legătură cu studiile terminate?* Această ultimă întrebare dihotomică are scopul de a dezvălui gradul de satisfacție al respondenților în ceea ce privește studiile terminate.

Tehnica metodei sondajului. Tehnica de sondaj aleasă pentru acest studiu este chestionarul online prin intermediul site-ului www.isondaje.ro. Această tehnică de sondaj, în comparație cu alte tehnici similare ca interviuri sau documentare, are numeroase avantaje, precum: costuri reduse sau inexistente, date precise și obiective dar și date ușor de interpretat.

3. Rezultate

Au fost primite 100 chestionare completate, respectiv 56 de persoane de gen feminin și 44 de persoane gen masculin, vârsta medie fiind de 27 ani, 72 din aceștia având reședința în mediul urban în timp ce 18 au reședința în mediul rural. Răspunsurile au fost obținute prin auto-aplicare, perioada de aplicare a chestionarului fiind pe parcursul lunii Martie 2019. Răspunsurile au fost centralizate, iar pentru analiză și interpretare, doar 8 întrebări au fost semnificative în raport cu scopul acestui studiu.

a) Domeniul facultății absolvite. Analizând frecvența la întrebările închise, am identificat mai întâi domeniile în care respondenții sondajului au finalizat studiile universitare. În Tabelul 1 se prezintă numărul în raport cu valoarea totală a specificațiilor emise de către respondenți. După analiza datelor obținute, s-a constatat faptul că domeniul studiilor universitare finalizate de către respondenți este vast, începând cu Științe economice și administrarea afacerilor (25%) sau Inginerie industrială și ingineria managementului (21%), până la Inginerie geologică, mine petrol și gaze (1%), ceea ce conduce la aflarea abilităților și competențelor din aproximativ toate domeniile actuale de pe piața muncii.

b) Punctele forte în realizarea obiectivelor propuse. În acest caz, au fost analizate răspunsurile la o întrebare închisă, cu mai multe variante și răspunsurile posibile au fost sugerate. În Tabelul 2 se prezintă numărul de răspunsuri și a fost făcută o analiză a acestora. Putem determina faptul că majoritatea respondenților din grup dețin competențe personale respectiv faptul că sunt responsabili (89%) dar și competențe orientate spre proces, 74% dintre aceștia fiind organizați. Cu toate acestea, nici celelalte categorii nu pot fi neglijate, ultima categorie (20%) susținând faptul că nu se pot impune la locul de muncă.

c) Punctele slabe ale respondenților. Autocunoașterea este un factor decizional în dezvoltarea abilităților și competențelor necesare pentru a reuși în carieră și se dezvoltă odată cu vârsta și experiențele trăite. Fiind conștient de punctele slabe pe care le ai, vei ști către ce domeniu de activitate să te îndrepti, deoarece dacă alegi o profesie care nu se potrivește cu ceea ce ești și cu adevăratele dorințe și valori morale, acesta va fi drumul care va duce direct spre neîmplinirea profesională. În continuare, au fost analizate răspunsurile unei întrebări deschise. Acestea au fost grupate în 10 categorii de răspunsuri care sunt prezentate în Tabelul 3, iar răspunsurile care nu au putut fi asociate cu niciuna dintre aceste categorii, au fost atribuite unei categorii separate. În urma datelor analizate, se poate observa faptul că trei categorii au procentajul cel mai mare, respectiv 26% dintre respondenți declară că nu au suficientă răbdare la locul de muncă. Într-un astfel de mediu marcat de realizarea obiectivelor imediate, a competitivității și a termelor limită, răbdarea devine un ingredient al rezistenței care mărește nivelul de satisfacție în domeniul

profesional. Deși răbdarea este una dintre cele mai importante virtuți ale vieții și, de asemenea, la locul de muncă, aceasta nu este înnăscută, ci poate fi perfecționată și instruită în domeniul experienței practice.

După răbdare, se pare că în proporție de 19%, respondenții prezintă anumite deficite în privința organizării. În ziua de azi, suprasolicitarea la locul de muncă este exemplul extrem al efectului pe care îl are lipsa unei organizări a activităților. Efecte negative, se resimt însă asupra majorității angajaților sub formă de: oboseală, lipsa timpului liber sau chiar insatisfacție profesională. Responsabil pentru această situație este, în majoritatea cazurilor, modul de organizare a timpului.

Cu un procent de 17%, neîncrederea în forțele proprii pe care respondenții o declară, reprezintă un factor primordial în involuarea pe plan profesional. A avea încredere în forțele proprii presupune să ne autocunoaștem atât de bine încât să identificăm corect care sunt resursele noastre, dar și care sunt limitele pe care le avem.

Tabelul 1. Rezultate privind domeniul facultății absolvite

Domeniul facultății absolvite	Datele obținute	Analiza datelor obținute
Științe economice și administrarea afacerilor	25	25%
Inginerie industrială și ingineria managementului	21	21%
Științe juridice, politice și administrative, informare și ordine publică	13	13%
Psihologie și studii comportamentale	8	8%
Matematică	4	4%
Filozofie	3	3%
Sociologie	3	3%
Istorie și studii culturale	3	3%
Medicină, medicină veterinară, medicină dentară, farmacie	3	3%
Inginerie chimică, inginerie medicală, știința materialelor și nanomateriale	3	3%
Chimie	2	2%
Informatică	2	2%
Ingineria mediului	2	2%
Inginerie electrică, energetică, electronică, telecomunicații și nanotehnologii	2	2%
Inginerie aerospațială, autovehicule și transporturi	2	2%
Calculatoare, tehnologia informației și ingineria sistemelor	2	2%
Ingineria materialelor	1	1%
Inginerie geologică, mine, petrol și gaze	1	1%

Tabel 2. Punctele forte ale angajaților

Categoria	Date obținute	Analiza datelor obținute
Responsabil	89	89%
Organizat	74	74%
Sociabil	65	65%
Cooperant	55	55%
Răbdător	42	42%
Competitiv	40	40%
Strategic	37	37%
Inovativ	35	35%
Împunător	20	20%

Tabel 3. Punctele slabe ale respondenților

Categorie	Date obținute	Analiza datelor obținute
Răbdare	26	26%
Dezorganizare	19	19%
Neîncredere în sine	17	17%
Implicare-Devotament	8	8%
Toleranță/Bunățate	6	6%
Timiditate	5	5%
Sinceritate	5	5%
Aspect fizic	5	5%
Încrederea în cei din jur	4	4%
Nepunctualitate	3	3%
Alte răspunsuri	2	2%

d) Capacitatea de a lucra sub presiune. Aceasta a fost o întrebare închisă, dihotomică, la care nu există decât două variante de răspuns DA/NU iar după analizarea datelor obținute putem observa că majoritatea respondenților, în proporție de 90% fac față unei situații stresante, acest lucru fiind foarte important deoarece, în cazul anumitor persoane, stresul le poate dezechilibra procesul luării unei decizii rapide și inhibă abilitatea de a trece cu ușurință peste problema apărută, deseori neștiind cum să transforme emoțiile într-o energie productivă care să le fie de ajutor la locul de muncă.

e) Cunoașterea limbilor străine. În viitoarea activitate a absolvenților, cunoașterea uneia sau mai multor limbi străine este un punct cheie în CV, acest lucru datorându-se în principal cererii de pe piață, deoarece toate companiile existente au nevoie de forță de muncă cunoscătoare de cel puțin o limbă străină pentru a comunica eficient cu alte companii de pe piața internațională. Datele obținute în urma analizei efectuate sunt prezentate în Tabelul 4 și se poate observa faptul că procentul celor care cunosc cel puțin o limbă străină este ridicat, respectiv 97%, așadar respondenții sunt conștienți de faptul că angajatorii caută forță de muncă care acordă atenție sporită plurilingvismului.

f) Competențele dezvoltate de către respondenți. Ca o întrebare deschisă, frecvența răspunsurilor a fost, de asemenea, analizată. Acestea au fost grupate în 8 categorii de răspunsuri, exemplificate în Tabelul 5, iar răspunsurile care nu au putut fi asociate cu niciuna dintre acestea, au fost atribuite unei categorii separate. În urma analizei, 4 categorii de răspunsuri au caracterizat în esență abilitățile și competențele necesare pentru a reuși în carieră deținute de către respondenți, respectiv: Capacitatea de a comunica cu alte persoane (22%), Seriozitate (20%), Cunoștințe acumulate (19%) și Implicare (17%).

Se poate realiza faptul că în procesul muncii, comunicarea joacă un rol esențial pentru că aceasta reprezintă fluxul vital care face posibile performanțele unei organizații. De calitatea și funcționalitatea ei depinde modul în care sunt folosite resursele și sunt atinse scopurile. Astfel angajatorii caută persoane capabile să relaționeze, să facă fără probleme parte dintr-un grup în care fiecare individ este diferit atât ca gândire cât și ca atitudine. De asemenea și cunoștințele acumulate fac posibilă dezvoltarea indivizilor și creșterea satisfacției personale dar și performanțele organizațiilor.

Tabel 4. Limbile străine cunoscute

Numărul limbilor știute	Date obținute	Analiza datelor obținute
Una	44	44%
Două	33	33%
Trei sau mai multe	20	20%
Niciuna	3	3%

Tabel 5. Competențele dezvoltate de către respondenți

Categorie	Date obținute	Analiza datelor obținute
Capacitatea de a comunica cu alte persoane	22	22%
Seriozitate	20	20%
Cunoștințe acumulate	19	19%
Implicare	17	17%
Altele	6	6%
Experiența	5	5%
Încrederea în sine	5	5%
Aspect fizic	3	3%
Atitudine	3	3%

g) Dobândirea competențelor în timpul studiilor. După identificarea competențelor deținute de către respondenți, s-a efectuat o analiză procentuală asociată răspunsurilor la o întrebare dihotomică, cu două variante de răspuns DA/NU iar urma analizei rezultatelor se poate observa faptul că majoritatea răspunsurilor, în proporție de 59% nu au dobândit competențele dezvoltate în timpul studiilor, acest lucru fiind posibil din cauza mai multor factori precum: dedicarea propriei perfecționări, gradul de conștientizare al importanței abilităților și competențelor necesare pentru viitoarea carieră, neimplicarea pe parcursul studiilor în ceea ce privește frecventarea cursurilor și a seminariilor, sau cel mai comun factor întâlnit în zilele de astăzi, faptul că studiile terminate nu relevă dorințele și așteptările individului.

h) Raportul dintre studiile universitare absolvite și locul de muncă actual. Ultima întrebare a acestui studiu a fost o întrebare dihotomică, DA/NU iar datele obținute în urma analizei efectuate se observă faptul că 67% dintre respondenți au locuri de muncă care nu sunt în raport cu studiile terminate, acest lucru fiind cauzat de faptul că există anumite motive intrinseci care au ca sursă dorințele și nevoile fiecăruia dintre indivizi, care nu se potrivesc cu aspirațiile lor de viitor.

4. Concluzii

Studiul în cauză a relevat anumite abilități și competențe necesare absolvenților de studii universitare pentru a reuși în carieră. În primă fază, faptul că am analizat domeniile în care respondenții au finalizat studiile universitare, conduce la aflarea obiectivului propus din domenii vaste de activitate.

Autocunoașterea, un factor decizional în dezvoltarea abilităților și competențelor absolvenților de studii universitare pentru a reuși în carieră, a condus la conștientizarea punctelor slabe pe care respondenții le dețin respectiv faptul că nu au suficientă răbdare la locul de muncă și nu își pot organiza activitățile pentru a avea deplină satisfacție la locul de muncă, dar și faptul că 17% dintre aceștia nu sunt conștienți de forțele proprii, pe care fiecare individ le deține, doar că acestea se descoperă odată cu acumularea experienței trăite.

O primă competență, cu un procent majoritar de 90%, o reprezintă capacitatea de a lucra sub presiune, de a face față situațiilor stresante, deoarece stresul poate dezechilibra procesul luării unei decizii rapide și inhibă abilitatea de a trece cu ușurință peste problema apărută, deseori neștiind cum să transforme emoțiile într-o energie productivă care să le fie de ajutor la locul de muncă. Pe lângă capacitatea de a lucra sub presiune, comunicarea cu alte persoane joacă un rol esențial pentru a face posibilă performanța la locul de muncă. Astfel angajatorii caută persoane capabile să relaționeze, să facă parte fără probleme dintr-un grup dar și să dea dovadă de seriozitate. De asemenea și cunoștințele acumulate fac posibilă dezvoltarea indivizilor și creșterea satisfacției personale dar și performanțele organizațiilor, aceste lucruri fiind posibile dacă cunoștințele acumulate sunt completate de cunoașterea uneia sau mai multor limbi, deoarece organizațiile existente au nevoie de forță de muncă capabilă să comunice eficient cu alte companii de pe piața internațională.

Luând în considerare toate aspectele menționate mai sus, putem constata faptul că, pentru a atinge performanțele reușitei în carieră, absolvenții studiilor universitare ar trebui să se concentreze pe relaționarea cu persoane diferite atât ca atitudine dar și comportament, deoarece în organizațiile din prezent acest factor este primordial, dar și să-și perfecționeze o virtute necesară pe piața muncii, răbdarea, și nu în ultimul rând ar trebui să fie capabili să-și organizeze activitățile pentru a evita astfel suprasolicitarea care, pe o perioadă îndelungată conduce la insatisfacție profesională. Pe lângă aceste competențe, absolvenții studiilor universitare trebuie să fie cunoscători de cel puțin o limbă diferită de cea nativă, deoarece organizațiile existente au nevoie de forță de muncă capabilă să comunice eficient cu alte companii de pe piața internațională.

5. Bibliografie

- [1]. Grama B., Raulea C., (2013), „*Abilitățile absolvenților pe piața muncii*”, Lucian Blaga University, Faculty School of Social and Human Sciences, Sibiu, România;
- [2]. Porter J., (2007), “*B-schools soft on „soft skills*” Bollomberg Bussiness Week Online, http://www.businessweek.com/bschools/content/aug2007//bs2007082_280172.html, accesat 04.05.2019;
- [3]. Rynes, S.L., Trank, C.Q., Lawsen, A.M., Ilies, R., (2003) “*Behavioural coursework in business education. Growing evidence of a legitimacy crisis*”. *Academy of Management Learning and Education* 2, 269-283;
- [4]. Majid S., Liming Z., Tong S., Raihana S., (2012), “*Importance of Soft Skills for Education and Career Success*”, Nayang Technological University, Singapore;
- [5]. Lucian Trașă, „*Metode și tehnici de cercetare în psihologie*”, online, www.academia.edu/12131549/METODE_SI_TEHNICI_DE_CERCETARE, accesat 21.04.2019;
- [6]. Aburlăciței I., Artin A., Bordianu A., Ciobanu A., Grigoriu M., Parfene D., Pavăl L., Telechi L., (2013), “*Cercetare calitativă în MRU Chestionarul*”, online, www.academia.edu/1972177/Proiect_Chestionarul, Iași;
- [7]. Legea Educației Naționale, (2016), “*Ordin privind aprobarea standardelor minimale necesare și obligatorii pentru conferirea titlurilor didactice din învățământul superior, a gradelor profesionale de cercetare-dezvoltare, a calității de conducător de doctorat și a atestatului de abilitare*”, Ministerul Educației Naționale și Cercetări Științifice;
- [8]. Ministerul Educației și Cercetări Științifice, (2015), “*Universități competente pentru piața muncii*”, online, dpus.usv.ro/docs/A4/universități-competente-pentru-piața-muncii.pdf, accesat 23.04.2019.

TESTAREA ȘI IMPLEMENTAREA UNEI STRATEGII DE DIGITALIZARE ȘI AUTOMATIZARE ÎN CADRUL “SC AUTOMOBILE DACIA SA” (TESTING AND IMPLEMENTATION OF A DIGITALIZATION AND AUTOMATION STRATEGY IN "SC AUTOMOBILE DACIA SA")

GEAMBAȘU Mihaela-Roxana

Facultatea: IMST, Specializarea: IEI, Anul de studii: IV, e-mail: geambasumihaelaroxana@yahoo.com

Conducător științific: Șef lucr. Dr. ing. Ec. Mihaela-Elena ULMEANU

REZUMAT: At the moment, there is a strong emphasis on automation and digitization, named Industry 4.0, due to the fact that market demands have increased greatly in recent years and customer claims have reached the maximum limit in some cases. In attempting to meet all customer demands and needs, automation and digitization have come to the fore in order to obtain more efficient and faster solutions in a shorter time and in advantageous terms for the company. The most desirable thing for the moment in all companies is performance, because in this way the economy is developing and prospering in the future. An example of a company that has started the automation and digitization process is "SC Automobile Dacia SA", which started by implementing and testing programs that streamline and increase the company's performance. These programs are designed to make life easier for employees, but also to eliminate possible errors caused by human negligence.

CUVINTE CHEIE: automatizare, digitalizare, eficientizare, dezvoltare, performantă.

1. Introducere

Industria 4.0 descrie o structură nouă de funcționare, în care sistemele de producție și logistică, utilizează intensiv rețeaua de informații și comunicații accesibilă la nivel global pentru un schimb automatizat de informații. Totul se bazează pe eficientizare și pe crearea de conexiuni automate între baze de date, programe și mașinile utilizate [1].

De evidențiat este faptul că a patra revoluție industrială dorește îmbunătățirea și eficientizarea proceselor cu ajutorul inteligenței artificiale, algoritmilor, digitalizării, robotizării și automatizării. Toate aceste lucruri vor fi posibile în viitorul apropiat, iar multe firme au început deja procesul de digitalizare. În acest sens, un bun exemplu oferă compania *SC Automobile Dacia SA*, care a început deja să pună în aplicare ideile de baza oferite de Industria 4.0.

2. Stadiul actual privind organizarea activităților de suport, afretare și depanaje în cadrul companiei *SC Automobile Dacia SA*

Grupul Renault pune accentul pe obținerea performanței și pe îmbunătățirea serviciilor oferite clienților săi, iar pentru realizarea acestui lucru compania investește și caută soluții în permanență. Desigur, această misiune nu este una ușoară și presupune multă implicare și dăruință din partea întregului personal.

Echipa din care fac parte este integrată în Antena Alliance Supply Chain Management, care a fost creată în 2006 ca parte din Renault Servicii Romania. Departamentul ALEIO este organizat în două echipe de exploatare (Euromed-Euroasie și Franța-Europa), prima echipă se ocupă de organizarea transporturilor, iar a doua echipă de gestionarea ambalajelor pool [2].

În fig.1 se pot observa cele patru misiuni principale ale departamentului, prima dintre ele fiind logistica proiectelor, ce implică fluxurile logistice pentru proiectele de viitor. A doua misiune este reprezentată de logistica amont, unde piesele de la furnizori ajung la uzinele destinate, a treia misiune

presupune organizarea fluxurilor interne ale uzinelor, iar misiunea finală face referire la distribuirea vehiculelor către clienți.

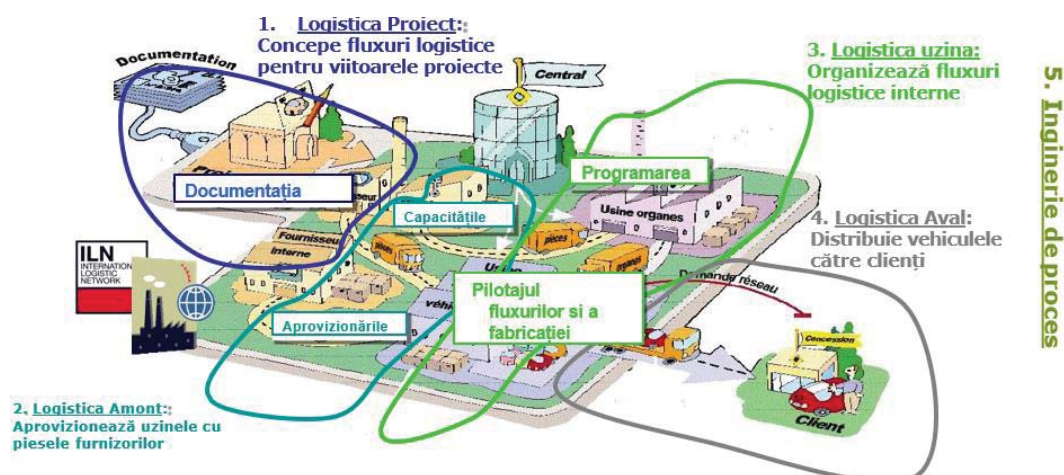


Fig.1 Misiunile Antena Alliance Supply Chain Management

Perimetrul de activitate al echipei EUROMED–EUROASIE este compus din Renault Tanger, Romania, Turcia și Rusia, iar uzinele din acest perimetru sunt Avtoframos, Avtovaz, Oyak, Dacia și Tanger.

Grupul Renault funcționează după cinci principii de bază: clientul trebuie să fie mereu pe primul loc, fiecare persoană trebuie să-și aducă contribuția în cadrul companiei, se discută deschis despre fiecare problemă și toată lumea propune o soluție, nu trebuie să oprim niciodată procesul de învățare, pentru că altfel nu o să ne dezvoltăm și nu o să ne îmbogățim cunoștințele, iar un ultim principiu, dar nu și cel din urmă, este acela că trebuie să păstrăm întotdeauna lucrurile într-o variantă simplă și eficientă[2].

Misiunea pe care ne axăm noi reprezintă logistica amont, iar pentru realizarea misiunii, echipa este împărțită în suport, afretare și depanaje. Partea de suport se ocupă de toate problemele întâmpinate de camioane la încărcare și livrare, de asemenea poziționează camioane pentru a se asigura că respectă data și ora de livrare.

Afretarea se ocupă de tratarea comenzilor de transport lansate, dar și de verificarea lor, de recepționarea și tratarea cererilor suplimentare de camioane, ce poartă denumirea de DLS. De altfel, afretarea se ocupă și de luarea în considerare a planului de transport excepțional și de realizarea optimizării camioanelor. Acest lucru constă în verificarea camioanelor pe circuite, iar în cazul în care se renunță la unul dintre furnizori și rămâne spațiu într-un camion, afretarea are rolul de a completa camionul și de a pune o altă comandă pe acel camion, astfel încât să fie considerat iar camion complet [2].

Partea de depanaje este considerată cea mai sensibilă și poate chiar cea mai importantă, deoarece se ocupă de taratarea comenzilor urgente, ce nu suportă amânare. În momentul în care uzina are nevoie de anumite piese într-un timp foarte scurt, iar acele piese nu au putut fi integrate pe un camion de circuit, se apelează la depanaje, care trebuie să găsească un mijloc de transport potrivit (camion, sprinter sau avion) pentru bunurile dorite de uzina și care să ajungă la destinație în timp util [2].

3. Implementarea programului Easy4Pro

În cadrul companiei SC Automobile Dacia SA am implementat pentru prima dată programul Easy4Pro, în sprijinul echipei de afretare. Dacă până acum colegii mei consultau transportatorii în parte pentru a afla cine are posibilitatea de a realiza cursa în cauză, acum lansez cursa în programul Easy4Pro și găsesc transportatorii pentru fiecare cursă.

După analiza întregului proces, am realizat o schemă logică de organizare a unui transport, folosind programul E4P pentru găsirea transportatorului potrivit, acest aspect se poate observa în fig.2.

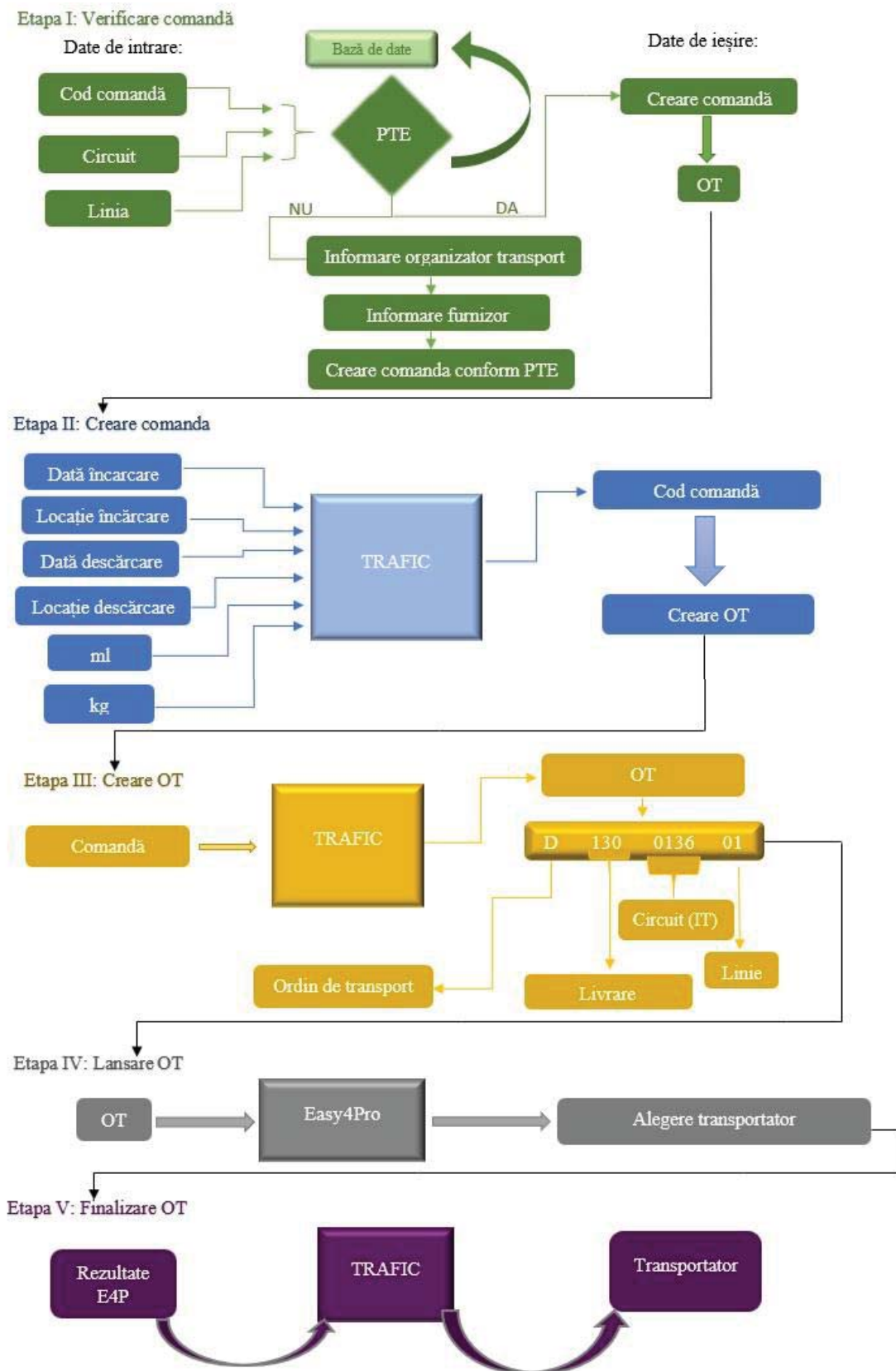


Fig. 2 Schema logică optimizată a procesului de organizare transport

Pentru lansarea comenzii în programul Easy4Pro, trebuie să verific înainte de ce tip de camion este nevoie, în cazul în care tipul de camion nu este precizat în comanda, sunt 3 tipuri diferite de camioane posibile pentru realizarea transportului, primul camion poarta denumirea de Standard si are înălțimea maximă de 2,70m. Camionul Mega are o înaltime maxima de 2,90m, iar diferenta dintre camionu Mega și ultimul tip de camion este dată de faptul că cel din urma se poate ridica cu încă trei metri pentru încărcarea pieselor sau ambalajelor, dar revine la înălțimea de 2,90 pe parcursul livrării. Introduce OT-ul obținut în a treia etapă și lansez comanda conform informațiilor din TRAFIC [2].

The screenshot shows the 'New Premium Freight Order' form in the Easy4Pro system. The form includes a dropdown menu for the company (Dacia RO - Usine Dacia Montage / Mecanica/AILN Mioveni - RO:125400 Mioveni), a 'Call in Contact' dropdown, and a 'Your references' section with fields for 'Numéro demande' (18) and 'IT Traffic' (D116013601).

Fig. 3 Lansare comandă E4P

Introduc adresa completă de încărcare a camionului în program, adaug codurile poștale pentru a mă asigura că transportatorii găsec cu ușurință adresele, iar apoi procedez la fel și cu adresa de livrare a bunurilor. Completez toate datele legate de cantitatea de marfă de pe camion, greutatea bunurilor și ml aflați în camion, iar apoi selectez toți transportatorii care au drept de cotație pentru oferta respectivă. Stabilesc timpul limită pentru posibilitatea de cotație în program și începe licitația transportatorilor pentru oferta creată.

Transportatorii au o limită maximă de cotații în program, nu pot cota de mai mult de patru ori pentru o singură ofertă lansată. După expirarea timpului alocat licitației am la dispoziție o oră pentru a accepta soluția unui transportator. Am posibilitatea sa refuz transportatorul cu soluția ce mai bună din punct de vedere economic, dacă calitatea serviciilor oferite de acel transportator sunt la un nivel slab. În imaginea de mai jos se poate observa situația descrisă.

Supplier	Vehicle	Transit time	Reference Price	Price	Price/km	Pick-up	Delivery	Offer validity	Username	Status
...	VL	6 days : 0 hour : 0 min	0 EUR	1165 EUR	0.79 EUR	08/05/2019 08:30	14/05/2019 08:30	07/05/2019 12:00		Denied
...	3.2 / 24T	6 days : 0 hour : 0 min	0 EUR	1200 EUR	0.82 EUR	08/05/2019 08:30	14/05/2019 08:30	07/05/2019 18:00		Accepted (Quality)
...	VL	6 days : 0 hour : 0 min	0 EUR	1200 EUR	0.82 EUR	08/05/2019 08:30	14/05/2019 08:30	07/05/2019 14:00		Denied
...	VL	6 days : 0 hour : 0 min	0 EUR	1200 EUR	0.82 EUR	08/05/2019 08:30	14/05/2019 08:30	07/05/2019 12:00		Denied
...	3.2 / 24T	6 days : 0 hour : 0 min	0 EUR	1250 EUR	0.85 EUR	08/05/2019 08:30	14/05/2019 08:30	07/05/2019 18:00		Denied
...	VL	6 days : 0 hour : 0 min	0 EUR	1250 EUR	0.85 EUR	08/05/2019 08:30	14/05/2019 08:30	07/05/2019 12:00		Denied
...	VL	6 days : 0 hour : 0 min	0 EUR	1250 EUR	0.85 EUR	08/05/2019 08:30	14/05/2019 08:30	07/05/2019 14:00		Denied
...	2.9 / 25T	5 days : 20 hours : 0 min	0 EUR	1275 EUR	0.87 EUR	08/05/2019 12:30	14/05/2019 08:30	07/05/2019 12:00		Denied

Fig. 4 Cotațiile transportatorilor

În situația în care am mai multe transporturi lansate în program, pot să fac o selecție a OT-urilor și să le păstrez numai pe cele pentru care licitația se află încă în desfășurare. Astfel, pot să am în vedere OT-urile lansate în ziua curentă și pot să ofer un răspuns transportatorilor în momentul finalizării licitației, așa cum se poate observa și din imaginea următoare:

Filters

RE1905AJ7M	Customer Code	D129029101	Supplier Name
Pickup Location	09/05/2019	Pickup Date End	Requester Name
Delivery Location	Delivery Date Start	Delivery Date End	
Select a context	Select a status	Last 30 days	Reset Refresh

Reference	Customer	Requester	Your reference	Supplier	Pickup	Date	Delivery	Date	Status	Clone
RE1905AJ7M	DACIA RO	GEAMBASU Roxana	50	-	Gliwice	09/05/2019 12:30	Mioveni	14/05/2019 05:00	Quotation Time (109 min remaining)	Clone

Showing 1 to 1 of 1 rows

Fig. 5 Filtru pentru OT-uri

La finalul licitației, după validarea unui transportator, modific OT-ul din stadiul actual și îl trimit transportatorului pentru confirmare. Toate informațiile pe care le adaug în program formează o bază de date utilă în evidențierea îmbunătățirilor aduse de utilizarea acestui program în găsirea transportatorilor pentru comenzile create. Restul transportatorilor primesc un mesaj, prin care sunt anunțați că nu au reușit să obțină OT-ul respectiv.

Cu ajutorul programului, pot să evidențiez transportatorii care oferă prețuri accesibile și posibilitați de transport în condiții de siguranță privind starea bunurilor livrate, deoarece toate lansările în program sunt salvate într-o bază de date(fig.6), care poate fi dezvoltată pe viitor.

Map

All times refer to the local time

Show in monitoring files from: Last 7 days

Orderer	Ref. 1	Supplier	Order	Dep. Zip	Dep. City	Exp. Dep.	Arr. Zip	Arr. City	Exp. Arr.	ETA Km	Status	Map								
DACIA RO	0230	DIANTHUS	RE1904AJ4A	SLO:3214	ZRECE	30/04 19:00	RO:115400	MIOVENI	06/05 08:00	01/0	Waiting									
DACIA RO	0209	XPO_ARAD	RE1904AI7A	P:3800	AVEIRO	02/05 07:15	RO:115400	MIOVENI	11/05 05:15	01/0	Waiting									
<p>Shipment: RE1904AI7A Customer: R_DACIA Numéro demande: 0209 IT Traffic: D122042501</p> <p>From: P:38 - AVEIRO Min. Expected: 02-05-2019 06:15 Max. Expected: 02-05-2019 07:15 Effective Arr.: Effective Dep.:</p> <p>To: RO:11 - MIOVENI Min. Expected: 11-05-2019 04:15 Max. Expected: 11-05-2019 05:15 Effective Arr.: Effective Dep.:</p> <p>Vehicle: ROAD [Max:150kg, 0Pa]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Qty</th> <th>L x W x H</th> <th>Weight</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 colis</td> <td>1,00 x 1,00 x 1,00</td> <td>1,00 kg</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total weight</td> <td>1 kg</td> </tr> </tbody> </table>												Qty	L x W x H	Weight	1 colis	1,00 x 1,00 x 1,00	1,00 kg	Total weight		1 kg
Qty	L x W x H	Weight																		
1 colis	1,00 x 1,00 x 1,00	1,00 kg																		
Total weight		1 kg																		
DACIA RO			RE1904AHMC	RO:115400	MIOVENI	02/05 09:00	F:02830	SAINT-MICHEL	09/05 15:00	01/0	Waiting									
DACIA RO	0948		RE1905AIBI	I:28014	MAGGIORA	02/05 11:42	RO:115400	MIOVENI	07/05 05:30	01/0	Waiting									
DACIA RO	25		RE1905AIIH	P:2200-29	ABRANTES	03/05 08:00	RO:115400	MIOVENI	11/05 08:00	01/0	Waiting									
DACIA RO	22		RE1905AIHD	RO:115400	MIOVENI	06/05 08:00	GB:SRS 3N	SUNDERLAND	13/05 09:00	01/0	Waiting									
DACIA RO	0079		RE1905AIFG	PL:66-470	KOSTRZYŃ NAD ODRĄ	06/05 08:12	RO:115400	MIOVENI	08/05 08:12	01/0	Waiting									
DACIA RO	23		RE1905AIH2	RO:115400	MIOVENI	06/05 09:00	F:45290	NOGENT-SUR-VERNISS	13/05 09:00	01/0	Waiting									
DACIA RO	24		RE1905AIH4	RO:115400	MIOVENI	06/05 09:00	CZ:691 23	POHOŘČELICE	09/05 09:00	01/0	Waiting									
DACIA RO	21		RE1905AIF6	F:72100	LE MANS	03/05 12:30	RO:115400	MIOVENI	10/05 08:00	01/0	Waiting									

Fig. 6 Toate comenzile lansate în Easy4Pro

Folosind baza de date formată în Easy4Pro, am realizat o analiză a costurilor transporturilor înainte de folosirea programului E4P și după implementarea lui. Am constatat că din punct de vedere

economic, programul oferă beneficii companiei. Prețurile din grilă pentru realizarea transporturilor sunt mult mai mari față de prețurile obținute în E4P, acest lucru se poate observa și din diagrama realizată (fig.7), în care am afișat câștigurile companiei în procente.

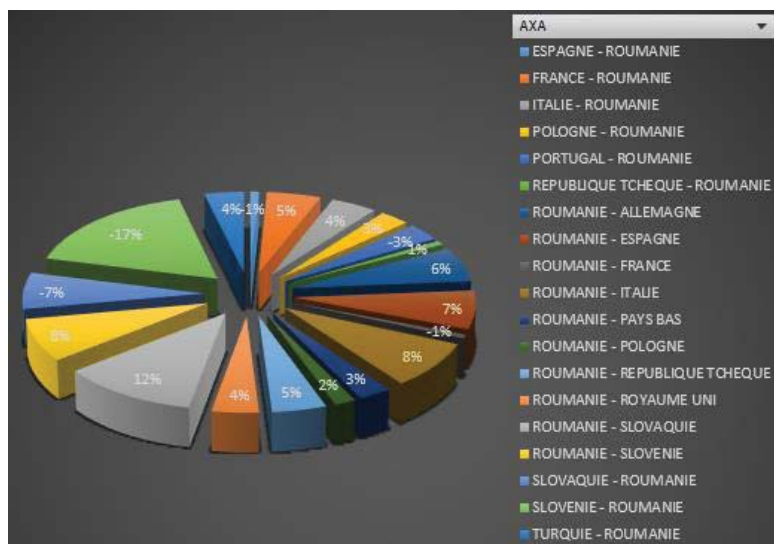


Fig. 7 Rezultate E4P din punct de vedere economic

4. Concluzii și direcții viitoare de cercetare

În concluzie, programul implementat prezintă rezultate foarte bune, iar prin lansarea comenzilor în acest program, creez o bază de date pe care o pot utiliza pentru dezvoltarea unor aplicații și chiar implementarea unei noi scheme logice optimizată a procesului de organizare transport.

Pe viitor doresc să formez o bază de date pentru crearea unei aplicații pe telefon, prin care transportatorii să coteze din locațiile actuale ale camioanelor, astfel să existe posibilitatea să liciteze chiar pentru comenzile lansate în apropierea locației camionului.

5. Bibliografie

- [1]. Autor, Bernard Marr, What is Industry 4.0? Here's A Super Easy Explanation for Anyone, 2018;
- [2]. Informații interne din cadrul companiei SC Automobile Dacia SA.

6. Notății

Următoarele prescurtări sunt utilizate în cadrul lucrării:

- DLA - Cerere pentru livrare anticipată;
- DLS - Cerere de livrare suplimentară;
- FCC - Fișa caracteristică a unui circuit;
- IT - Număr de identificare a unui transport;
- OT - Ordin de transport;
- PTE - Plan de transport excepțional;
- E4P - EasyforPro;
- ALEIO - Alliance Logistic Europe Inbound Operation.

DEZVOLTAREA DE NOI STRUCTURI PRIVIND COMPONENTE ALE ȘTANȚELOR ȘI MATRIȚELOR ÎN CADRUL UNEI BAZE DE DATE CAD

DEVELOPMENT OF NEW STRUCTURES OF PLASTIC DEFORMATION DIES COMPONENTS IN A CAD DATABASE

GHEORGHE Mihai- Ionuț, GHIȚĂ Andrei-Gabriel

Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Inginerie Economică Industrială,
Anul de studii: IV, e-mail: gheorghe.mihai22@yahoo.com

Conducător științific: Șl.dr.ing. **Manuela-Roxana DIJMĂRESCU**

ABSTRACT: The main purpose of the paper is to define a general framework for introducing specific elements within the Content Center library from the Autodesk Inventor software. The main purpose of the paper is to define a general framework for introducing specific elements within the Content Center library from the Autodesk Inventor software. The target products – guide bush, guide column, die holder, punch holder – were geometrically and dimensionally analyzed, designed and transformed into parts families, and then inserted into the software library. The presented case study refers to the guide bush.

Key words: dies, cold plastic deformation, CAD databases, Content Center.

1. Introducere

Proiectarea asistată de calculator, “Computer aided design” - CAD, este definită ca o activitate de utilizare a unui sistem de calcul în proiectarea, modificarea, analiza și optimizarea proiectării de produs [1].

Baza de date este un ansamblu structurat de date înregistrat pe suporturi accesibile calculatorului pentru a satisface simultan cerințele mai multor utilizatori într-un mod selectiv și în timp util [2].

Procesul de dezvoltare de produs este scurtat atunci când componentele standardizate și/ sau normalizate pot fi preluate dintr-o bază de date existentă și utilizate direct în fazele ulterioare de proiectare și fabricare a produsului. Componentele/ produsele standardizate sunt ușor reutilizate în cadrul familiilor de produse, introducând avantaje precum: mai puține varietăți de operații de prelucrare, costuri de aprovizionare și costuri de fabricație mai mici, etc. [3].

O familie de produse reprezintă un grup de produse care au aceeași structură generică de produse, având caracteristici de formă similare și dimensiuni diferite (dimensiuni standardizate) [3, 4]. Structura generică a produsului se referă la arhitectura modulară a produsului, cerințele, constrângerile și valorile acestora [4, 5].

Librăriile softurilor CAD existente conțin o multitudine de piese, însă în carul acestora nu se regăsesc foarte multe componente din structura ștanțelor și matrițelor. Există și librării online, de exemplu ”GrabCAD” unde se găsesc peste 3,5 milioane de fișiere CAD, însă nici aici nu se regăsesc componente standardizate sau normalizate din structura ștanțelor și matrițelor, ci doar aplicații specifice unei anumite cerințe de proiectare privind echipamentele de deformare plastică la rece.

Obiectivul acestei lucrări este de a introduce noi structuri în cadrul unei librării CAD ce aparține softului Autodesk Inventor – Content Center. Aceste structuri se referă la componente din structura ștanțelor și matrițelor, componente de tipul: placă de bază, bușă de ghidare, coloană de ghidare și placă de capăt. Prin introducerea acestor structuri se dorește a se veni în sprijinul studenților care au ca subiect de lucru în cadrul unor discipline de studiu proiectarea de ștanțe și matrițe; discipline precum: Produse, procese și sisteme 1 – proiect, specializarea Inginerie Economică Industrială și Tehnologii de deformare plastică la rece - proiect din cadrul specializării Tehnologia Construcțiilor de Mașini. Astfel, studenții vor putea lua din biblioteca softului Autodesk Inventor elementele normalizate de care au nevoie, urmând să adauge entități specifice în funcție de necesitățile impuse de tema fiecăruia (de exemplu orificii de evacuare a deșeurilor în cazul plăcilor de bază).

Această implementare de noi structuri privind componente ale ștanțelor și matrițelor a fost posibilă prin utilizarea informațiilor preluate din cartea *Tehnologii de prelucrare prin deformare plastică* la rece scrisă de prof.univ. Gheorghe Sindilă. Carte care, în momentul actual, este utilizată pentru proiectarea ștanțelor și matrițelor la disciplinele menționate anterior.

2. Stadiul actual

Autodesk Inventor, dezvoltat de compania de software Autodesk, este un program 3D utilizat în proiectarea, vizualizarea și simularea de produse. Autodesk Inventor concurează direct cu SolidWorks și SolidEdge și mai puțin direct cu Pro/ENGINEER, CATIA și NX (Unigraphics).

Librăria sau *Content Center* (vezi figura 1), după denumirea din Inventor, oferă diferite metode pentru a găsi conținutul dorit: funcții de navigare, căutare, preferințe, istoric și filter [1]. Elementul de bază dintr-o librărie este o familie de piese sau o parte a unei caracteristici. O familie de piese este alcătuită din membri ai familiei pe baza aceluiași șablon (fișier.ipt) și având aceleași proprietăți [4].

În cadrul acestei librării se regăsesc câteva componente destinate construcției echipamentelor utilizate în domeniul deformării plastice la rece, dar nu cele de care studenții facultății noastre au nevoie în rezolvarea cerințelor disciplinelor de tip proiect care au ca temă proiectarea de astfel de echipament.

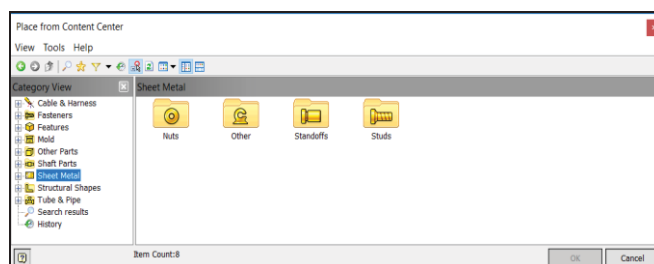


Fig. 1. Content center – Autodesk Inventor

Catalog browser reprezintă denumirea librării din CATIA V5. Această librărie păstrează o listă (vezi figura 2) în care se regăsesc tipurile de componente standardizate din acest soft. La fel că în librăria din Inventor avem funcții de navigare, căutare, filtrare. Librăria care se instalează implicit la instalarea softului nu conține deloc elemente specifice echipamentelor utilizate în procesul de deformare plastică la rece – ștanțe și matrițe.

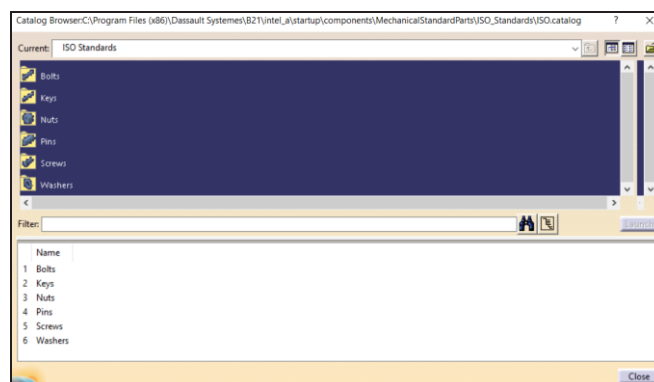






Fig. 2. Catalog browser

În SolidWorks găsim librăria sub denumirea de "Design Library". Librăria oferă o locație centrală pentru elemente reutilizabile, cum ar fi piese, ansambluri și schițe. Nu recunoaște elemente care nu pot fi reutilizate, cum sunt desenele SolidWorks, fișiere text sau alte fișiere non-SolidWorks [6]. În tabelul 1 sunt enumerate elementele care se găsesc în „Design Library”.

Tabelul 1. Desing Library

	Design Library	Subfoldere cu elemente reutilizabile: piese, familii de piese, adnotări; aici se pot adăuga și alte dosare și conținut.
	Toolbox	Pentru a accesa acest conținut, trebuie instalată și adăugată librăria SolidWorks. Categoriile principale ale acestei librării se prezintă în figura 3.
	3D ContentCentral	Modele 3D în toate formatele importante de tip CAD.
	SOLIDWORKS Content	Conținut suplimentar SolidWorks pentru familii de piese, Routing, CircuitWorks și suduri.

Elementele de tip piesă, ansambluri, adnotări și alte caracteristici se pot lua prin opțiunea drag and drop din:

- *Design Library* în zona de lucru;
- Zona de lucru în *Design Library*;
- Microsoft Internet Explorer și din Windows Explorer în *Design Library*.

Nici în cadrul acestei librării nu se regăsesc elemente specifice echipamentelor utilizate în procesul de deformare plastică la rece de care studenții facultății noastre au nevoie în rezolvarea cerințelor disciplinelor de tip proiect care au ca temă proiectarea de astfel de echipament.



Fig. 3. Elemente din categoria Toolbox

3. Metodologia de lucru

În cadrul acestei secțiuni se vor prezenta pașii metodologici urmați pentru atingerea obiectivului general al acestei lucrări – introducerea de noi structuri privind componente ale ștanțelor și matrițelor în cadrul librării Content center ce aparține softului Autodesk Inventor. Pașii urmați vizează lucrul în versiunea 2016 a softului și sunt împărțiți în trei etape, după cum urmează:

- Etapa 1 – realizarea modelului parametric standardizat al unui produs ca model generic al unei familii de piese, etapă ce constă în parcurgerea următoarelor activități:
 - analiza geometrică a produsului ce urmează să fie modelat;
 - identificarea dimensiunilor care alcătuiesc produsul și stabilirea parametrilor alfanumerici generici ai produsului;
 - deschiderea unui fișier de tip .ipt în cadrul softului Autodesk Inventor și definirea parametrilor cu ajutorul funcției *Parameters* din meniul *Manage*;
 - generarea modelului 3D al produsului cu ajutorul funcțiilor specifice de modelare și prin atribuirea parametrilor definiți în cadrul schițelor și operațiilor de modelare;
 - salvarea modelului generat.
- Etapa 2 – generarea familiei de piese, etapă ce constă în parcurgerea următoarelor activități:
 - utilizarea comenzii *Create iPart* din meniul *Manage* pentru generarea și introducerea caracteristicilor specifice familiei de piese;
 - adăugarea membrilor familiei de piese;
 - verificarea funcționalității familiei de piese.
- Etapa 3 – introducerea produsului modelat în Content center, etapă ce conține următoarelor activități:
 - definirea în cadrul proiectului *Default* din softul Autodesk Inventor a unei noi librării în cadrul căreia să poată fi adăugate componente (versiunea standard a softului conține doar în citire secțiunile implicite din Content center);
 - adăugarea modelului generic al familiei de piese în cadrul librării noi create cu ajutorul funcției *Publish Part* din meniul *Manage*;
 - verificarea funcționalității librării generate în cadrul unui fișier de tip ansamblu.

4. Studiu de caz

În prezentul studiu de caz se prezintă implementarea de noi structuri privind componente ale ștanțelor și matrițelor, cu exemplificare pentru bucușa de ghidare a unei coloane, prin aplicarea pașilor metodologici stabiliți în cadrul secțiunii anterioare.

Elementele ce urmează să fie modelate și introduse în bibliotecă sunt bucușe de ghidare, coloană de ghidare, placă de bază și placă de capăt. Acestea sunt elemente cu destinație constructivă împărțite în elemente de ghidare și elemente de susținere.

Bucușele de ghidare sunt elemente care asigură o poziție relativ precisă între pachetul mobil și cel fix și se montează presat în placa de capăt, placa de ghidare mobilă sau fixă sau chiar în placa de bază [7].

Coloanele de ghidare sunt elemente care asigură o poziție relativ precisă între pachetul mobil și cel fix al unei ștanțe și matrițe [7].

Plăcile de bază au rolul de a constitui suportul rigid pe care se montează toate celelalte elemente ale ștanței sau matriței și de a asigura posibilitatea unei montări fixe a întregului ansamblu pe masa utilajului de presare [7].

Plăcile de capăt constituie suportul pe care se montează toate elementele pachetului mobil al ștanței și matriței și, în același timp, face legătură, prin intermediul cepului, cu berbecul preseii [7].

Pentru modelarea și introducerea în librărie a unui model parametric standardizat vom urma pașii de la *Metodologia de lucru*, aplicându-i pentru cazul bucușei de ghidare.

După au fost identificate forma și dimensiunile care alcătuiesc produsul – elemente preluate din cadrul sursei bibliografice 7 (vezi figura 4), au fost stabilite variabilele corespunzătoare modelului generic și definite în cadrul unui fișier de tip .ipt din softul Autodesk Inventor prin accesarea meniului *Manage*, funcția *Parameters* (vezi figura 5).

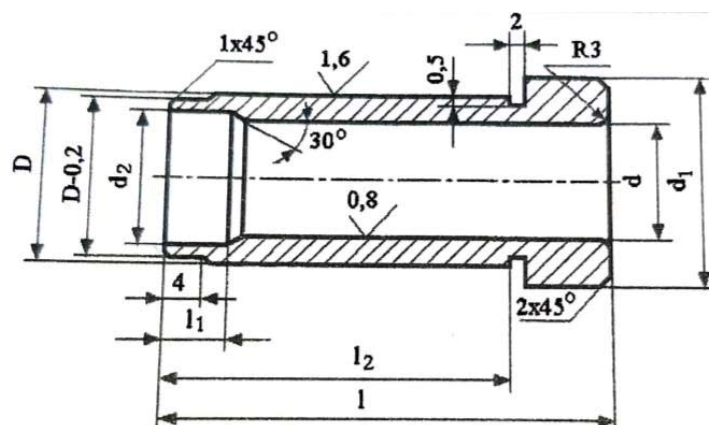


Fig.4. Desen bucușa de ghidare [7]

Parameter Name	Unit/Typ	Equation	Nominal Value	Tol.	Model Value	Key	Comment
Model Parameters							
User Parameters							
var_d	mm	15 mm	15.000000	●	15.000000	<input type="checkbox"/>	
var_D	mm	24 mm	24.000000	●	24.000000	<input type="checkbox"/>	
var_d1	mm	27 mm	27.000000	●	27.000000	<input type="checkbox"/>	
var_d2	mm	16 mm	16.000000	●	16.000000	<input type="checkbox"/>	
var_J	mm	58 mm	58.000000	●	58.000000	<input type="checkbox"/>	
var_J1	mm	10 mm	10.000000	●	10.000000	<input type="checkbox"/>	
var_J2	mm	48 mm	48.000000	●	48.000000	<input checked="" type="checkbox"/>	

Fig. 5. Definirea parametrilor

Se construiește schița bucușei de ghidare și se generează modelul 3D al acesteia (vezi figura 6).

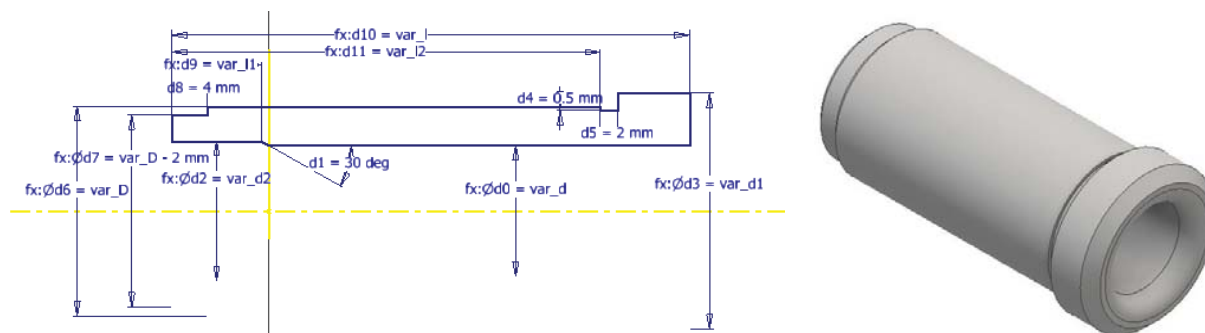


Fig. 6. Schița de bază a bușei de ghidare și modelul 3D al acesteia

Pentru introducerea celorlalte atribute în vederea obținerii familiei de piese, se utilizează comanda *Create iPart*. Fereastra de generare a familiei de piese se prezintă în figura 7. Introducerea componentelor familiei de piese se poate realiza fie din cadrul acestei ferestre, fie din cadrul unui tabel de tip Excel. Editarea valorilor atribuite parametrilor aferenți modelului și introducerea de noi instanțe în carul familiei de piese fiind mai ușor de realizat cu ajutorul softului Excel.

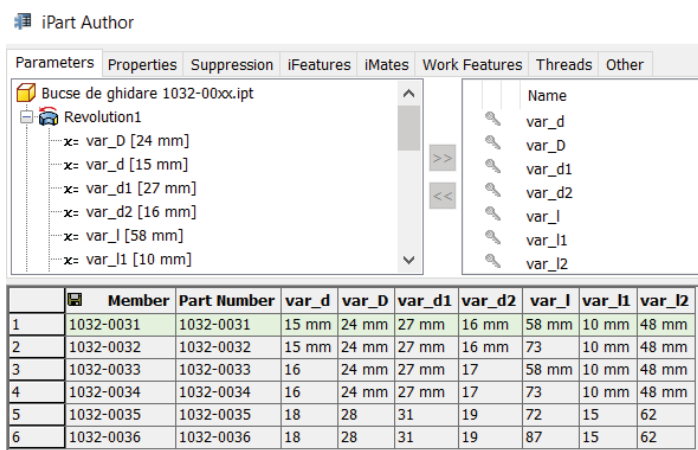


Fig. 7. Fereastra de generare a familiei de piese

Câteva componente ale familiei de piese pot fi vizualizate în carul figurii 8.



a) Componentă nr. 1032-0031

b) Componentă nr. 1032-0032

c) Componentă nr. 1032-0035

Fig. 8. Piese componente ale familiei generate

Următoarea etapă constă în introducerea familiei de piese generate în *Content Center*. Pentru aceasta se va utiliza comanda *Publish Part* din meniul *Manage*. Se alege categoria unde va fi publicată familia de piese, urmând să se aleagă o *Coloana Cheie* pentru a fi găsită ușor. Se stabilește numele familiei de piese și se apasă *Publish*. Astfel a fost creată o nouă categorie de componente de tip bușă de ghidare în cadrul *Content Center*. Noile componente specifice ștanțelor și matrițelor generate se vor

regăsi în cadrul categoriei *Sheet Metal* (vezi figura 9). Prin dublu click pe categoria dorită se va deschide fereastra din cadrul căreia se va putea alege componenta specifică tematicii proiectului (vezi figura 10) realizat și inserarea acestuia în cadrul ansamblului echipamentului.

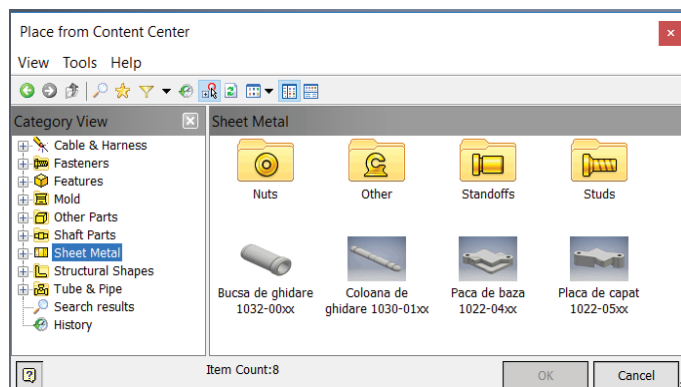


Fig. 9. Componentele introduse în Content Center

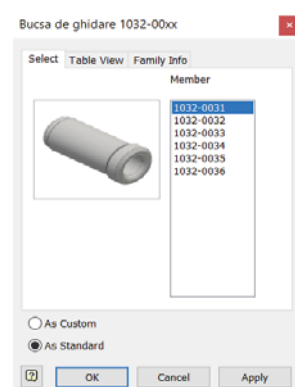


Fig. 10. Selectare componentă

5. Concluzii

Concluziile ce se pot desprinde din cadrul acestei lucrări sunt următoarele:

- S-a realizat o prezentare generală a bibliotecilor CAD ce se regăsesc în cadrul a trei dintre cele mai utilizate softuri de proiectare asistată în scopul identificării elementelor specifice construcției ștanțelor și matrițelor pe care le conțin. Din analiza realizată s-a constatat că elementele normalizate utilizate la disciplinele în cadrul cărora se proiectează astfel de echipamente din cadrul Facultății de Inginerie Industrială și Robotică nu se regăsesc în niciuna dintre aceste biblioteci.
- S-a stabilit cadrul general și metodologia privind introducerea unor categorii de componente din structura ștanțelor și matrițelor în cadrul bibliotecii softului Autodesk Inventor.
- S-a realizat punerea în practică a celor stabilite prin realizarea și prezentarea unui studiu de caz specific unei bușe de ghidare.

6. Bibliografie

- [1]. ***, <http://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2019/ENU/>, accesat la 10.05.2019.
- [2]. ***, <http://bdfr.cs.pub.ro/BD1-slides6.pdf>, accesat la 10.05.2019.
- [3]. Simpson, T.W. (1998), *A Concept Exploration Method for Product Family Design*, Teză de doctorat, Georgia Institute of Technology, 1998.
- [4]. ***, Stăncescu, C. (2014), *Modelare parametrică și adaptivă cu Inventor*, Ediția a II-a, Editura FAST, București, ISBN 978-973-86798-8-7.
- [5]. Pavlic, D., Storga, M., Bojetic, N. Și Marjanovic, D. (2004), "Generic Product Structure of the Configurable Product", Proceedings of DESIGN 2004, 8th International Design Conference, Dubrovnik, Croatia, 2004, pp. 459-464.
- [6]. ***, http://help.solidworks.com/2019/English/SolidWorks/sldworks/r_design_library.htm, accesat la 14.05.2019.
- [7]. Gheorghe, S. (2016), *Tehnologii de prelucrare prin deformare plastică la rece*, Editura Bren, București, ISBN 978-6066101967.
- [8]. ***, https://blogs.rand.com/manufacturing/2016/02/publishing-a-part-to-the-content-center.html?fbclid=IwAR3_8XmM5vqBpHP1VxIIoka7raiktuw8axI4TOLHp7gv5Bfh1TIE-DmmnEQ, accesat la 15.05.2019

RESEARCH REGARDING RECOGNITION OF SPECIFIC MODELS OF GRID TESTS BY IMAGE ANALYSIS AND PROCESSING

ENACHE Andrei, BOSOC Vlad

Facultatea:IMST, Specializarea:IAII, Anul de studii:II, e-mail:enache.andrei.george@gmail.com

Conducător științific: As. Drd. Ing. **Daniela TUNSOIU**, Șl. Dr. Ing. **Mihaela ULMEANU**

SUMMARY: This paper presents a method developed in LabVIEW for recognizing grid tests by analyzing the image and processing the data resulting from the extraction of the information in the image. The grid tests are saved under the .jpg extension and the text-based conversion into image string elements has been done using the Vision Assistance module. The application is designed to provide automatic scoring, depending on the criteria imposed by the user.

KEYWORDS: grid, ready reckoner, application, LabVIEW, correction.

1. Introducere

Testul grilă este o metoda de evaluare obiectivă, prin care se elimină subiectivismul corectorului, oferind persoanelor testate un răspuns sigur și rapid. Având în vedere evoluția tehnologică a lumii secolului 21 se încearcă automatizarea procesului de stabilire a rezultatelor și minimizarea timpului consumat. De cele mai multe ori testele grilă se folosesc pentru examenele de admitere, fie pentru măsurarea nivelului de inteligență al individului, fie pentru înțelegerea acestuia din punct de vedere psihologic.

Se recomandă folosirea unui process automatizat de validare a testelor grilă pentru a elimina efectele trăsăturilor de personalitate ale unui cadru didactic: subaprecierea sau supraaprecierea rezultatelor, tendința de a aprecia cu o mai mare afecțiune pe persoanele cunoscute în comparație cu cele mai puțin cunoscute, efectul de contaminare ce presupune aprecierea rezultatelor fiind influențat de notele atribuite de către alte cadre didactice etc.

2. Algoritmi

În prezenta lucrare se va folosi mediul grafic de programare LabVIEW și toolkit-urile de analiză și prelucrare de imagine specifice aplicației. Limbajul de programare grafica, LabVIEW, permite realizarea unei aplicații fără cunoașterea unui limbaj de programare ci doar aranjarea setului de instrucțiuni sub formă de scheme logice. Astfel, pentru analiza unor modele specifice de teste grilă avem nevoie de: imaginea în format jpg a testelor grilă, toolkit-ul de Vision Assistance și mediul de programare LabVIEW. Etapele algoritmului realizat pentru corectarea automata a modelului de teste grilă sunt: citirea imaginii jpg care conține baremul testului grilă, citirea imaginii cu grila completată de persoana evaluată, transformarea imaginii jpg în text, prelucrarea textului pentru a ajunge la o matrice de valori, compararea celor două imaginii și calculul punctajului final.

2.1. Citirea imaginilor

Un prim pas în conceperea aplicației îl constituie citirea imaginii cu modelul specific al testelor grilă. În primă fază, este folosit un modul suplimentar IMAQ, cu ajutorul căruia se citesc baremul și foaia candidatului pe care le folosim pentru validarea rezultatelor. Prima funcție

folosită pentru citirea imaginii este IMAQ Create care ocupă o memorie locală temporală din CPU pentru imaginile citite din calea introdusă cu Control Path. Cele două funcții sunt intrări pentru funcția IMAQ Read File care citește imaginea în sine. Citirea celor două imagini, în Diagrama LabVIEW este ilustrată în figura următoare:

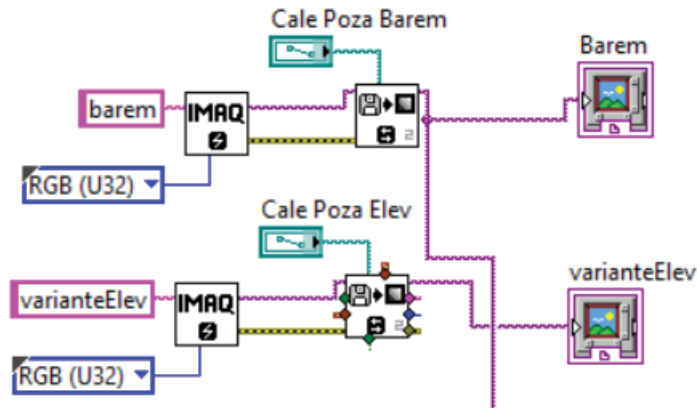


Fig.1 Citire și afișare imagini

2.2. Tranformarea imaginilor în text

Odată citite imaginile necesare, acestea trebuie să fie trecute printr-un proces de recunoaștere de caractere. Pentru aceasta a fost utilizat un instrument virtual, anume Vision Assistant, ce permite încărcarea imaginilor, iar în urma modificării regiunii de interes și a altor caracteristici putem obține elementele dorite de utilizator. Vision Assistant dispune de mai multe funcționalități, dar pentru aplicația prezentă au fost necesare folosirea a doar 2 dintre acestea și anume:

- extragerea planului de culoare verde pentru a obține imaginile în niveluri de gri

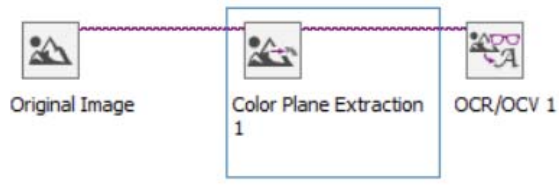


Fig.2 Extragerea planului de culoare

- citirea caracterelor din imaginile rezultate.



Fig.3 “Optical Character Recognition”

Aplicația realizată efectuează citirea testului grilă de la stânga la dreapta în loc de sus în jos, așa cum sunt numerotate grilele de examen din imaginile procesate. Acest aspect nu împiedică programul din a efectua operațiile de comparare dintre texte.

Pentru a putea distinge grilele “pline” față de cele “goale”, aceste grile sunt etichetate cu caracterele P, respectiv G. Nu mai sunt necesare alte caractere pentru a compara cele 2 texte ale imaginilor.

2.3. Prelucrarea textului

În urma obținerii textelor din imagini acestea trec printr-o serie de prelucrări de text, mai exact operații pentru “string-uri”, urmate de o serie de operații pentru “array-uri (matrice)”.

Această serie de prelucrări este compusă din următorii pași:

- eliminarea golurilor cauzate de caracterele de tip “Enter”;
- convertirea caracterelor textelor în elemente în matrice bidimensionale:

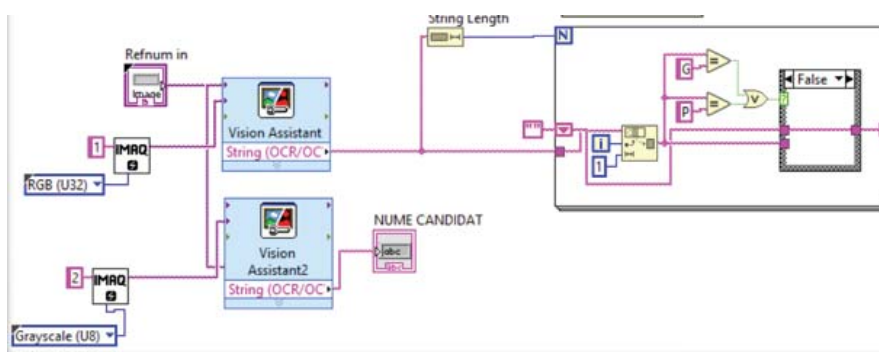


Fig.4 Construirea matricelor P-G

- determinarea pozițiilor caracterelor P pentru stabilirea variantei de răspuns corespunzătoare candidatului:

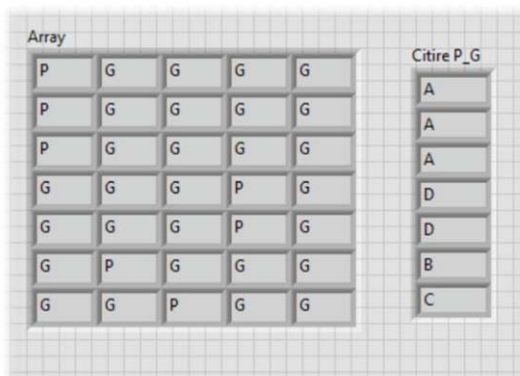


Fig.5 Înlocuirea matricelor P-G cu vectori compuși din variantele grilelor

2.4. Calculul punctajului

Odată finalizată prelucrarea textului, urmează determinarea punctajului grilei completate de candidat. Pentru asta se compara cele 2 texte extrase și prelucrate din imagini și, în funcție de corespondența dintre varianta din barem și varianta din grila de comparat, se acordă un anumit punctaj. Acest anumit punctaj variază în funcție de câte puncte are fiecare exercițiu în parte.

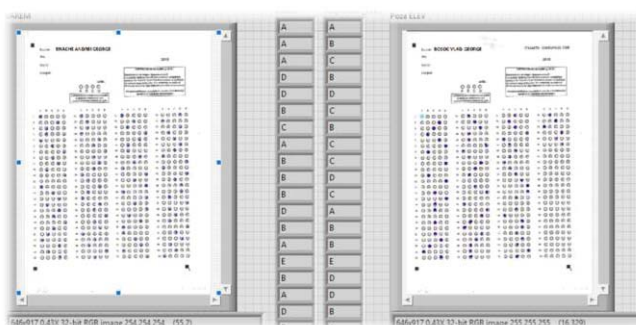


Fig.6 Compararea celor 2 grile

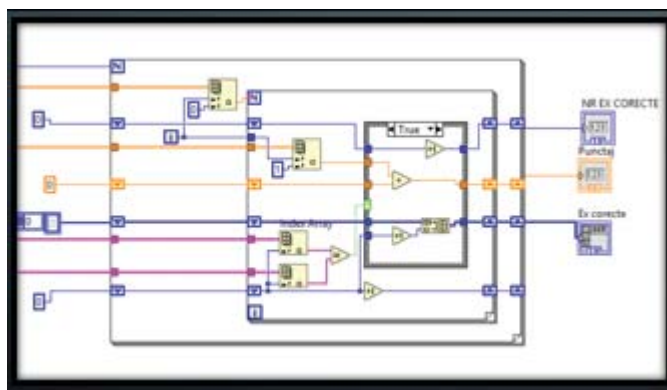


Fig.7 Calculul punctajului

2.5. Afișarea rezultatelor

Finalizarea programului constă în afișarea punctajului împreună cu numele candidatului și a listei de exerciții corecte.

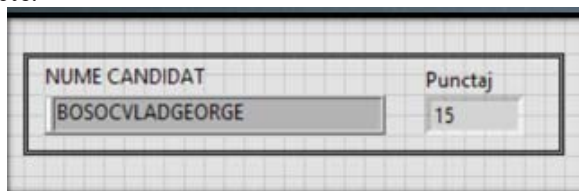


Fig.8 Afișarea numelui candidatului și punctajului obținut

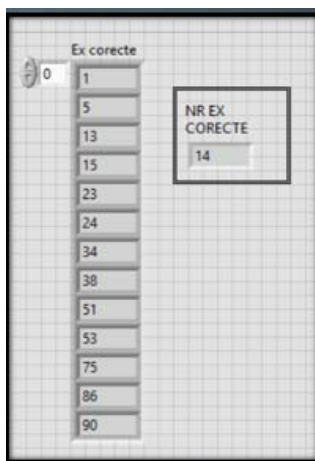


Fig.9 Afișarea exercițiilor corecte și numărul acestora

3. Concluzii

După analiza tuturor variantelor de teste grilă cu ajutorul mediului de programare grafică LabVIEW, putem afirma faptul că beneficiile pe care le oferă aplicația sunt de un real ajutor, și anume: reduce timpul de corectare a testelor grilă, elimină omiterea unor grile corecte sau greșite, calculează rapid și ușor punctajul final și afișează centralizat numele candidatului și punctajul obținut. Calcularea automată a punctajului unui test grilă printr-o interfață virtuală poate deschide căi către alte metode de analiză a imaginii și folosirea informațiilor pentru diverse scopuri.

În timpul testelor, am putut observa o problemă care poate fi rezolvată ușor, și anume: din cauza clarității scăzute a imaginilor pot apărea erori de interpretare a textului, ceea ce duce la efectuarea greșită a calculelor ulterioare. În principal, toolkit-ul de Vision Assistance are o recunoaștere aproape perfectă a imaginilor și convertește în text zonele selectate atâta timp cât imaginea este de bună calitate și este clară. În cazul în care imaginile grilelor nu pot fi realizate la o calitate foarte bună, se va putea trece la prelucrarea imaginii prin aplicarea unor filtre cu ajutorul modulului IMAQ Vision.

4. Îmbunătățiri

Această aplicație, în ciuda capabilităților de care dispune, poate fi ulterior dezvoltată pentru diverse situații cum ar fi:

- aliniere incorectă a imaginii: odată ce se scanează foaia de examen programul va putea fi îmbunătățit prin a alinia corect poza ;
- imagine neclară: în urma scanării pot apărea diverse neclarități ce pot crește riscul apariției erorilor semnificative asupra rezultatelor finale. Pentru remedierea acestor probleme se vor aplica diverse metode de îmbunătățire a calității ;
- imagine cu zgomot: în urma apariției diverselor perturbații exterioare (particule de praf, alte microorganisme) sau interioare (fluctuații de curent, defecțiuni ale diverselor componente ale aparatului folosit pentru captarea imaginii) există riscul apariției unor pete sau puncte în imagine. Pentru îmbunătățirea interpretării imaginilor acumulate de către program se vor implementa diferiți algoritmi de detectare și eliminare a tipurilor de zgomot prezente.

5. Bibliografie

- [1]. National Instruments (2011), *NI Vision Assistant Tutorial*, Part-Number: 372228A-01.
- [2]. „LabVIEW Basic 15” : Read Text; <https://www.youtube.com/watch?v=5DmoM9khFUA>; Data vizualizării videoclipului: 5/5/2019
- [3]. „OCR con labview” ; <https://www.youtube.com/watch?v=bvn40DqXqLI&t=429s>; Data vizualizării videoclipului: 6/5/2019

ÎMBUNĂTĂȚIREA SISTEMULUI DE MANAGEMENT AL CALITĂȚII ȘI A PERFORMANȚELOR ACESTUIA ÎN CAZUL UNEI ORGANIZAȚII DE MĂRIME MIJLOCIE

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM AND ITS PERFORMANCE IMPROVEMENT IN A MEDIUM SIZE ORGANIZATION

BĂLĂNESCU Livia-Cătălina, TOMA Drăgan-Mirel

Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea: Tehnologia Construcțiilor de Mașini
Anul de studii: IV, e-mail: balanescu.livia@yahoo.com

Conducător științific: Ș.I Livia-Veronica LAZĂR

ABSTRACT: The main objective of the paper is to help a medium-sized company to improve its supply and production processes to meet the demands of the increasingly demanding customers. In order to achieve it, we used process-based approach, one of the seven quality management principles, along with the mapping of the organization's processes using flow charts and the improving of the existing forms or creating new, more suitable forms.

CUVINTE CHEIE: sistem de management al calității, proces, îmbunătățire, procedură, formular

1. Introducere

Obiectivul lucrării este de a analiza, de a identifica și de a implementa cele mai potrivite instrumente de îmbunătățire a calității în cadrul organizației studiate, în vederea îmbunătățirii sistemului de management al calitatii implementat în cadrul acesteia. Privind retrospectiv momente prezente în cadrul scurtului istoric al calității se poate concluziona că preocupările pentru calitate apar în antichitate și procesele au fost accelerate în sec. XX când s-a produs o adevărată revoluție în domeniu, astfel încât în prezent sunt îmbunătățite periodic pentru asigurarea calității la cel mai înalt nivel.

Este cunoscut faptul că pentru a obține un nivel ridicat al productivității, atât cantitativ cât și calitativ, este necesar ca toate părțile implicate să ia parte activ la procesul de producție, începând de la aprovizionare până la livrare. Acest lucru este posibil de realizat doar prin implementarea sistemului de management al calității.

Avantajele unui sistem de management al calității eficient [14]: sporirea eficienței; moralul ridicat al angajaților; accesul la noi clienți; imaginea îmbunătățită în fața publicului și profituri mai mari.

2. Stadiul actual

Sistemul de management al calității (SMC) este cea parte a sistemului de management al organizației, orientată către obținerea rezultatelor, în raport cu obiectivele calității, pentru satisfacerea necesităților, așteptărilor și cerințelor părților interesate, după caz.[9]

Organizația Internațională pentru Standardizare (ISO) a elaborat standarde pentru SMC începând din anul 1987, sub forma seriei de standarde ISO 9000:1987. Acestea au fost revizuite de mai multe ori, în 1994, 2000, 2008 iar ultima revizuire majoră a fost în anul 2015, creându-se seria ISO 9000:2015.

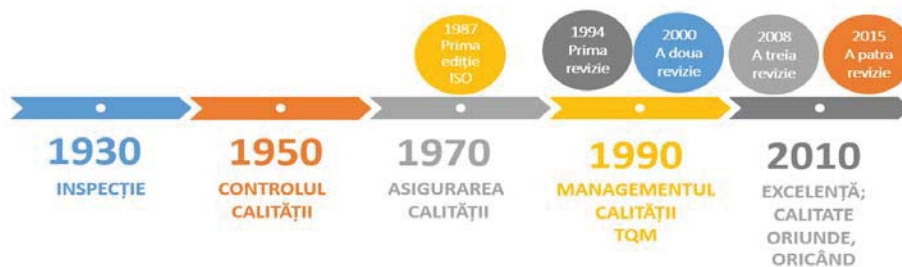


Fig.1 Corespondența între evoluția conceptului de calitate și evoluția familiei de standarde ISO 9000

Standardul de calitate care se adoptă, prin implemenarea sistemului de management al calității, este ISO 9001. Acesta își propune să ofere o soluție practică și funcțională pentru îmbunătățirea și monitorizarea proceselor care au loc în cadrul organizațiilor.

Pentru a putea îmbunătăți performanțele unei organizații este necesar a se realiza îmbunătățirea sistemului de management al calității. Această idee duce de fapt la îmbunătățirea proceselor din care sunt alcătuite sistemele [13].

Principalul mijloc prin care este îndeplinit acest obiectiv al sistemelor îl reprezintă aplicarea continuă metodologiei PDCA [12]:

- Plan - Planifică: stabilirea obiectivelor și proceselor necesare obținerii de rezultate corespunzătoare cu cerințele clienților;
- Do - Efectuează: implementarea proceselor;
- Check - Verifică: raportarea la cerințele și obiectivele prestabilite a rezultatelor în urma măsurării și monitorizării proceselor;
- Act - Acționează: realizează acțiunile necesare în scopul îmbunătățirii continue a performanțelor proceselor.

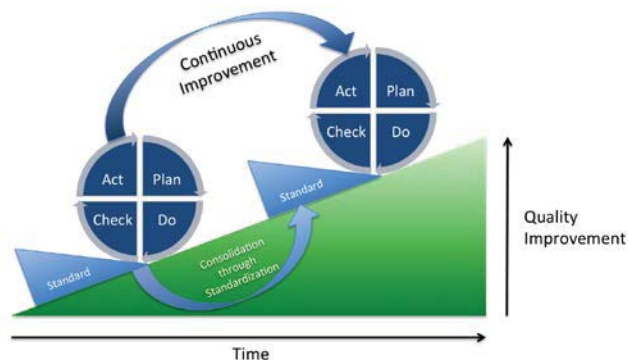


Fig.2 Îmbunătățirea continuă a calității prin PDCA [13]

3. Îmbunătățirea sistemului de management al calității - Principiile managementului calității

Principiile managementului calității reprezintă reguli sau convingeri fundamentale și complete pentru conducerea și operarea unei organizații orientată către îmbunătățirea continuă a performanței pe termen lung prin focalizarea asupra clientului, luând în considerare în același timp nevoile celorlalte părți interesate [7].

În prezent, cele 7 principii ale managementului calității, conform standardului SR EN ISO 9000:2015 sunt stabilite și continuu actualizate de experții International Standardisation Organisation, ISO, din comitetul tehnic TC 176 [5,8]: P1. Orientarea către client; P2. Leadership; P3. Angajamentul personalului; P4. Abordarea pe bază de proces; P5. Îmbunătățirea; P6. Luarea de decizii pe bază de dovezi; P7. Managementul relațiilor.

O pondere mai mare în ceea ce privește studiul din cadrul acestei lucrări o reprezintă aplicarea principiului “Abordarea bazată pe proces”. Când activitățile sunt înțelese și conduse ca procese corelate, care funcționează ca un sistem coerent, se vor obține rezultate consecvente și predictibile, mai eficiente și eficiente [2]. Un proces este un set de activități interdependente sau care interacționează și care utilizează intrările pentru a furniza rezultatul intenționat [15].

Abordarea bazată pe proces facilitează identificarea și înțelegerea activităților din cadrul unei organizații și a interacțiunilor dintre ele, asigurând o mai bună definiție și control ale acestora [12]. Astfel, un avantaj al abordării bazate pe proces este controlul permanent pe care acesta îl asigură, atât asupra legăturii dintre procesele individuale în cadrul sistemului de procese, cât și asupra combinării și interacțiunii lor [8].

Performanța poate fi gestionată și îmbunătățită prin aplicarea ciclului P-D-C-A. Acest lucru se aplică în mod egal atât sistemului ca întreg, proceselor individuale cât și activităților operaționale. Etapa “plan”, din cadrul abordării P-D-C-A, implică pentru cazul de față, parcurgerea următorilor pași:

- Definirea obiectivelor și politicilor organizației;
- Determinarea proceselor organizației;
- Determinarea ordinii de desfășurare a proceselor;
- Definirea responsabilităților asupra proceselor și a răspunderii;
- Definirea necesității de informații documentate;
- Definirea interfețelor, riscurilor și activităților în cadrul procesului;
- Definirea cerințelor de monitorizare și măsurare.

4. Metode și tehnici de îmbunătățire a sistemului de management al calității

În orice organizație se urmărește îmbunătățirea performanțelor și evoluția continuă a acesteia, prin realizarea unui proces de îmbunătățire continuă a sistemului de management. Principalele instrumente de îmbunătățire a sistemului de management al calității folosite în lucrarea de față sunt: Brainstorming, diagrama flux și formularul.

Brainstorming-ul (furtuna creierelor) este un exercițiu mental vizând stimularea gândirii creatoare a unei echipe, generare și clasificare listă de idei/ probleme/ concluzii. Scopul acestui exercițiu este indentificarea soluțiilor și posibilităților de îmbunătățire a unei probleme/ situații date [3].

Diagrama flux este o reprezentare grafică a etapelor unui proces existent sau nou, utilizată pentru stabilirea posibilităților de îmbunătățire, prin obținerea unei înțelegeri detaliate a modului în care se desfășoară efectiv procesul [3,6].

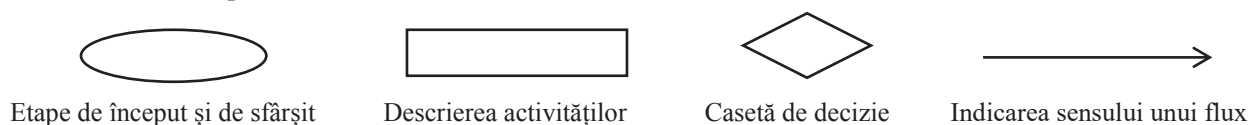


Fig. 3 Simboluri utilizate pentru construirea unei diagrame flux [3]

Formularele sunt sursa principală de informație care alimentează sistemul de management al calității al organizației. Acestea pot include și fotografii, alte documente, semnături, ștampile, etc. [4].

Obiectivul documentării unui proces este de a pune accentul pe conținutul acestuia și nu pe forma sau prezentarea acestuia. Fiecare organizație este unică, cu propriul său sistem de management astfel încât formularele nu sunt standardizate și nu pot fi folosite de la o organizație la alta [1].

5. Studiu de caz

Studiul de față are ca punct de plecare nevoia organizației pentru o mai bună gestionare la nivel de sistem a datelor prelucrate. Echipa implicată din partea organizației: Director General, Director Producție, Reprezentantul Managementului, Șeful de atelier și Manager de proiect. Întâlnirile au avut ca scop identificarea posibilităților de îmbunătățire a fluxului informațional, plecând de la preluarea unei comenzi de la client, până la finalizarea acesteia, prin recepția produsului finit de către client.

Astfel, pe baza documentației existente (proceduri, formulare) coroborat cu modul de lucru real, au fost identificate următoarele aspecte: procedurile existente sunt prea generale și nu reflectă situația reală; formularele disponibile sunt greoaie și implică un volum de muncă suplimentar, având ca rezultat, necompletarea acestora de către responsabili; existența unor înregistrări obținute direct din sistemele informatice ale organizației, respectiv a partenerilor acestora, care nu sunt utilizate la întregul potențial.

Rezultatul final, s-a concretizat în necesitatea de refacere a documentației unora dintre procese și dezvoltarea unor formulare noi care să permită utilizarea întregului potențial al înregistrărilor disponibile în sistem, precum și adoptarea acestora rapidă și facilă de către personalul responsabil. Pentru lucrarea de față, sunt prezentate două dintre procesele abordate, respectiv „aprovizionare” și „producție la nivel de atelier”.

5.1 Îmbunătățirea performanțelor sistemului de management al calității prin optimizarea procesului de aprovizionare

Organizația trebuie să se asigure că procesele, produsele și serviciile furnizate din exterior nu influențează negativ capacitatea organizației de a livra consecvent clienților săi produse și servicii conforme, prin [8]: stabilirea proceselor, definirea și implementarea controalelor necesare; respectiv a cerințelor urmărite, ținând seama impactul potențial asupra capacității organizației de a satisface consecvent cerințele clienților legale și reglementate aplicabile.

Pentru a verifica dacă toate produsele furnizate din exterior sunt conform comenzilor efectuate, angajații responsabili cu recepția marfurilor verificau doar punctual, pe factură, dacă au primit produsele comandate. După efectuarea acestor verificări, facturile respective nu erau păstrate pentru a putea înregistra datele și a avea o trasabilitate asupra calității produselor livrate de către furnizor. În acest sens, s-a stabilit ca la fiecare recepție de marfă, responsabilii să noteze pe factura aferentă comenzii dacă

produsul primit corespunde cu cel comandat sau, dacă este cazul, neconformitatea care s-a sesizat, iar aceste înregistrări să fie îndosariate pentru a determina probele, cauzele și soluțiile în vederea asigurării elementului de ieșire rezultat.

În figura 4 este prezentată o factură aferentă unei comenzi efectuate în cadrul organizației, care va fi utilizată în continuare și pentru a menține înregistrări aferente recepției cantitative și calitative, inclusiv observațiile și deciziile ulterioare rezultate din procesul de aprovizionare.

Customer:	0	Date:	5-Mar-19
Job Number:	0000000202		

Profiles							
Order code	Finish	Description	Length	Number	Pack.Unit	Purchase price	Price/metre
0010075.17	.17 unpoliert eloxa	Link bar	6.0m	5x	1p	138.00	30.0m
0060305.04	04 Black PVC	Synthetic Profile Outer Frame	6.0m	2x	1p	53.64	12.0m
						194.70	7.0m

Fig.4 Exemplu de factură în cadrul organizației studiate

Pentru stabilirea posibilităților de îmbunătățire a întregului proces de aprovizionare și pentru a înțelege în detaliu modul în care se desfășoară efectiv acesta, a fost construită, în cadrul unei întâlniri cu responsabilii acestui proces, procedura aferentă aprovizionării (tabel 2), unde SA – Șeful de atelier, MP – Managerul de Proiect, DP – Director Producție, CR – Comisia de recepție și EC – Economist.

Tabel 2. Diagrama flux aferentă procesului Aprovizionare

ELEMENTE DE INTRARE	ACȚIUNI ȘI DECIZII	ELEMENTE DE IEȘIRE	R
Cerere oferta client; Baza de date gestiune; Comenzi în derulare Termene de livrare	1. Stabilire necesar/ Primire cerere aprovizionare	Necesar de aprovizionare identificat,	MP SA
Necesar de aprovizionare identificat Baza de date furnizori Termene de livrare	2. Lansare comandă	Lista materiale transmisă către furnizor	DP
Lista materiale transmisă către furnizor Termene de livrare Necesar de aprovizionare identificat,	3. Corespondență furnizor	Da: Feedback pozitiv, (furnizorul poate asigura comanda în termenii stabiliți) procedura se continuă cu pasul următor NU:	DP
	Feedback corespunzător din partea furnizorului	Var. 1: Relansare/ modificare comandă Var. 2 Identificare alți furnizori potențiali (și se continuă cu o altă procedură: Selecție și evaluare furnizor)	DP MP SA
Factura furnizor Lista materiale transmisă către furnizor	4. Recepție comandă	Factura furnizor verificată din punct de vedere al corespondenței cu lista comandată, cu produsele recepționate cantitativ și calitativ (visual), respectiv cu mențiunea per fiecare poziție (ok/ n-ok și observații dacă este cazul)	CR
	Rezultat conform?	DA: se continuă cu pasul următor NU: se tratează rezultatul neconform, respectând procedurile în vigoare (retur, declassare, deșeu)	
Factura furnizor Baza de date gestiune	5. Înregistrare marfă	Baza de date gestiune actualizată NIR	EC

5.2 Îmbunătățirea performanțelor sistemului de management al calității prin optimizarea procesului de producție

Organizația trebuie să implementeze producția și furnizarea de servicii în condiții controlate. Condițiile controlate trebuie să includă, după cum este cazul [10]: disponibilitatea și utilizarea resurselor de monitorizare și măsurare adecvate; utilizarea infrastructurii corespunzătoare și a mediului corespunzător pentru operarea proceselor; desemnarea unor persoane competente; validarea și revalidarea periodică a capacității de a obține rezultate planificate ale proceselor de producție; Implementarea acțiunilor de prevenire a erorilor umane și a activităților de eliberare.

Pentru organizația analizată, pe baza concluziilor stabilite în cadrul înălțirilor, se propune în ceea ce privește procesul de producție la nivel de atelier, procedura și formularul conform tabelelor 3 și 4, unde: SA – Șeful de atelier, OP – Operatorul de la postul de lucru și MP – Managerul de Proiect.

Tabel 3. Diagrama flux aferentă procesului Producție Atelier

ELEMENTE DE INTRARE	ACȚIUNI ȘI DECIZII	ELEMENTE DE IEȘIRE	R
Documentație (optimizări; tablou de tâmplărie; asamblări) Cataloage tehnice Formular „Fișa de urmărire comandă”	1. Primire documentație	Fișa de urmărire comandă” completată cu datele de identificare ale proiectului și operațiile de prelucrare	SA
Fișa de urmărire comandă” completată cu datele de identificare ale proiectului și operațiile de prelucrare Documentație (optimizări; tablou de tâmplărie) Cataloage tehnice Rezultate obținute în urma operațiilor de prelucrare	2. Prelucrare produs, conform fișei de urmărire și control prelucrări	Fișa de urmărire comandă completată cu data prelucrării și identificarea operatorului	OP
	Control operație (Rezultat conform?)	Fișa de urmărire comandă completată conform rezultatului obținut (OK/ N-OK) DA- se continuă cu următorul pas. NU- se tratează rezultatul neconform, respectând procedurile în vigoare (reprelucrare, dezasamblare, deșeu)	OP SA
Fișa de urmărire comandă” completată Documentație (tablou de tâmplărie; asamblări) Cataloage tehnice Rezultate obținute în urma operațiilor de asamblare	3. Asamblare	Fișa de urmărire comandă completată cu data asamblării și identificarea operatorului	OP
	Control asamblare (Rezultat conform?)	Fișa de urmărire comandă completată conform rezultatului obținut (OK/ N-OK) DA- se continuă cu următorul pas. NU- se tratează rezultatul neconform, respectând procedurile în vigoare (reprelucrare, dezasamblare, deșeu)	OP SA
Fișa de urmărire comandă Rezultat final activitate producție atelier (ex. fereastra asamblată)	4. Predare ansamblu pentru montaj șantier	Fișa de urmărire comandă confirmată pentru predarea/ primirea rezultatului final Rezultat final predat pentru montaj șantier	SA

Tabel 4. Fișa urmărire comandă

Denumire proiect:		Data lansării:		Termen:		
Nr.	Operație de prelucrare și asamblare	Data	Operator	Control calitate		Obs.
				OK	N-OK	
			Predat (SA)	Primit (MP)	Data:	

6. Concluzii

De foarte multe ori, personalul organizațiilor se străduiește să actualizeze documentația sistemului, de regulă, lucrând până târziu, în vederea pregătirii viitoarei vizite efectuate de auditorul companiei. Vechea documentație a sistemului nu are în evidență unele procese mai noi, iar documentele de proiectare a produsului depășesc nivelul actual al revizuirii produsului cu câteva luni. Fișele de fabricație și coloanele de colectare a datelor trebuie înregistrate și completate [11].

În loc să se limiteze la documentele care îndeplinesc testul "necesare pentru a asigura planificarea, operarea și controlul eficient al proceselor sale", unele organizații documentează totul. Altele, la polul opus, documentează prea puțin. Ambele situații generează situații inconfortabile, în momentul în care personalul este nevoit să lucreze cu acestea. Documentația dezvoltată la un nivel ridicat poate fi o contribuție importantă la realizarea unui sistem care să aibă un control eficient și eficace. Pe de altă parte, documentația prost structurată, pregătită prost, va duce deseori la pierderea controlului sistemului [16].

Bibliografie

- [1] Bretta K., *ISO 9001 Documentation Is Like a Box of Chocolates*, <https://www.qualitydigest.com/magazine/2009/feb/article/iso-9001-documentation-box-chocolates.html>, Accesat în 23.04.2019
- [2] Crăciunoiu Ș.T, ș.a., 2005, *Enciclopedia calității, Programul național de cercetare-dezvoltare, INFRAS. Consolidarea infrastructurilor standardizării și calității*, Ed. OIDICM, București.
- [3] Dobrin C., *Calitatea în sectorul public*, Ed. ASE, București, 2005.
- [4] Drăgulănescu N., Drăgulănescu M., 2003, *Managementul calității serviciilor*, Editura AGIR, București, ISBN 973-8466-33-4.
- [5] Drăgulănescu N., Ciobanu E., Drăgulănescu C.N., 2016, *Sistem de Management al Calității-Ghid e implementare a standardului SR EN ISO 9001:2015*, Ed. Standardizarea, București
- [6] Juran,J.M. (1986), *The Quality Trilogy. A Universal Approach to Managing for Quality*. Paper presented at the ASQC 40th Annual Quality Congress in Anaheim, California, May 20,1986
- [7] Sal Lucido, *Avoid these five mistakes when designing forms for your automated QMS*, <https://www.qualitydigest.com/inside/standards-article/electronic-etiquette-capturing-workflow-and-tasks-080717.html>, Accesat în 25.04.2019
- [8] SR EN ISO 9000:2006. Sisteme de management al calității. Principii și vocabular.
- [9] SR EN ISO 9000:2015. Sisteme de management al calității. Principii și vocabular.
- [10] SR EN ISO 9001 : 2015. Sisteme de management al calității. Cerințe
- [11] Stanley H. Salot Jr., *A Documentation System for the Future*, <https://www.qualitydigest.com/feb00/html/document.html>, Accesat 23.04.2019
- [12] Teodoru T., 2007, *Metode de îmbunătățire în managementul calității*, Editura CONTECA 94, București, ISBN 978-973-97308-2-2
- [13] *** https://en.wikipedia.org/wiki/PDCA#/media/File:PDCA_Process.png, Accesat 25.04.2019
- [14] *** *How can ISO 9001 help your business grow?*, <http://info.advisera.com/9001academy/free-download/how-can-iso-9001-help-your-business-grow>, Accesat în data de 24.04.2019
- [15] *** *ISO/TC 176/SC 2/N1289*, www.iso.org/tc176/sc02/public, Accesat în data de 22.04.2019
- [16] *** <https://www.qualitydigest.com/currentmag/columnists/jwest.shtml>, Accesat în data de 23.04.2019

OPTIMIZAREA STRUCTURILOR LATTICE PENTRU PIESE DE REVOLUȚIE FABRICATE PRIN SLM

LATTICE STRUCTURES OPTIMIZATION FOR REVOLUTION PARTS MADE WITH SLM METHOD

ENACHE¹ Vlad¹

¹Facultatea de Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea Inginerie
Economică Industrială, Anul 4, e-mail:enachevlad31@yahoo.com
Conducători științifici: Ș.l. dr. ing. ec. **ULMEANU Mihaela**

Abstract: Because of the competitiveness of the production industry, there is a search for parts that can be made in a shorter time and with minimum resources. One of the solutions that can resolve this problem is the usage of lattice structures in the finished product. This process is realised by the additive manufacturing industry. The usage of these structures decreases the part's weight but also its cost, because less material is used. This paper proposes the application of different lattice structures on a flange-bearing, in order to decrease its weight, yet keeping its original form and resistance. The novelties brought by this paper are: Design of different lattice structures and applying those structures to a part; Realising external and internal lattice structures. The purpose of this paper is the design of interior and exterior lattice structures for a flange-bearing in order to decrease its weight and to keep its structure.

Cuvinte cheie: Lattice, Structuri

1. Stadiul Actual

Pe măsură ce lumea devine din ce în ce mai competitivă, companiile caută soluții cu care să concureze și cu care să își depășească competiția. Companiile sunt nevoite să reducă din costuri, să crească performanțele și să reducă risipa de material prin luarea unor metode economice dar și ecologice. Pe măsura ce dorința de a economisi energie crește, la fel de repede se dezvoltă și dorința de a nu risipi materiile prime, astfel fiind necesară crearea de componente mai ușoare. Reducerea greutateii componentelor are un impact semnificativ în industria de avioane și cea de automobile. Reducerea greutateii unui avion poate contribui la un consum important de combustibil, iar reducerea greutateii unui automobil contribuie la economisirea combustibilului folosit dar și la diminuarea emisiilor nocive de dioxid de carbon. Progresele recente în fabricarea aditivă au condus la fabricarea cu ușurință a structurilor lattice, acestea nemaifiind limitate la crearea prin mijloace convenționale. Datorită proprietăților acestor structuri, se permite crearea unor structuri mai ușoare dar cu aceleași capacități mecanice. [3]

Structurile lattice pot fi împărțite în 2 categorii, și anume structuri periodice și structuri stochastice. Structurile care nu sunt produse folosind metode stochastice urmăresc umplerea cu material doar în zonele în care este absolut nevoie de acesta. Structurile periodice sunt mult mai rezistente decât structurile stochastice. Acest fapt se datorează faptului ca structurile stochastice au pereți care se pot îndoi foarte ușor, pe când cele periodice suferă doar întindere și compresiune.[3]

Multe materiale găsite în natură se găsesc sub forma unor structuri lattice. Aceste materiale joacă un rol important, datorită faptului ca au o greutate redusă, dar sunt totuși foarte rezistente. De exemplu, structura prismatică a plutei, celulele de tip figure. Aceste materiale pot fi folosite drept referință în studierea unor materiale mai ușoare cu ajutorul structurilor lattice(figura 1). [4]

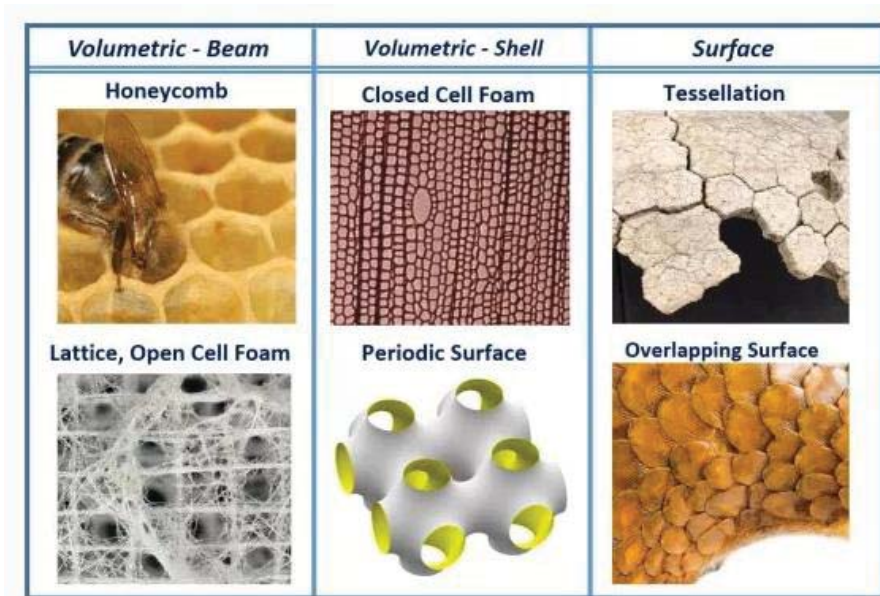


Figura 1. Structuri lattice găsite în natură [1]

2. Metoda de rezolvare

Pentru a realiza aplicarea structurilor lattice pe modelul 3D, a fost nevoie ca modelul CAD al flanșei-lagăr să fie exportat ca fișier .x_t pentru a-l putea modifica în programul software nTopology Element Pro(figura 2).

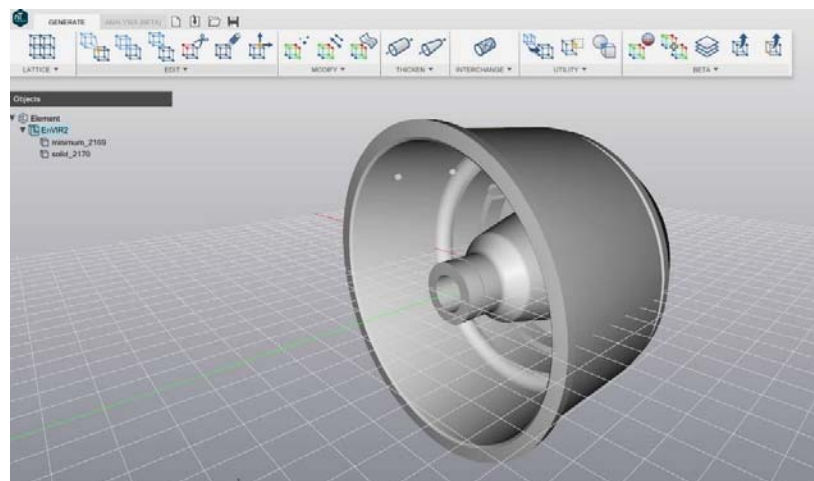


Figura 2. Modelul 3D importat în interfața nTopology Element Pro

Aplicarea celor 3 structuri lattice optime: Cubic Diamond, Cubic Fluorite și Hex Lava Phase se face cu ajutorul comenzii Lattice. Din tab-ul rezultat putem alege dimensiunea celulei lattice, care va fi de 5 mm. Totodata alegem opțiunea Fill Completely pentru ca întregul model sa fie acoperit(figura 2, figura 3).

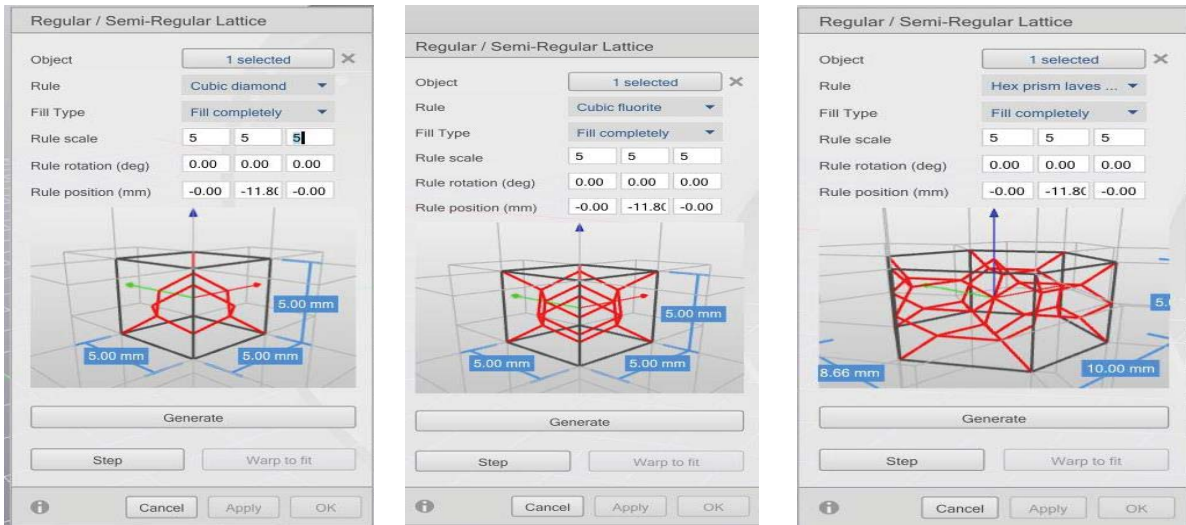
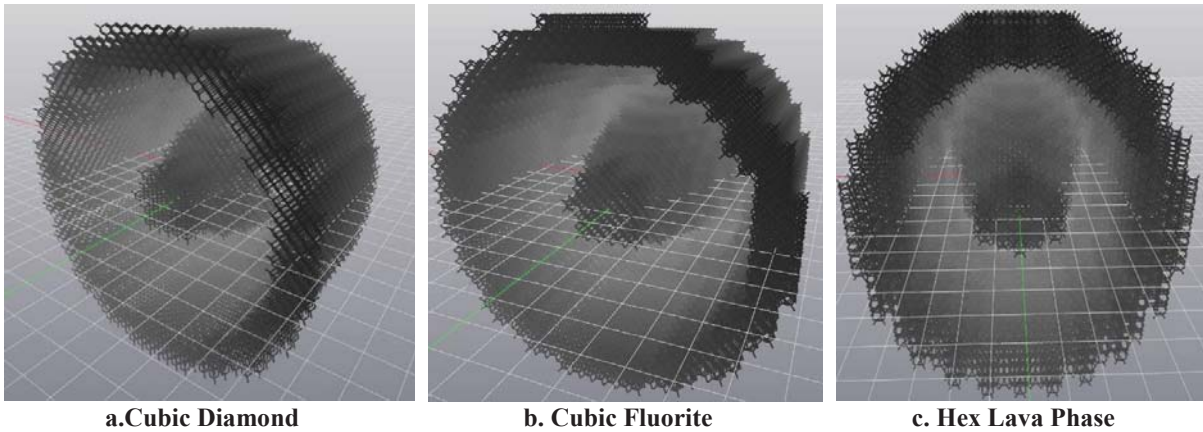


Figura 3. Opțiunile de generare a structurilor lattice pentru : Cubic Diamond, Cubic Fluorite, Hex Lava Phase



a. Cubic Diamond

b. Cubic Fluorite

c. Hex Lava Phase

Figura 4. Modelele 3D cu structurile lattice aplicate

În continuare se vor extrage suprafețele găurilor. Pentru a realiza acest lucru, se folosește opțiunea Extract Surface din submeniul Thicken (figura 4).

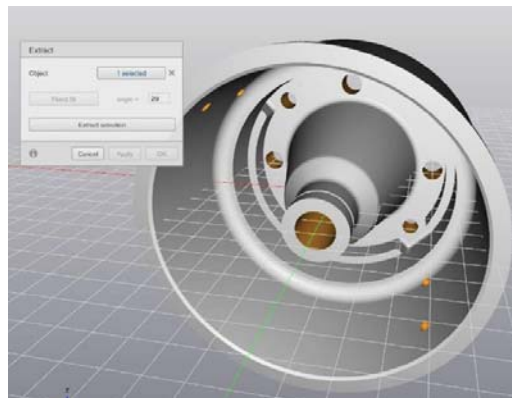
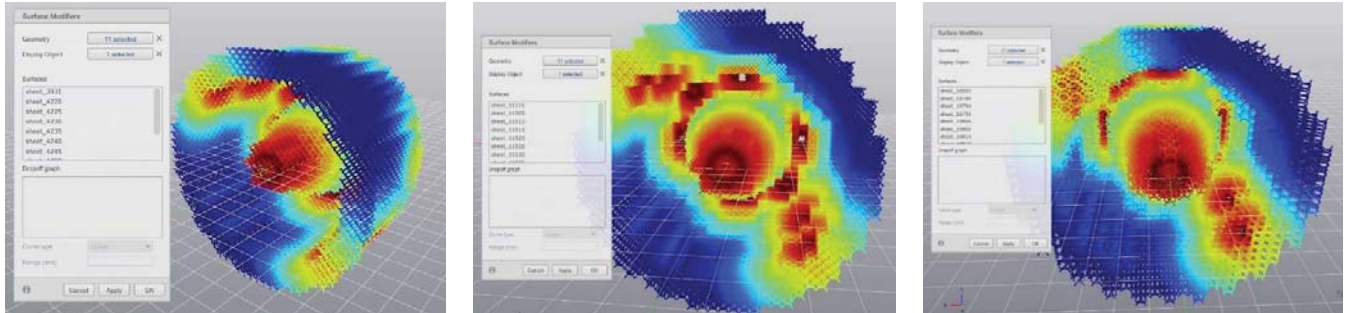


Figura 5. Extragerea suprafețelor cu opțiunea Extract.

În continuare, se va aplica opțiunea de Surface Modifiers, opțiune care va ajuta la îngroșarea structurii lattice în mod variabil. În tab-ul de Surface Modifiers se va alege la opțiunea Geometries suprafețele recent extrase, iar la opțiunea Display se va alege structura lattice aplicată anterior. Valoarea implicită a suprafețelor este de 50 de mm, care pentru modelul dat se va schimba la 5 mm(figura 5).



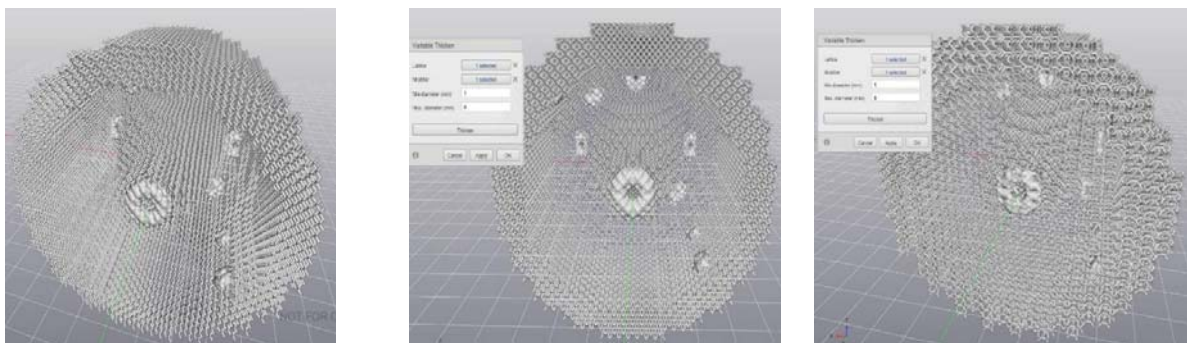
a. Cubic Diamon

b. Cubic Fluorite

c. Hex Lava Phase

Figura 6. Variația din tab-ul Surface Modifiers

Astfel, se va aplica opțiunea Variable Thicken din submeniul Thicken, iar parametrul pentru valoarea minimă va fi 1 mm iar pentru valoarea maximă va fi 8 mm. Alegând acești parametrii structura lattice va avea celule îngroșate doar în zona găurilor pentru ca acestea să își păstreze rezistența(figura 8).



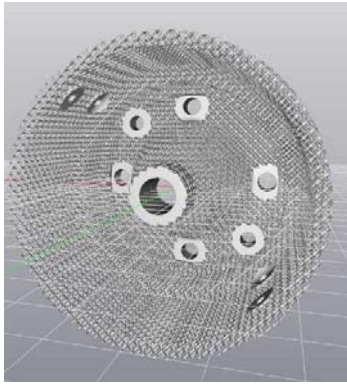
a. Cubic Diamond

b. Cubic Fluorite

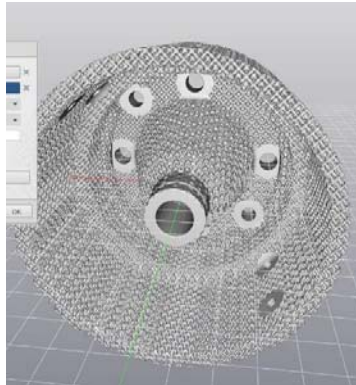
c. Hex Lava Phase

Figura 7. Cele 3 modele 3D cu structura lattice îngroșată

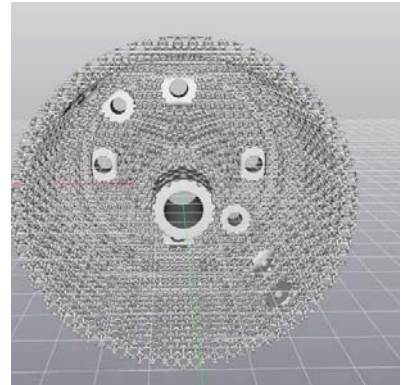
În continuare se poate observa că deși modelul are oarecum forma flanșei lagăr, acesta nu se aseamănă în totalitate cu acesta. Pentru a face acest lucru, este nevoie să aplicăm funcții Boolean Intersect pentru a realiza intersecția modelului actual cu structură lattice cu cel original nemodificat. În tab-ul Boolean, se alege opțiunea Intersect, iar valoarea minimă de calitate aleasă este de 1 mm, pentru ca modelul să își păstreze forma originală dar și structura lattice(figura 9).



a. Cubic Diamond



b. Cubic Fluorite



c. Hex Lava Phase

Figura 8. Modelele 3D după ce a fost aplicată funcția de intersecție.

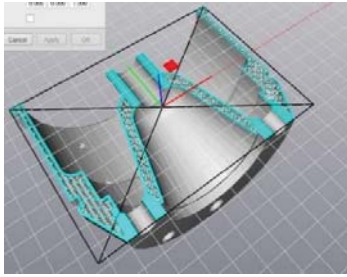
După ce au fost realizate cele 3 flanșe-lagăr cu structură lattice pe exterior se vor realiza și cu structură lattice interioară și cu înveliș solid. Pentru a face acest lucru, se va porni de la modelele anterioare. Se va crea un Shell pornind de la modelul 3D nemodificat al Flanșei-lagăr folosind opțiunea Extract Surface din submeniul Thicken. Se va alege grosimea stratului interior care va fi de 1 mm, și se va bifa opțiunea de Make Solid(figura 10), după care se va genera un mesh din acest model(figura 11). După ce mesh-ul a fost creat, se va folosi din nou funcția Boolean, cu opțiunea de Union pentru a realiza structura lattice în interiorul modelului 3D (figura 12). Valoarea minimă de calitate a parametrului este de 1 mm pentru a-și putea păstra calitatea.



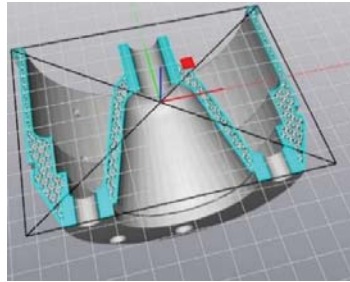
Figura 9. Se realizează un shell din modelul 3D



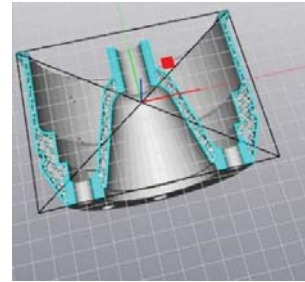
Figura 10. Mesh realizat din shell



a. Cubic Diamond



b. Cubic Fluorite



c. Hex Lava Phase

Figura 11. Modelul 3D cu structuri lattice interioare.

3. Concluzie

Modelarea acestor structuri joacă un rol important în minimizarea costurilor energetice și economice prin reducerea cantității de material folosite pentru realizarea unei piese. Astfel piesa realizată își păstrează forma, rezistența dar are o greutate mai mică. Lucrarea face un prim pas în acest demers, reușind să atribuie unei piese structuri lattice atât pe exterior cât și pe interior. Aceasta își păstrează forma originală, dar are greutate redusă. Urmează printarea 3D a acestei piese și testarea pentru a vedea dacă structura lattice aleasă este optimă pentru forțele la care această piesă este supusă. Pe baza rezultatelor se va vedea dacă structura lattice aleasă se păstrează sau se modifică. În continuare, se va vedea dacă flanșa-lagăr optimizată cu structură lattice va putea fi folosită normal în cadrul ansamblului “Regulator antipatinaj” la capacități optime.

4. Bibliografie

- [1] <http://www.padtinc.com/blog/tag/lattice;>
- [2] Lattice Structures and Functionally Graded Materials Applications in Additive Manufacturing of Orthopedic Implants: A Review, Dalia Mahmoud, Mohamed A. Elbestawi;
- [3] Design Configurations and Creation of Lattice Structures for Metallic Additive Manufacturing;
- [4] Method for integration of lattice structures in design for additive manufacturing, Abdul Hadi Azman.

RESEARCH REGARDING 3D PRINTING USING ELECTROCONDUCTIVE GRAPHITE FILAMENT

ENACHE Andrei-George

Facultatea: IMST, Specializarea: IAI, Anul de studii: 2, e-mail: enache.andrei.george@gmail.com

Conducător științific: Titlul științific s.l. dr. ing. **Mihaela ULMEANU**

APPENDIX: Conductive 3D printing is a unique manufacturing method that offers a high degree of freedom for the customization of the final product. This technology provides a new, cheaper and faster way of incorporating electrical components into different devices, such as parts of circuit boards, or developing prototypes for electronic applications, including, Internet of Things projects. This innovation could allow the creation of 3D printed devices varying from touch sensors to bigger projects in soft robotics, electronics and communication devices such as Near Field Communication antennas. The most used printing method is FDM with conductive graphene ABS or PLA filaments and hydroprintingg conductive patterns using silver NPs. By being a new and underdeveloped area of additive manufacturing, not many methods or materials are available for general testing or usage.

KEY WORDS: conductive graphite filament, 3D printing

1. Introduction

At the moment, different conductive composites are being tested, the most common ones being the graphene based materials.

Such as graphite nanotubes, graphene is the structural element of many forms of carbon, being a one atom thick sheet of carbon atoms arranged in a honeycomb structure in a nearly perfect hexagonal pattern. The difference between graphene and the graphite used in pencils or other objects is that graphene's atoms are structured in a 2D array instead of 3D (being a 2D material). Considering this feature, scientists are able to take advantage of this bidimensional structure, additively creating 3D structures, layer by layer, using 3D printing technologies.

Often characterised as "the wonder material", the graphene is incredibly strong, one of the thinnest and lightest materials, 10 times stronger than diamond and 100 times stronger than steel. The 2D lattice structure of the carbon atoms make the graphene very flexible and transparent, also being as conductive as copper, a very good thermal conductor, ultralight, very malleable and biodegradable.

Even though it has so many amazing characteristics, printing with graphene in large quantities is a very difficult process. Making a printable structure of graphene out of laboratory is very expensive and 3D printed graphene bigger than a credit card turns out to be very difficult to create. Graphene is promised to enable lots of new applications in different domains in the future, such as medical, security or electronics.

The conductive filaments available in the market today are composed of a mixture of carbon and a standard 3D printing plastic, being able to conduct electricity thanks to the graphene base.

In this research paper we are trying to test and demonstrate the level of conductivity of the BlackMagic3D conductive filament.

For this, we have researched and developed different circuits with different application, ranging from a simple led pocket lantern to a functional computer controller, using 3D printed parts with PLA and conductive filaments and a keyboard microcontroller.

2. State of the art

The most commonly research method is by 3D printing using different filaments or using conductive ink, scientists also researching conductive microstructures by direct 3D printing of polymer/carbon nanotube nanocomposites via liquid deposition modeling.

For the moment, it seems that the only conductive materials available on the market are conductive inks made of graphitic carbon and filaments made of a mixture of different quantities of graphene and standard 3D plastics, including: PLA, ABS, ThermoPlastic Polyurethane (TPU) and High Impact Polystyrene (HIPS), which can be used on different kind of printers.

An alternative for this could be ferromagnetic materials (iron-infused materials), but even though those can display attraction to magnets, they cannot conduct electricity since the iron particles are too far dispersed within the plastic matrix, being impossible to use in electronics.

Another material that is available on the market is carbon fiber spool, which contains a small amount of graphene or carbon black, but it is not conductible enough for a proper usage.

Being a new research area, the materials available are limited and quite expensive, making the trial-and-error testing quite delicate, not letting room for mistakes. Those materials include BlackMagic3D conductive filament, ProtoPasta conductive PLA, the conductive filament sold by AMOLEN and the ABS-based conductive filament from Vilarox.

3. Stages of the process

In this paper we have tried to analyse the conductive capacity of the BlackMagic3D conductive filament using different meas and tests.

-Step 1: Demonstration of the conductivity of the material. For this, we have created a simple lantern using a led and 3 small batteries. The carcass that contains the batteries was printed with normal PLA, while the energy transfer was done by 2 printed conductive parts.



Fig. 1. Conductive parts

Fig. 2. Carcass

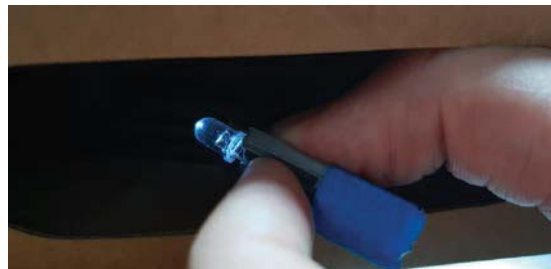


Fig. 3. Lantern

-Step 2: After the demonstration of the conductive capability of the material, the next stage was the development of a complex circuit for the manufacture of a fully 3D printed computer controller using a normal, PLA printed carcass, conductive filament 3D printed circuits and a keyboard microcontroller, connected with metallic threads due to the lack of dual printing devices. First we had to see if the circuit was printable, so a PLA replica was done. After creating and incorporating it into a support, we successfully recreated it using the conductive filament.

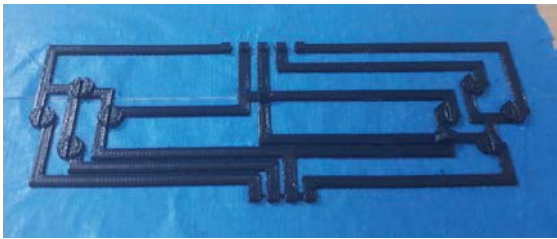


Fig. 3. Printed circuit PLA

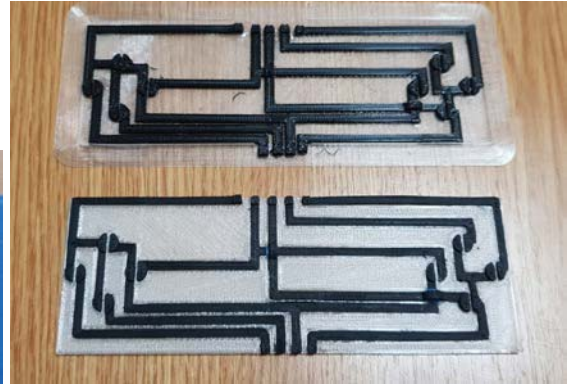


Fig. 4. Printed conductive circuit (bottom) and printed PLA (top)

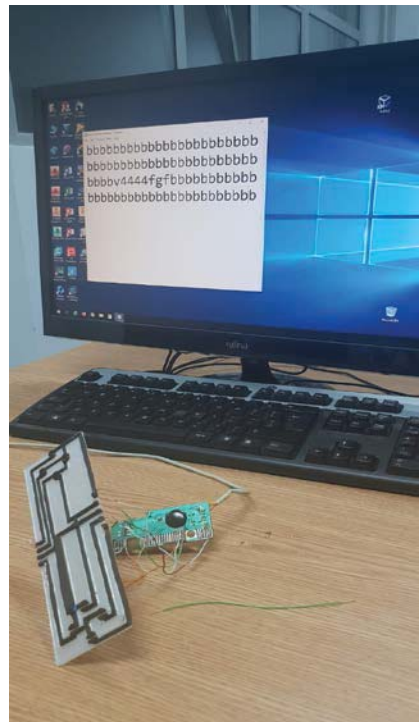


Fig. 5. Circuit connected to keyboard microcontroller

The first try involved a circuit with a thickness of 2 mm, but writing was hard due to the fact that the controller read the contact only scratched with a metallic thread, touching it with a printed conductive button having no response.

-Step 3: This step involved the increase of the circuit's thickness and the incorporation of the metallic threads connecting to the board into each opening.

As such, the inclusion of the wires into the material provided a better current transmission, easing the transfer of the electrons to the circuit.

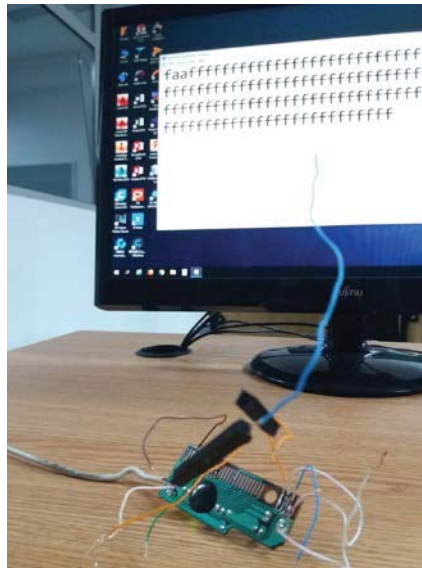


Fig. 6. Writing results



Fig. 7. Wire insertion

-Step 4: The final step of the procedure was mounting the new circuit into its own support and including it into a custom-made cubic carcass and adding a button on the top, connecting 3 of the edges of the circuit, being able to move it at 360 degrees.

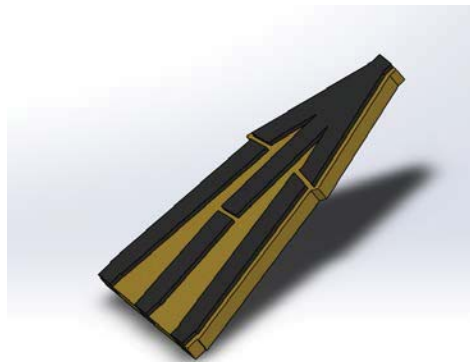


Fig. 8. Mounting the circuit

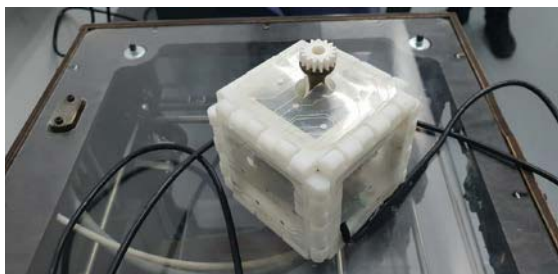


Fig. 9. Final assembly picture 1

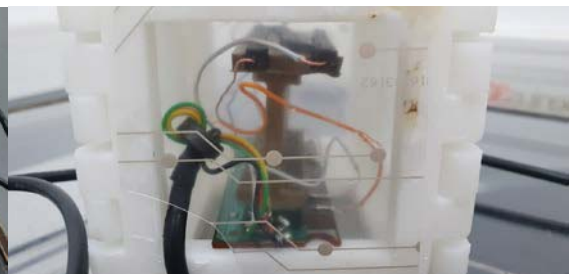


Fig. 10. Final assembly picture 2 (back)

6. Conclusion

In conclusion, even being a material with the lowest resistance on the market (0.6 ohm/cm), the presence of the PLA in the graphene mixture makes it less conductive, not wiring it tight enough at the power source makes it unusable. Hence, the creation of an integrated circuit without using a dual nozzle printer is nearly impossible without many efforts. The percent of the graphene and the atoms of plastic it makes it harder to create a react-at-contact effect with 3 parts of this material, a third, better conductive one being a must.

7. Future developments

One of the many future development ideas would be the testing of other different conductive materials, including, ABS composites, on the FDM technology, but also researches regarding different printing methods such as DOD (Drop on Demand) or inkjet capabilities.

The next step in the development of the product is utilising a different 3D printer with dual nozzles, one with conductive graphene material, the other with normal PLA for the supporting parts, thus creating an embedded circuit for greater stability, endurance and practicability.

8. Bibliography

- [1]. Sen WaiKwokKok Hin HenryGohZer DongTanSiew Ting MelissaTanWeng WeeiTjiuJe YeongSohZheng Jie GlennNgYan ZhiChanHui KimHuiKuan Eng JohnsonGoh (2017)," Electrically conductive filament for 3D-printed circuits and sensors", Volume 9, Pages 167-175
- [2] Di Zhang , Baihong Chi, Bowen Li, Zewen Gao, Yao Du, Jinbao Guo, JieWei (2016), " Fabrication of highly conductive graphene flexible circuits by 3D printing", volume (2017), Pages 79-86
- [3]. Joseph Flynt (2018), " The Curious Case of Conductive Filaments", 3Dinsider

9. Notations

FDM = Fused Deposition Modeling
PLA = Polylactic acid
ABS = Acrylonitrile Butadiene Styrene
NPs = Nanoparticles

STUDIUL COMPORTAMENTULUI ELECTROCHIMIC SI NETEZIRII ALIAJULUI AVANSAT Ti6Al4V CU AJUTORUL ULTRASUNETELOR

STUDY OF ELECTROCHEMICAL BEHAVIOR AND SMOOTHING OF ADVANCED ALLOY Ti6Al4V WITH ULTRASONIC HELP

GHEORGHE Andrei, LEPĂDATU Dana,

¹Facultatea: IMST, Specializarea: NSN, Anul de studii: IV, e-mail: andygho1995@gmail.com

Conducători științifici: Prof. Dr. Ing. Daniel GHICULESCU, Prof. Dr. Ing. Alexandra BANU

ABSTRACT: This research deals with the electrochemical behavior of the advanced material Ti6Al4V in the 5% NaCl electrolyte solution as well as the smoothing of the semi-finished front surface by the ultrasonic cyclic stress-inducing effect on the microgeometry peaks. Laboratory experiments were carried out on the estimation of electrochemical parameters in relation to the studied material. Smoothing the front surface by varying the distance between it and the end of the ultrasonic chain and energy consumption on the ultrasonic chain. Computerized models were developed by the finite element method of the material removal mechanism by means of ultrasonic, aiming to explain the specific phenomena of ultrasonic cavity in electrolytic environment.

CUVINTE CHEIE: electrochimie, ultrasunete, aliaj de Ti6Al4V, rugozitate.

1. Introducere

Ti6Al4V este un aliaj de titan alfa-beta cu un raport ridicat de rezistență-greutate și o rezistență foarte bună împotriva coroziunii, ceea ce îl recomandă pentru aplicații în industria aerospațială și în aplicațiile biomecanice (implanturi și proteze), construcția de piese și prototipuri pentru mașinile de curse, în aplicații marine, în industria chimică și în construcția turbinelor de gaz. Acest aliaj acoperă 50% din utilizarea pe scară globală a titanului [1], [2]. În industria aerospațială acest aliaj de titan este utilizat datorită fiabilității ridicate a aliajului pentru realizarea șuruburilor și a șinelor, cât și pentru realizarea motoarelor. Este utilizat în cazul paletelor și a carcaselor de ventilator, a cadrului ferestrelor, a carcasei aripilor, din cauza temperaturii relativ scăzute în timpul funcționării [3]. În domeniul medical Ti6Al4V este utilizat datorită biocompatibilității excepționale la proteze și implanturi mai ales când contactul se face direct cu țesutul sau osul, denumit și oseointegrare, cum ar fi înlocuirea unei vertebre de pe șira spinării, proteză maxilo-facială, șuruburi, plăci osoase, fire, cuști cu nervuri extensibile, înlocuirea unui deget sau a întregului picior. Mai este utilizat pentru rezistența la coroziune atunci când vine vorba de contactul cu fluidele din interiorul corpului. Acesta nu este feromagnetic, iar pacientul poate să facă un RMN. Doctorii folosesc ustensile realizate din Ti6Al4V precum suport pentru ac și micro-ac, foarfecă, instrumente pentru suturi, clame de venă cavă, echipament Lasik pentru chirurgia ochiului, dilatoare dentare, retractoare, pensete chirurgicale. În domeniul dentar aliajul este utilizat datorită rezistenței sale pe întreaga durată de viață, fiind realizată o fuziune între șurubul de titan și maxilar pentru înlocuirea unui dinte lipsă sau pentru o reconstrucție completă a danturii. În industria navală acest aliaj de titan este utilizat datorită rezistenței sale foarte bune la coroziune, apa marină neschimbând calitatea materialului [4].

Având în vedere caracteristicile de rezistență și duritate ridicate, rezistența mecanică a aliajului avansat de Ti6Al4V prelucrarea acestuia utilizând procedee convenționale ridică probleme de o dificultate deosebită. În aceasta situație abordarea prelucrării prin/cu tehnologii/procedee neconvenționale este mult mai adecvată mai ales în condiții de complexitate a suprafeței, precizie și rugozitate. Prelucrarea electrochimică (dizolvarea anodică) asociată cu ultrasunete poate reprezenta o soluție convenabilă în ceea ce reprezintă prelucrarea acestui material.

2. Stadiul actual

2.1. Prezentarea instalației experimentale

Pentru a măsura efectul ultrasunetelor asupra pasivizării suprafeței, a coroziunii și a rugozității acesteia s-a realizat o instalație alcătuită dintr-o celulă de tip electrochimic, o sursă de ultrasunete și un potențiosat, alcătuirea acesteia fiind prezentată în figurile 1-2.



Fig 1. Componenta instalației experimentale

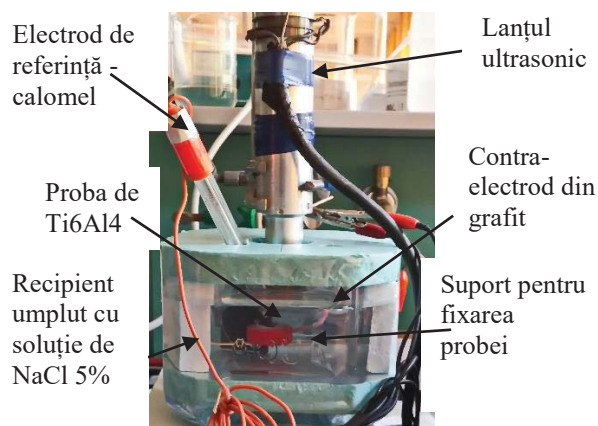


Fig 2. Componenta celulei de tip electrochimic

2.2. Date privind prelucrarea electrochimică (dizolvarea anodică) a aliajului de Ti6Al4V în câmp ultrasonic

S-a studiat influența câmpului ultrasonic asupra microgeometriei suprafeței aliajului de titan Ti6Al4V imersat într-o soluție de clorură de sodiu de concentrație 5%. Măsurătorile s-au realizat la două valori ale interstițiului între capătul suprafeței frontale a lanțului ultrasonic și piesă de 10 mm, respectiv 2 mm, la două puteri de acționare a lanțului ultrasonic diferite, 100W, respectiv 60W. Probele fiind fiecare imersate timp de câte 60 minute în soluția menționată și fiind supuse unui câmp ultrasonic în scopul determinării influenței puterii și a interstițiului asupra pasivării suprafeței, a prelucrabilității suprafeței și a rugozității. Am măsurat potențialul staționar cu ajutorul aparatului Gamry Reference 600 pentru a măsura efectul ultrasonic.

În figurile 3-4 este prezentată influența puterii de acționare a lanțului ultrasonic asupra pasivării suprafeței. Relația generală dintre potențialul staționar și pasivizarea suprafeței se explică prin faptul că numai atunci când potențialul staționar crește suprafața se pasivează, iar când acesta scade suprafața se depasivează. În figura 3, se observă că proba 2 se pasivează deoarece potențialul staționar crește până la 30 mV, după care scade până la -400 mV ceea ce este echivalent cu situația în care suprafața nu se mai pasivează și devine constant la valoarea de -380 mV, iar pentru cealaltă probă, suprafața nu se pasivează deoarece potențialul staționar scade până devine constant la -420 mV. În figura 4 se observă că potențialul staționar al probei 3 este mai stabil decât al probei 4, iar suprafața se pasivează deoarece potențialul crește până la 25 mV, după scade și nu se mai pasivează. Proba 4 are o suprafață instabilă deoarece la început se produce un fenomen numit descărcare-încărcare în strat dublu observabil în primele 10 minute, fiind o suprafață mai pasivă decât la cealaltă probă deoarece atunci când potențialul crește proba se pasivează. Această creștere mai pronunțată are loc până la valoarea de -150 mV, după având mici fluctuații în jurul acestei valori.

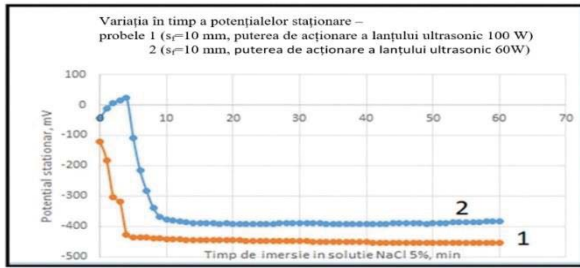


Fig 3. Variația potențialului staționar timp de 60 min în soluție pentru probele influențate ultrasonic cu interstițiul de 10 mm

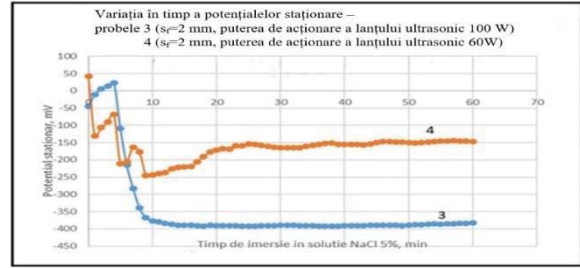


Fig 4. Variația potențialului staționar timp de 60 min în soluție pentru probele influențate ultrasonic cu interstițiul de 2 mm

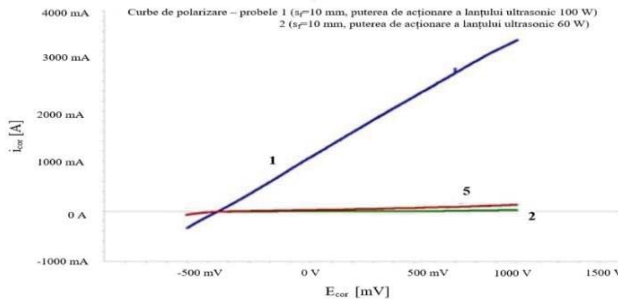


Fig 5. Curbele de polarizare anodică a probelor din aliaj de titan Ti-Al-4V cu interstițiu de 10 mm

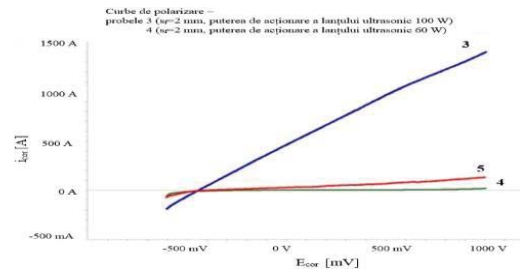


Fig 6. Curbele de polarizare anodică a probelor din aliaj de titan Ti-Al-4V cu interstițiu de 2 mm

În figurile 5-6 este prezentată influența curentului de coroziune în funcție de potențialul de coroziune pentru a scoate în evidență prelucrabilitatea suprafeței. Relația generală dintre curentul de coroziune și corodarea suprafeței se explică prin faptul că numai atunci când curentul de coroziune crește se distruge starea de pasivare și suprafața se corodează. În figura 5 constatăm că proba 1 are o suprafață prelucrabilă deoarece atunci când curentul de coroziune are o evoluție constantă, suprafața se corodează prin distrugerea stării de pasivare, atingând valoarea de 3200 mA, în timp ce proba 2 rămâne neprelucrată deoarece curentului de coroziune rămâne la valoarea de 0 A. În figura 6, în cazul probei 3 observăm că există o suprafață prelucrabilă prin distrugerea stării de pasivare deoarece curentul de coroziune crește până la valoarea de 1450 mA și astfel suprafața probei se corodează, în timp ce proba 4 nu se prelucreează deoarece curentul de coroziune rămâne constant la valoarea de 0 A.

2.3. Netezirea ultrasonică în câmp electrochimic a suprafeței aliajului unui semifabricat din Ti6Al4V

În tabelul 4 este prezentată rugozitatea obținută la diferite interstiții între capătul suprafeței frontale a lanțului ultrasonic și piesă și diferite puteri de acționare a lanțului ultrasonic.

Tabelul 4. Rezultatele analizei suprafeței probelor prin microscopie de forță atomică

Proba martor - 5	$s_f = 10$ mm		$s_f = 2$ mm	
	puterea de acționare 100 W	puterea de acționare 60 W	puterea de acționare 100 W	puterea de acționare 60 W
RMS: 80,11 nm Ra: 61,24 nm	RMS: 90,83 nm Ra: 68,64 nm	RMS: 50,17 nm Ra: 38,09 nm	RMS: 164,9 nm Ra: 133,5 nm	RMS: 51,9 nm Ra: 40,16 nm

Observăm că în cazul utilizării puterii de acționare a lanțului ultrasonic de 100 W atât în cazul probei 1 unde am avut un interstițiu de lucru de 10 mm, cât și în cazul probei 3 unde interstițiul a fost de 2 mm, undele de șoc ultrasonic rezultate din producerea cavitației, s-au propagat perpendicular pe suprafața piesei și a rezultat o rugozitate medie aritmetică a măsurătorilor (Ra) de 68,64 nm și rădăcina medie pătratică a vârfurilor și văilor (RMS) de 90,83 nm, respectiv 133,5 nm și 164,9 nm. La utilizarea puterii de acționare a lanțului ultrasonic de 60 W atât în cazul probei 2 unde a fost folosit un interstițiu de lucru de 10 mm, cât și în cazul probei 4 unde interstițiul este de 2 mm, ultrasunetele au venit paralel cu suprafața de prelucrat și a rezultat o șlefuire a suprafeței cu o rugozitate Ra de 38,9 nm și RMS de 50,17nm, respectiv 40,16 nm și 51,9 nm [5].

3. Modelarea materialului cu metoda elementelor finite

Pentru a realiza modelarea materialului în programul Comsol Multiphysics V4.2 se începe cu parametrizarea geometriei modelului și realizarea acestuia, conform figurii 7 [6].

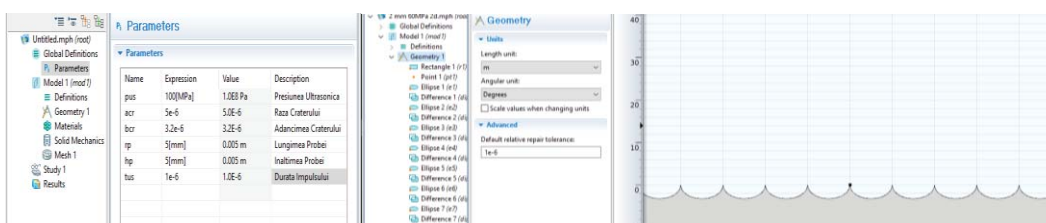


Fig 7. Parametrizarea modelării materialului și realizarea geometriei

După realizarea geometriei se adaugă materialul Ti6Al4V din biblioteca proprie programului, iar pentru studiul efectului presiunii ultrasonice se discretizează modelul realizat anterior, conform figurii 8.

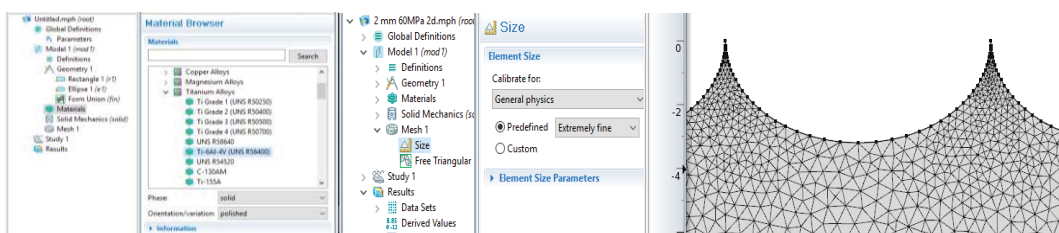


Fig 8. Adăugarea materialului și discretizarea modelului

În vederea observării efectelor în timp, în meniul Time Dependent se folosește parametrul menționat anterior, tus și limitarea manuală a valorii minime a efortului unitar, figura 9.

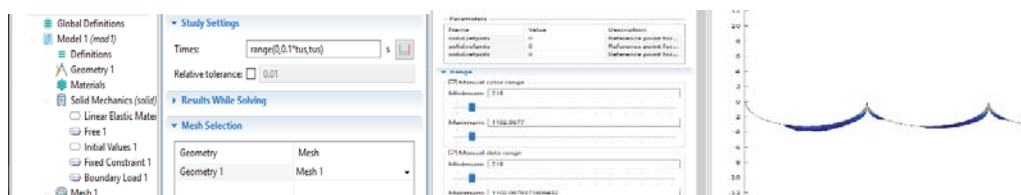


Fig 9. Stabilirea parametrului de timp, tus și a valorii minime a efortului unitar

Pentru a putea calcula valoarea minimă a efortului unitar la care materialul se rupe (este îndepărtat) am utilizat următoarele formule 1-2 [7]:

$$\tau_0 = 1,12(40 + 0,16 \sigma_r) \tag{1}$$

$$\tau_{0t} = 1.5 * 0.6 * \tau_r \tag{2}$$

unde, σ_r este rezistența la rupere a materialului și τ_r rezistența la forfecare.

Rezultatele sunt specificate în tabelul 5.

Tabelul 5. Rezistența la forfecare și compresiune

τ_0 [MPa]	τ_{0t} [MPa]
218,62	727,5

4. Rezultate

După cum se poate observa în tabelul 6, atunci când presiunea este aplicată perpendicular și de la o distanță mare rezultatele apar la presiuni ultrasonice mari, peste 400 MPa din cauza rezistenței la compresiune care este de aproximativ 970 MPa, pe când la o distanță mică forța este aplicată tangențial pe geometria rugozității ceea ce determină productivitate bună la presiuni mici, însă la presiuni mai mari de 60 MPa se prelevează prea mult material și astfel crește rugozitatea suprafeței prelucrate.

Tabelul 6. Rezultate după aplicarea presiunii ultrasonice

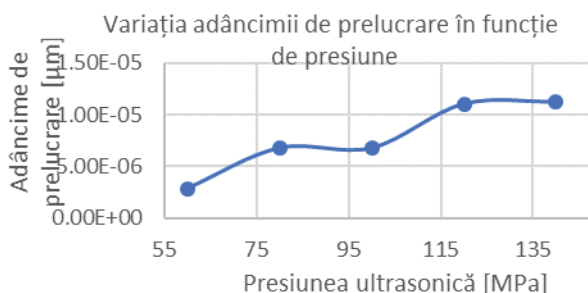
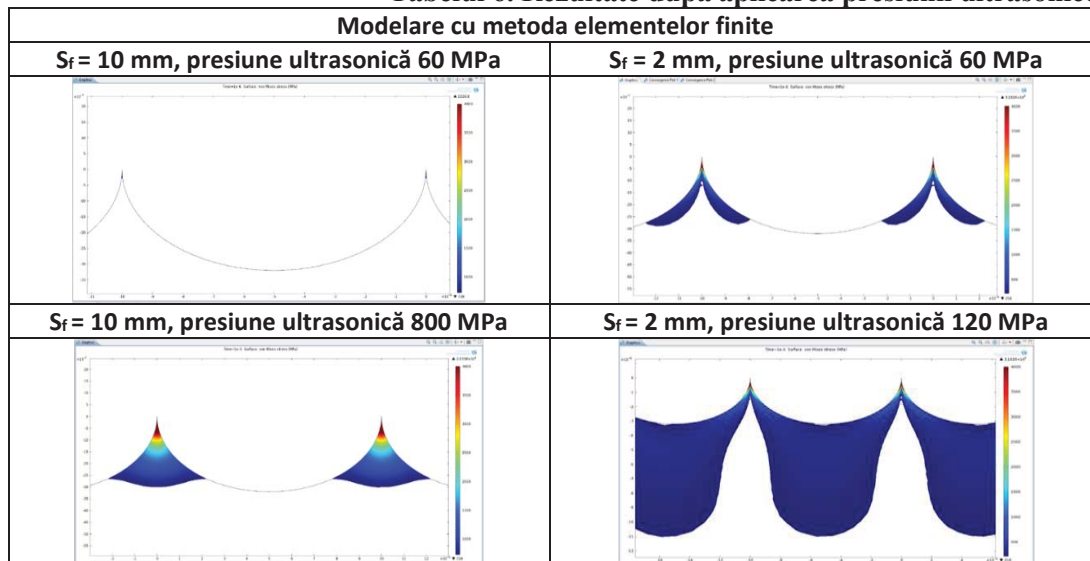


Fig 10. Variația adâncimii de prelucrare la 2 mm

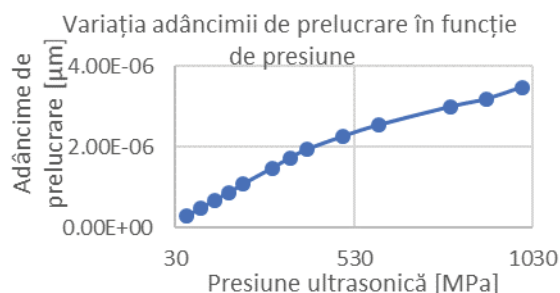


Fig 11. Variația adâncimii de prelucrare la 10 mm

5. Concluzii

Contribuții originale

- Descrierea comportamentului electrochimic al aliajului Ti6Al4V pe baza datelor experimentale obținute pe baza măsurătorilor realizate cu aparatele potențiostat GAMRY Reference 600, generator de ultrasunete GUS 20-E și cu ajutorul celor trei electrozi, adică electrodul de referință-calomel, contra-electrodul de grafit și a probei de studiat a parametrilor potențial staționar (E_{cor}) și curent de coroziune (i_{cor}).

- Evaluarea microgeometriei suprafeței studiate cu ajutorul parametrilor de rugozitate RMS și Ra utilizând microscopul de forță atomică (AFM).

- Modelarea computerizată a efectului cavitației ultrasonice asupra microgeometriei suprafeței și evidențierea volumului de material îndepărtat cu efect asupra rugozității și validarea calitativă a rezultatelor obținute la măsurătorile cu AFM.

În urma analizei comportamentului electrochimic s-a constatat că:

1. La o putere mai mare de acționare a lanțului ultrasonic, depasivarea este mai puternică.
2. La utilizarea unor valori mai mici ale interstițiului frontal și a puterii lanțului ultrasonic se mărește efectul de pasivare.
3. La creșterea puterii consumate pe lanțul ultrasonic, volumul de material îndepărtat crește.
4. Indiferent de mărimea interstițiului frontal, prin introducerea presiunii ultrasonice, volumul de material prelevat crește, înlăturând stratul pasivizat și vârfurile microgeometriei suprafeței.
5. La creșterea interstițiului de prelucrare la valori relativ mari, propagarea undelor de șoc ultrasonice produce creșterea rugozității stratului pasivat comparativ cu experimentările efectuate la valori mici ale interstițiului frontal.
6. La reducerea puterii de acționare a lanțului ultrasonic cu cca 40% se obține o reducere a rugozității stratului pasivat.

În urma analizării modelului realizat cu metoda elementelor finite pentru prelucrarea ultrasonică s-a constatat că:

7. La prelucrarea cu ultrasunete, interstițiul frontal cu valori mari necesită putere ultrasonică foarte mare pentru reducerea rugozității, undele de șoc ultrasonice propagându-se pe o direcție perpendiculară pe suprafața probelor.
8. În cazul prelucrării prin ultrasunete, un interstițiu frontal redus permite utilizarea unor valori mult mai mici ale presiunii ultrasonice, undele de șoc ultrasonice propagându-se paralel cu suprafața prelucrată, obținându-se reducerea rugozității.

Viitoarele cercetări

- Vom extinde cercetările la utilizarea unor valori mai mici ale interstițiului dintre capătul lanțului ultrasonic și suprafața probelor precum și la un domeniu mai larg al variației puterii de acționare a lanțului ultrasonic urmărind optimizarea procesului.

- Se va aplica tehnologia hibrid, dizolvare anodică în câmp ultrasonic în scopul obținerii unei calități superioare a suprafeței prelucrate prin sinergia creată de combinația electrochimiei cu ultrasunetele.

6. Bibliografie

- [1]. *** Titanium Grade Overview, disponibil la: <http://www.supraalloys.com/titanium-grades.php>, accesat la: 4.01.2019;
- [2]. *** TiAl6V4 Titanium Alloy, disponibil la: <http://www.arcam.com/wp-content/uploads/Arcam-Ti6Al4V-Titanium-Alloy.pdf>, accesat la : 4.01.2019;
- [3]. Inagaki I., Takechi T., Shirai Y., Ariyasu N., *Application and Features of Titanium for the Aerospace Industry*, NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL TECHNICAL REPORT No. 106, 2014, disponibil la: <http://www.nssmc.com/en/tech/report/nssmc/pdf/106-05.pdf>, accesat la: 4.01.2019;
- [4]. *** Titanium TI-6AL-4V Properties & Common Uses, 2016, disponibil la: <https://titaniumprocessingcenter.com/titanium-ti-6al-4v-properties-common-uses/>, accesat la: 4.01.2019;
- [5]. Soare O., Lepădatu D., Vălu T. și Dobre D., *Influența câmpului ultrasonic asupra comportării la coroziune a aliajelor de titan în mediul marin*, Sesiunea de Comunicării Stiințifice Studentești – Universitatea POLITEHNICA din București, Facultatea IMST, 2018;
- [6]. Ghiculescu D., *Ingineria asistată de calculator a procedeelelor de prelucrare neconvenționale*, Indrumar de laborator, Printech, București, 2013;
- [7]. Drobotă V., *Rezistența materialelor*, editura Didactică și Pedagogică, București, 1983.

STUDIUL MICROPRELUCRĂRII PRIN ELECTROEROZIUNE ASISTATĂ DE ULTRASUNETE A ALIAJULUI AVANSTAT TIAL6V4

STUDY OF MICROPROCESSING BY EDM AIDED BY ULTRASONIC VIBRATION OF ADVANCED ALLOY TIAL6V4

DRUMEA Răzvan, TÎRTEA Bogdan, VOINEA Adrian

Facultatea: IMST, Specializarea: TCM, Anul de studii: 4, e-mail: m.razvandrumea@gmail.com

Conducător științific: Prof. dr. ing. **Daniel GHICULESCU**, Prof. dr. ing. **Alexandra BANU**

ABSTRACT: The paper deals with aspects on experiments with micro-electrical discharge machining (μ EDM) with and without ultrasonic assistance (US) of the advanced alloy TiAl6V4. A computerized model was developed with the finite element method to study the removal mechanism of the material for both technological variants. The results obtained from the model were compared with the experimental ones which allowed to create the computerized models and helped optimize the process and explain some specific phenomenon that occur at the microprocessing of this material.

CUVINTE CHEIE: microelectroeroziune, ultrasunete, aliaj TiAl6V4

1. Introducere

Lucrarea tratează aspecte privind caracteristicile materialului avansat, aliaj de titan, aluminiu, vanadiu care prezintă multiple utilizări în domenii ca: aeronautică, militar, medical.

Aliajul studiat în această lucrare prezintă proprietăți mecanice foarte bune precum rezistența la rupere, duritatea, rezistența la oboseală.

Având în vedere aceste caracteristici, aliajul de titan, aluminiu, vanadiu se folosește cu precădere la o multitudine de piese care intră în componența corpului și motorului unei aeronave. În motoare, datorită temperaturii care nu depășește 300 °C, acest aliaj este folosit pentru fabricarea ventilatoarelor de admisie, unde temperaturile sunt în general scăzute. Principalul avantaj pentru folosirea acestui aliaj de titan în domeniile aeronautică și militar, pentru avioanele de luptă, este reprezentat de reducerea greutatei avioanelor. [5]

Pentru domeniul medical, principalele aplicații ale acestui aliaj sunt reprezentate de diverse implanturi care înlocuiesc țesutul dur, precum articulații de șold, genunchi sau implanturi de plăci osoase. O altă categorie destul de largă din cadrul medicinei în care se utilizează cu precădere acest aliaj este reprezentată de implanturile dentare. [6]

Având în vedere caracteristicile de rezistență și duritate prelucrarea acestor aliaje este extrem de dificilă prin procedee convenționale, mai ales, în cazul unor suprafețe de complexitate, precizie, calitate a suprafeței ridicate, dificultatea crescând în special în cazul microprelucrărilor.

În aceste condiții, prelucrările neconvenționale respectiv electroeroziunea care este o prelucrare de natură termică, răspunde corespunzător cerințelor menționate anterior.

În lucrarea de față au fost efectuate prelucrări prin micro-electroeroziune clasică și comparativ, prin micro-electroeroziune asistată de ultrasunete, ținând cont de faptul că prin asistarea cu ultrasunete se obțin îmbunătățiri ale parametrilor tehnologici de productivitate, uzura volumetrică relativă și rugozitate în condițiile unui interstițiu de prelucrare foarte redus, cu dimensiuni în domeniul 1 – 5 micrometri.

2. Stadiul actual

2.1 Compoziție chimică, proprietăți fizico-mecanice-termice ale aliajelor de titan

Proprietățile fizico-mecanice-termice ale aliajului de titan Ti-6Al-4V sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Proprietățile fizico-mecanice-termice ale aliajului [4]

Proprietatea	Valoarea
Densitatea	4,43 g/cc
Duritatea	34 HRC
Limita de rupere la tracțiune	950 Mpa
Limita de curgere la tracțiune	880 Mpa
Alungire la rupere	14%
Modulul de elasticitate	113,8 Gpa
Limita de curgere la compresiune	970 Mpa
Raportul lui Poisson	0,342
Rezistența la forfecare	550 Mpa
Conductivitate termică	6,7 W/m · K
Temperatura de fierbere	3200 °C

Aliajul Ti-6Al-4V este un material care prezintă caracteristici ridicate precum: rezistență la forfecare, tracțiune, oboseală, rezistență termică.

Compoziția chimică a aliajului Ti-6Al-4V este prezentată în tabelul 2. [6]

Tabelul 2. Compoziția chimică a aliajului [6], [7], [8]

Element	Procent %
Al	6
Fe	Max 0,25
O	Max 0,2
Ti	90
V	4

2.2 Fenomene și modelări din literatura de specialitate a procesului de microEDM + ultrasunete

Procesul micro-EDM (micro-electrical discharge machining) este o adaptare ulterioară a procesului EDM necesar pentru a produce în principal componente micro-scalate [2]. Diferența principală dintre cele două procese neconvenționale este sursa de alimentare, care generează impulsuri de durată nanosecunde. Acest lucru are ca rezultat o energie redusă de descărcare ($\sim \mu\text{J}$) și cratere de dimensiuni mult mai mici ($\sim 0,05\text{-}500 \mu\text{m}^3$) pe suprafață. Prin urmare, precizia și acuratețea de deplasare a axelor sunt îmbunătățite până la nivel micron.

Conform literaturii de specialitate [1], [3], adâncimea micro-găurilor prin efectul combinat al EDM cu vibrațiile cu ultrasunete, în cazul aliajelor de titan, aluminiu, vanadiu devine aproape de două ori mai mare decât fără vibrații ultrasonice și viteza de prelucrare a fost crescută [3]. Găurile cu un diametru mai mic de 0,2 mm și cu un raport lungime/diametru mai mare de 15 pot fi produse fără dificultate prin vibrații ultrasonice, utilizând micro-EDM.

2.3 Printarea 3D a aliajelor de titan, calitatea suprafeței semifabricatului, caracteristici după printare

Printarea 3D a aliajelor de titan este cunoscută drept DMLS (direct metal laser sintering) și este o tehnologie de fabricare aditivă dezvoltată pentru prima dată în Germania.

DMLS (Direct metal laser sintering) este o tehnică de fabricare a aditivilor care utilizează un laser ca putere-sursă pentru a sinteriza materialul pulbere, laserul țintind în mod automat în punctele din spațiu definite de un model 3D, sudând layerele între ele pentru a crea o structură solidă.

Cel mai mare avantaj al printării 3D a aliajelor de titan este posibilitatea de a realiza piese de geometrie complexă imposibil de realizat prin procedeele clasice. Pe de altă parte, printarea 3D are dezavantaje precum costul de fabricație ridicat, productivitatea scăzută, dar și calitatea slabă a suprafețelor [7].

3. Descrierea standului experimental

Sistemul tehnologic utilizat (fig. 1) este format din mașina-unealtă ELER 01, piesa semifabricat cu dimensiunile 10 x 4 x 4 mm, dispozitivul de prindere al piesei semifabricat, electrodul sculă și un dispozitiv de prindere al lanțului ultrasonic, ce conține electrodul sculă la capătul acestuia [11].

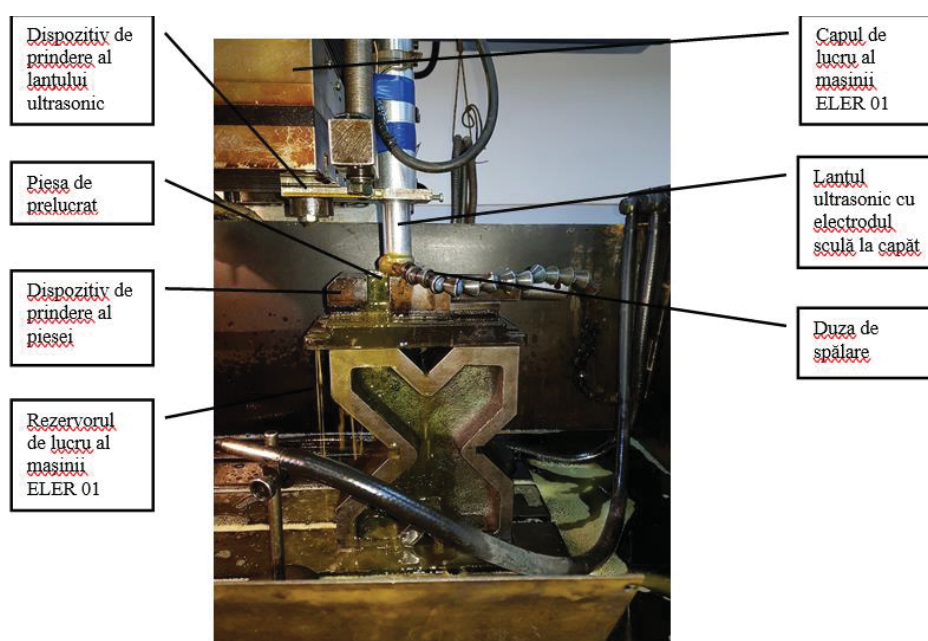


Figura 1. Sistemul tehnologic utilizat la micro-EDM+US

Pentru prelucrarea pieselor s-a folosit un regim de finisare furnizat de un generator cu impulsuri comandate. Parametrii regimului de așchiere au avut următoarele valori: proba 1, $I=3A$, polaritate pozitivă a sculei, timp de impuls, $t_i=95 \mu s$, timp de pauză, $t_0=24 \mu s$; proba 2, $I=3A$, polaritate pozitivă a sculei, timp de impuls, $t_i=48 \mu s$, timp de pauză, $t_0=12 \mu s$.

4. Date experimentale

Compoziția chimică a celor 4 probe de aliaj TiAl6V4 (tabelul 3) a fost determinată utilizând spectrometrul de dispersare a energiei cu raze X cu rezoluția la Mnk de 133 eV.

Tabelul 3. Compoziția chimică a celor 4 probe de TiAl6V4

Element	Proba			
	1	2	3	4
Al %	4,59	4,13	4,34	4,62
Ti %	91,65	93,12	92,02	91,4
V %	3,77	2,75	3,65	3,98

Microtopografiile celor două probe prelucrate au fost analizate cu ajutorul microscopului electronic cu scanare (SEM) QUANTA INSPECT F50, cu emisie de câmp electronic și rezoluția de 1 nm. Rugozitatea (Rz) a fost determinată cu ajutorul rugozimetrului Mahr MarSurf. Pentru fiecare probă s-au determinat dimensiunile medii ale craterelor, atât la EDM cât și la EDM+US (vezi figurile 2 și 3).

În figura 3 se prezintă microscopul SEM (Scanning Electron Microscope) în care s-au introdus cele patru probe prelucrate atât prin EDM și EDM+US.

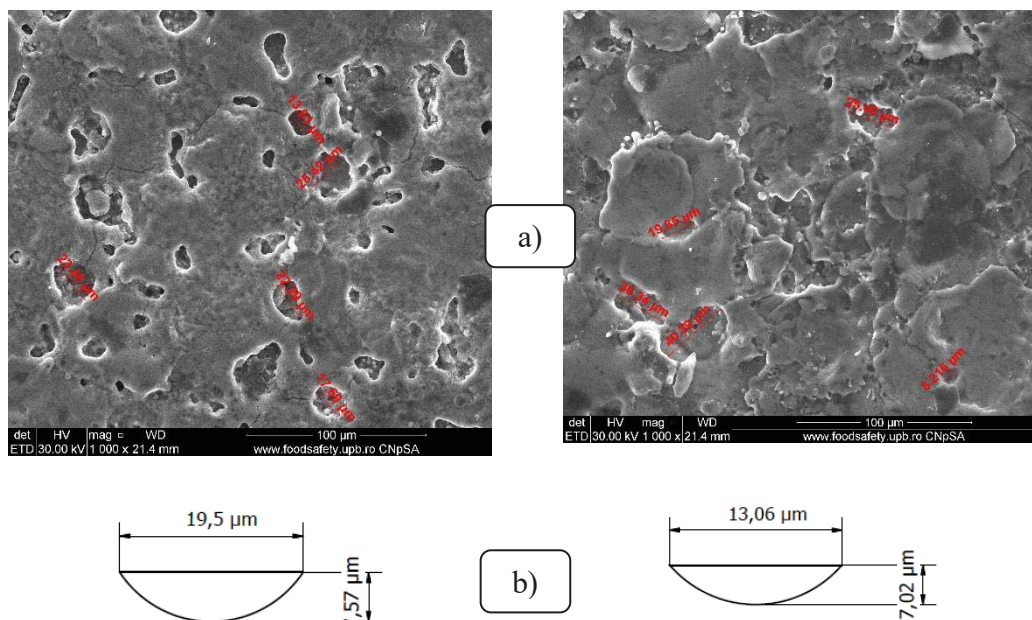


Figura 2. Microgeometria suprafeței prelucrate a probei 1 prin EDM (stânga) și EDM+US (dreapta):
a) vederea la SEM; b) dimensiunile medii ale craterelor

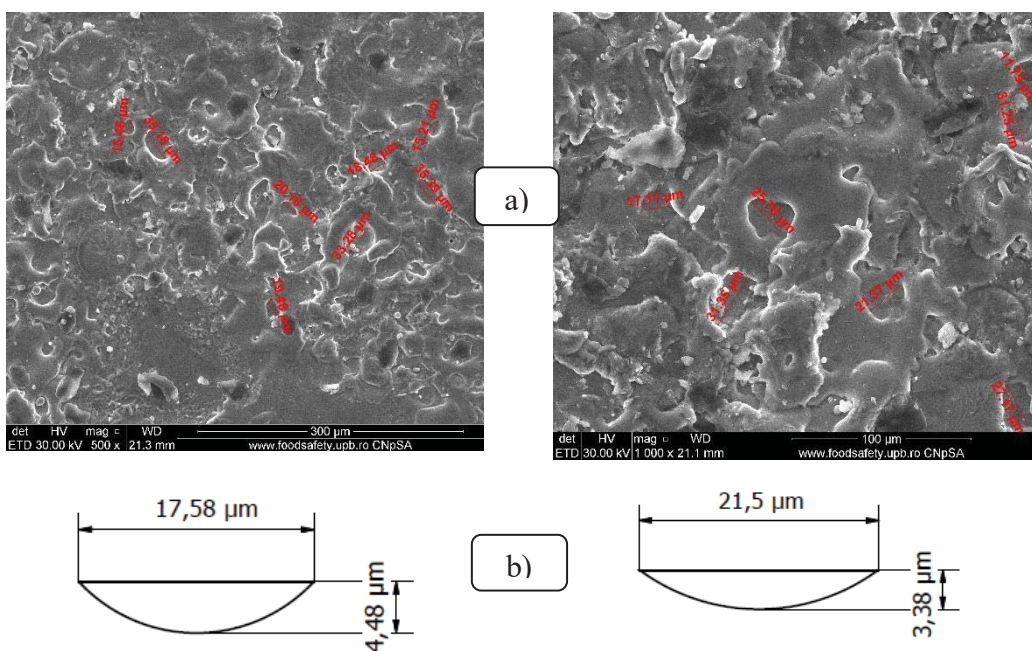


Figura 3. Microgeometria suprafeței prelucrate a probei 2 prin EDM (stânga) și EDM+US (dreapta):
a) vederea la SEM; b) dimensiunile medii ale craterelor

5. Modelarea procesului de microprelucrare folosind metoda elementelor finite

Modelarea procesului de prelucrare prin EDM (poziția izotermei de fierbere) a aliajului TiAl6V4, respectiv EDM +US (solicitările mecanice la care sunt supuse vârfurile craterelor) s-a realizat cu ajutorul softului COMSOL Multiphysics 4.2. Pașii care au condus la obținerea rezultatelor au fost:

- Parametrizarea constantelor utilizare în cadrul studiului;
- Modelarea piesei și a craterelor inițiale prezente pe aceasta;
- Atribuirea materialului (TiAl6V4);
- Setarea condițiilor la limită (EDM – temperatura de fierbere a materialului, EDM+US – presiunea ultrasonică de pe flancul craterului);
- Obținerea rezultatelor (EDM – izoterma de fierbere, EDM+US – solicitările mecanice la care sunt supuse vârfurile craterelor).

6. Rezultate obținute prin modelarea cu metoda elementelor finite

Pentru fiecare din cele două probe s-a aplicat modul de lucru prezentat în capitolul 5 și s-au obținut rezultatele din figurile 4 și 5 (EDM) respectiv 6 și 7 (EDM+US) (a-izoterma de fierbere, b-raza craterului, c-adâncimea craterului).

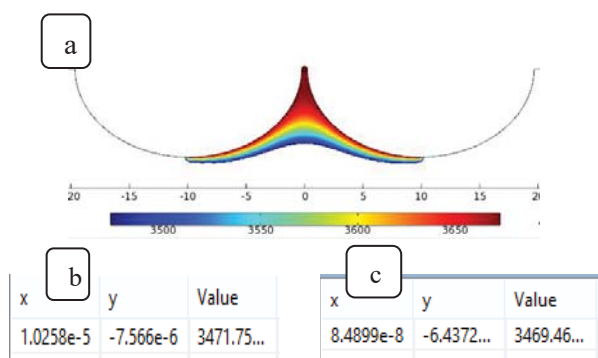


Fig. 4. Rezultate proba 1

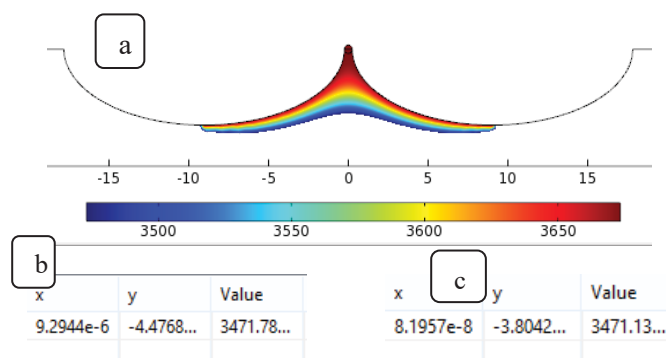


Fig. 5. Rezultate proba 2

În figurile 4 și 6 se observă faptul ca valorile experimentale măsurate sunt apropiate de cele obținute în urma analizei cu elemnte finite, ceea ce validează modelul computerizat

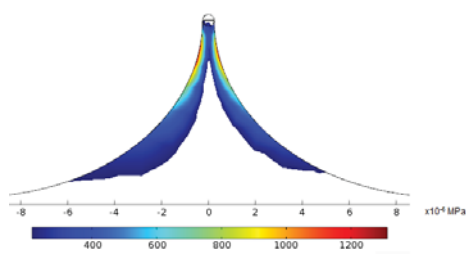


Fig. 6. Rezultate proba 1 - EDM+US

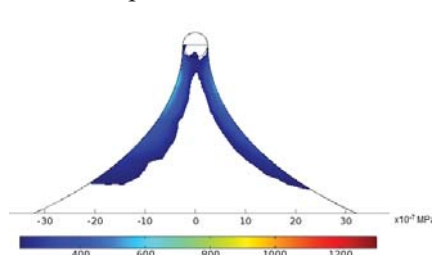


Fig. 7. Rezultate proba 2 – EDM+US

În figurile 6 și 7 se poate observa materialul îndepărtat prin rupere la oboseală datorită presiunii ultrasonice plasată pe flanc. În cadrul analizei cu element finit s-a utilizat rezistența de rupere la oboseală a aliajului de TiAl6V4 calculată cu ajutorul relației (1). [8]

$$\tau_0 = 1,12(40 + 0,16\sigma_r) \quad (1)$$

în care: τ – rezistența de rupere la oboseală a aliajului de titan

σ_r – rezistența la rupere statică a materialului. În cazul de față $\sigma_r=950$ MPa.

6. Concluzii

Contribuții originale:

1. Au fost prelucrate experimental probe din aliaj de TiAl6V4 cu regimuri de micro-EDM clasică și asistată de ultrasunete utilizând impulsuri comandate și de relaxare
2. Au fost vizualizate la microscopul cu scanare cu flux de electroni (SEM) micro-topografia suprafețelor prelucrate determinându-se valorile medii ale diametrelor craterelor produse de descărcările erozive; a fost determinată compoziția chimică a mostrelor folosind spectrometrul de dispersare a energiei cu raze X cu rezoluția la MnK de 133 eV; a fost evaluată rugozitatea suprafețelor prelucrate utilizând un rugozimetru cu palpator;
3. Au fost create modelele mecanismelor de îndepărtare a materialului, cu ajutorul metodei elementelor finite utilizând softul COMSOL MULTIPHYSICS, incluzând cele două componente ale tehnologiei hibrid, EDM și US și au fost comparate rezultatele obținute cu datele experimentale validându-se modelele computerizate.

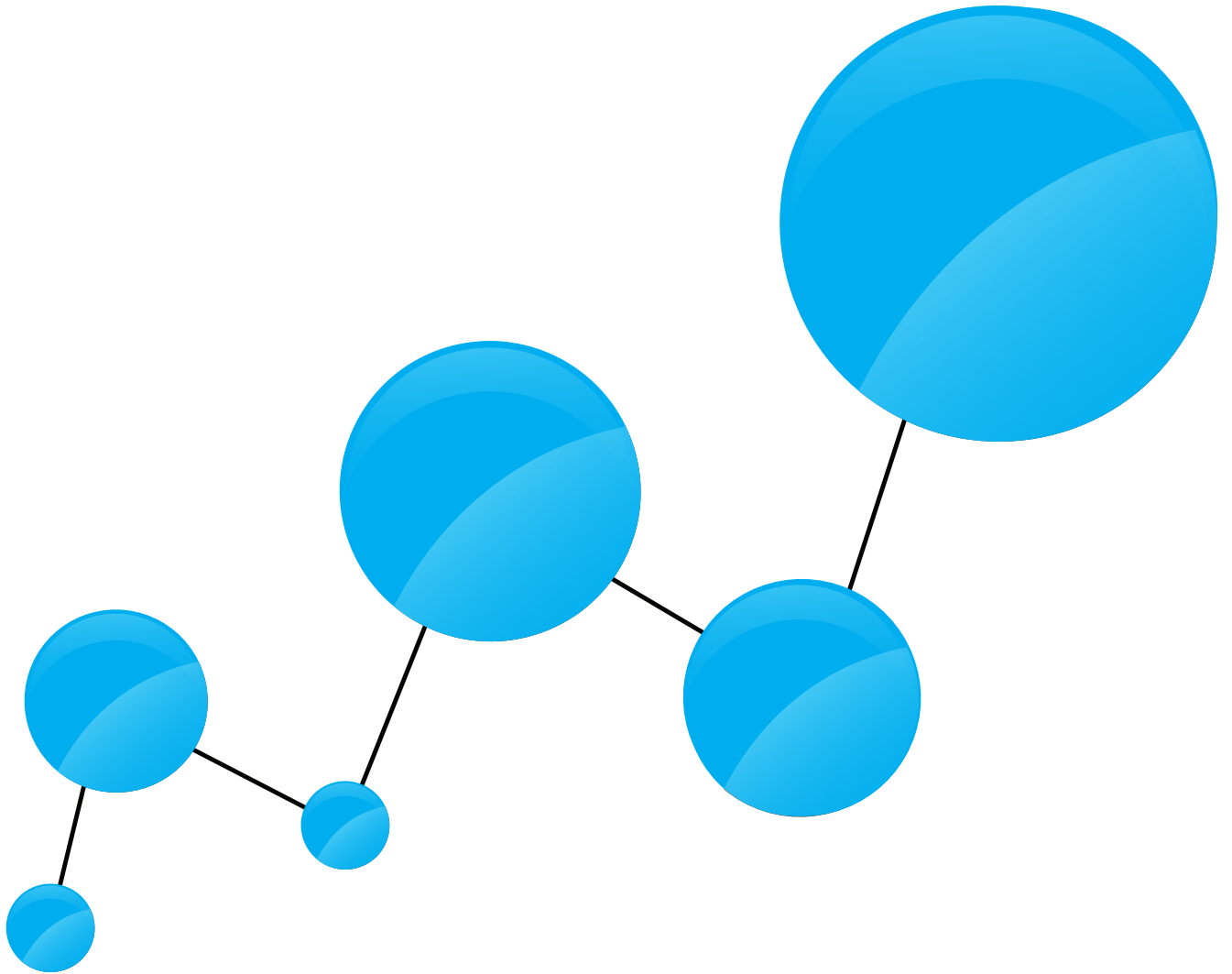
Concluzii:

1. Experimentările au demonstrat că aliajul Ti Al6 V4 are prelucrabilitate bună prin electroeroziune, în regim de microprelucrări. Comparativ, aliajul se prelucrează dificil prin procedee convenționale datorită caracteristicilor de rezistență ridicate ale acestuia.
2. Având în vedere spectrul larg de aplicații în multe domenii ale aliajului, prelucrabilitatea acestuia prin micro-EDM îi conferă acestuia avantaje sporite în medicină la realizarea unor microdispozitive (microduze, microfante, microgăuri etc.);
3. Asistarea cu ultrasunete a micro-electroeroziunii conduce la reducerea rugozității suprafeței prelucrate prin îndepărtarea marginilor craterelor de electroeroziune, dar și creșterea productivității prin prelevare suplimentară de material;
4. Modelele computerizate realizate cu metoda elementelor finite a procesului EDM+US au produs rezultate apropiate de datele experimentale, ceea ce a validat modelele create în cadrul lucrării;
6. S-au identificat soluții pentru optimizarea procesului în ceea ce privește parametrul de rugozitate, cu ajutorul unui parametru-cheie al regimului de prelucrare, putere de acționare a lanțului ultrasonic.

Cercetările viitoare se vor axa pe utilizarea tehnologiei EDM+US pe aliajul printat TiAl6V4, realizându-se micro-găuri și micro-fante care au aplicabilitate în domeniul medical, auto sau aeronautic, deoarece este cunoscut faptul că în urma printării 3D duritatea materialului scade.

7. Referințe bibliografice

- [1]. Ghiculescu, D., “*Ultrasonically Aided Electrical Discharge Machining*”, Editura Nova, New York, 2015
- [2]. Ekmekci, B., Ekmekci, N., Yaşar H., “*Surfaces in Electrical Discharge Machining*”, Editura Nova, New York, 2015
- [3]. Wansheng, Z. et al., “*Ultrasonic and electric discharge machining to deep and small hole on titanium alloy*”, Vol. 120, pp.101–106, (2002).
- [4]<http://asm.matweb.com/search/SpecificMaterial.asp?bassnum=mtp641> – ASM Aerospace specification Metals Inc., Fișa de informare a materialului Ti6Al4V; Accesat la data: 18.04.2019
- [5] The Japan Titanium Society (Editor): Titanium Pamphlet. 2007.4;
- [6] C.N. Elias, J.H.C. Lima, R. Valiev, and M.A. Meyers, Biomedical Applications of Titanium and its Alloys, 2008.
- [7]. Jones G., ”*Direct Metal Laser Sintering (DMLS) – Simply Explained*”, 18.04.2019 <https://all3dp.com/2/direct-metal-laser-sintering-dmls-simply-explained/>, disponibil la 05.2019, accesat la 05.2019
- [8] Drobotă, V. „*Rezistența materialelor*”, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983.



www.imst.pub.ro