





Universitatea POLITEHNICA din București
Facultatea Ingineria și Managementul Sistemelor
Tehnologice



Journal of Industrial Engineering and Robotics

2017, Volume 1, Issue 3

Comitetul Științific al Revistei de Inginerie Industrială

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

Editori

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

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

1. Tehnologia Materialelor – S06-15	Pag. 1 35
2 Sudare și Procedee Conexe Sudării– S06-16	Pag. 36 49
3 Ingineria Calității – S06-17	Pag. 50 86
4 Ingineria Securității în Industrie – S06-18	Pag. 87 157
5 Tehnologii Moderne, Procese și Echipamente de Fabricare – S06-19	Pag. 158216

Cuprins

Panouri fotovoltaice in antiteza cu turbinele eoliene FRINCU Bogdan George, MARIN Valentin, MOSOIA Raluca-Andreea	1
Precizia dimensională la fabricația aditivă FLOREA Adrian, CLINCIU Danuț-Florentin	6
Influența fenomenului de ecrusare asupra durității materialelor BADEA Constantina- Cristina, Oprea Carmen-Beatrice, Stancu Andrei- Cristian	10
Proiectarea și realizarea unui model metalic pentru obținerea unei piese de tip bușă PAPA Geanina, ZAHARIA Ștefania	19
Proiectarea și realizarea unui negatoscop pentru examinarea filmelor radiografice DINU Andrei Bogdan, MIERLIȚĂ Iulia Sorina, NIȚU Andreea Valentina	24
Influența conținutului de carbon asupra durității materialelor metalice BARBU Georgiana-Cristina, BĂCIOIU Mihaela-Roxana	30
Influența curenților de aer asupra cusăturii sudate ICONARU Nicolae-Adrian, TORECK Vasile-Petre, VRÎNCEANU Horia-Ștefan	36
Cercetări privind influența formei necorespunzătoare a duzei de gaz în cadrul încărcărilor obținute prin procedeul MAG BELICIU Marian, BRÎNZĂ Cristian, TORECK Vasile-Petre, VRÎNCEANU Horia-Ștefan	44
Studiul și inspectarea unui ansamblu optic CIOBANU Lidia Madalina Silvia	50
Evaluarea gradului de maturitate a sistemului de management al calității ANDONE Georgiana-Cristina, DINUȚĂ Silvia-Beatrice, ILINCA Elena-Alexandra	60
Autoevaluarea SMC pe baza criteriilor unui model de excelență BINDILEU Iustina Raluca, NICA Roberto	64
Evaluarea orientării către client. Studiu de caz ANCA Alina-Mădălina, DOBRIȚA Ana-Maria, GAVRILĂ Ana-Maria	70
Optimizarea procentului de deschideri libere ale sertarului LG21 al oalei de turnare a oțelului elaborat la Tenaris Silcotub. ARON Cosmin	74
Reducerea timpilor de asamblare a ecranelor LED ASAFTEI Claudia, DAN Ionela, LASCU Florina Daniela, OLTEANU Ionut-Emil	81
Studiul privind baza legală și metodologică de cercetare a accidentului de muncă de la întreprinderea CRISS INVEST S.R.L.. CIOBANU Vlad-Andrei	87
Evaluarea riscurilor legate de expunerea zilnică la zgomot a lucrătorilor în mediul de munca dintr-o fabrică de medicamente. GHEORGHIU Madalina Florentina, LAZAR Manuela-Alexandra	93
Identificarea riscurilor de accidentare și propunerea măsurilor de prevenire pentru instalator conducte de apă. MIHAILESCU Cristina-Ionela	103
Cercetări privind evaluarea riscurilor într-o societate de construcții DINU Amalia Eugenia	112

Studiu de caz: privind lucrul în condiții speciale în domeniul spitalicesc ISACOV Cornel, TEPURE Ștefan Teodor	122
Cercetări privind evaluarea riscurilor într-o organizație viticolă. FLENTEA Ioana	132
Evaluarea factorilor de risc profesional de accidentare și boli profesionale - Metoda I.O.S.H. RADU Alin	142
Determinarea zgomotului în cadrul halei de producție la S.C. IZOLATII S.R.L. EPUREANU Laurentiu-Dan	149
Cercetări privind realizarea unui sistem neconvențional de răcire cu efectul Peltier. PĂUNA Oana Mihaela, PERIANU Voica Veronica	158
Determinarea parametrilor de sudură cu laser pentru materiale eterogene. CIOBANU Vicențiu Florentin	166
Modelarea și experimentarea unui lanț ultrasonic pentru microgăurirea prin EDM asistată de ultrasunete. DRĂGAN Nicușor Bogdan, STAICU Alexandru George	171
Analiză și studiu de caz privind controlul mișcărilor unei mâini robotice inteligente. DOBRE Adriana-Mădălina, DOBROVOLISCHI Dumitru	180
Cercetări privind realizarea unui racitor sportiv din compozite polimerice BOZIAN Mihai, CÎRSTEA Sorin, MATACHE Dragos	187
Proiectarea și realizarea unui pachet de acumulatori cu capacitatea de 23KWh utilizat în industria automotive. BACUE Vlad	194
Modelarea procesului electroeroziv asistat de ultrasunete al unui aliaj COCR. JIGANIE Mircea Constantin, LULEA Alexandra Vincentia	200
Studii și cercetări privind proiectarea și realizarea unui prototip al unui traductor de presiune CRĂCIUN Daniel	209

PANOURI FOTOVOLTAICE IN ANTITEZA CU TURBINELE EOLIENE

FRINCU Bogdan George¹, MARIN Valentin¹, MOSOIA Raluca-Andreea¹

Conducător științific: Sl.dr.ing. **Claudia BORDA**
Sl.dr.ing. **Marinela MARINESCU**

REZUMAT: Panourile fotovoltaice împreună cu turbinele eoliene au devenit foarte utilizate în zilele noastre, ele reprezentând o sursă de energie verde. Scopul lucrării prezentate este de a compara performanțele celor două și de a evidenția avantajele și dezavantajele corespunzătoare fiecărui caz. În decursul lucrării se vor analiza materialele din care sunt confecționate panourile fotovoltaice, respectiv turbinele eoliene. În final prin intermediul unei machete se va prezenta modul de funcționare și se vor trage concluziile.

CUVINTE CHEIE: turbine eoliene, panouri fotovoltaice, energie verde, materiale, costuri.

1 INTRODUCERE

Pentru început se vor defini atât sistemele eoliene, cât și panourile fotovoltaice.

Sistemele eoliene sunt mecanisme care au rolul de a converti energia cinetică a vântului în energie electrică.

Un panou fotovoltaic standard este compus din anumit număr de panouri solare, acestea din urmă fiind confecționate din celule solare. Celulele solare au rolul de a genera energie electrică.

Obiectivele de cercetare stabilite în cadrul acestei lucrări sunt:

- Identificarea materialelor cu proprietăți speciale din care sunt confecționate panourile fotovoltaice, respective turbinele eoliene
- Stabilirea performanțelor pentru fiecare caz
- Stabilirea costurilor de fabricare și întreținere în raport cu performanțele prezentate.

Obiectele au fost realizate cu ajutorul tehnicilor de BrainStorming.

Această metodă presupune generarea unui număr limitat de cuvinte, idei, fraze într-un interval de timp impus. În continuare se vor rafina căutările prin restrângerea numărului de cuvinte în funcție de importanța acordată fiecăruia.

¹ Specializarea Tehnologia Construcțiilor de Mașini, Facultatea IMST;

E-mail- bogdanfrancu2@gmail.com

2 STADIUL ACTUAL

Pentru început se considera necesar prezentarea elementelor componente.

Turbina eoliană (vezi figura 2.1):

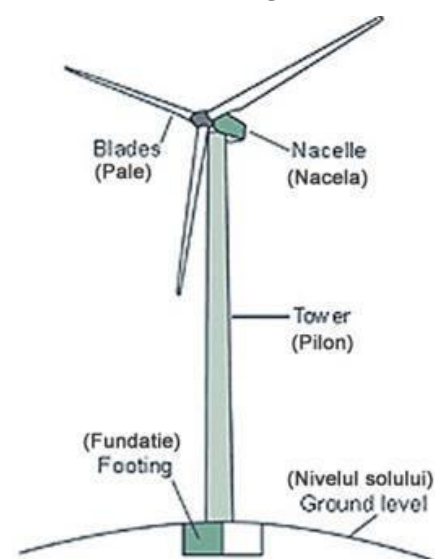


Fig. 2.1. Turbina eoliană

Conform figurii elementele componente sunt: pale, nacela, pilon, fundație, nivelul solului. (vezi tabelul 2.1)[4]

Tabelul 2.1

Pale	Compun elicea
Nacela	(vezi figura 2.2)
Pilon	Stalp desustinere
Fundatie	Beton armat
Nivelul sol	Amplasare

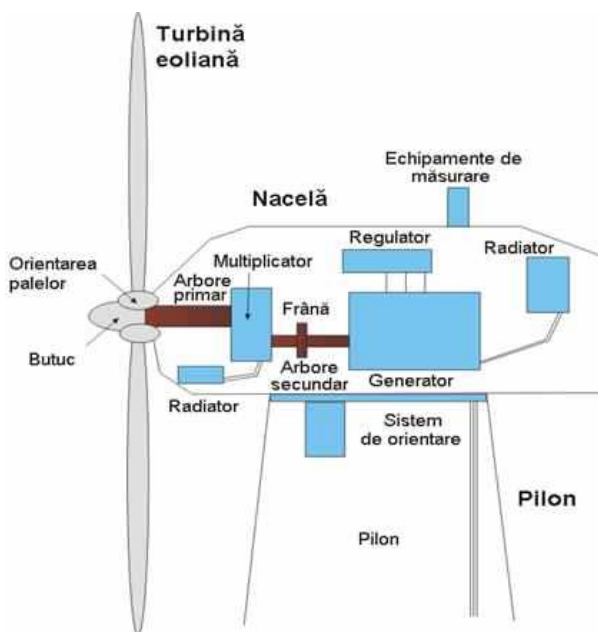


Figura 2.2 Componente nacela

Palele sau captatorul de energie - au rolul de a capta energia vantului si de a o transfera rotorului turbinei .Profilul lor depinde de cuplul dorit in functionare,are forma aerodinamica,iar numarul de pale depinde de tipul eolienei,in prezent folosindu-se sistemul cu 3 pale.

Nacela contine urmatoarele elemente:arbore primar,multiplicator,arborele secundar,generator,echipamente de masurare,regulator;

Prin intermediul multiplicatorului arborele primar transmite miscarea arborelui secundar.

Arborele secundar antreneaza generatorul electric fiind echipat cu o frana mecanica cu disc care limiteaza viteza de rotatie in cazul unui vant puternic.

Generatorul electric asigura producerea energiei electrice.

Dispozitivele de masurare ale vantului de 2 tipuri:

-o girueta pentru evaluarea directiei

-un anemometru pentru masurarea vitezei

Pilonul- asigura structura de sustinere si rezistenta a ansamblului superior;

Fundatia-Aceasta consta in principal dintr-un bloc masiv din beton cu rolul de a asigura stabilitatea structurii metalice solicitate la momente de incovoiere foarte mari.

Nivelul solului-Terenul pe care se construiesc eolienele trebuie sa suporte masa acestora intre 250-350tone.

Functionarea turbinei

Functionarea turbinei eoliene se bazeaza pe un principiu simplu:vantul pune in miscare palele care la randul lor actioneaza generatorul electric.Sistemul mecanic are in componenta sa un multiplicator de viteza care actioneaza direct axul central al generatorului electric.

Panouri fotovoltaice(vezi figura 2.3)[6]

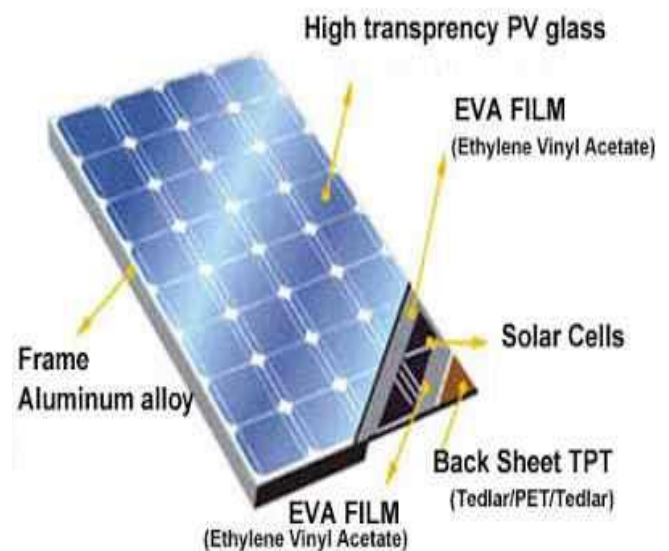


Figura 2.3 Panou fotovoltaic

High transparency PV glass-Sticla transparenta care se foloseste la panourile fotovoltaice cu rol de protectie;

EVA FILM-(etil vinil acetat) Este o rasina pentru acoperirea transparenta a celulei fotovoltaice;

Solar Cells-(Celule solare) Este un dispozitiv electric care converteste direct energia luminii in energie electrica prin efectul fotovoltaic.

Frame aluminium alloy-(rama confectionata dintr-un aliaj de aluminiu) Aceasta are rolul de a incadra si proteja panoul fotovoltaic.Se foloseste datorita rezistentei mari la umezeala si la socuri mecanice.

Back sheet TPT-(Tedlar) Are rolul de a proteja suprafetele modului fotovoltaic.

2.1 Proprietati speciale ale materialelor

Turbina eoliana[2]:

- Palele sunt realizate dintr-un amestec de fibra de sticla si materiale compozite, care vor asigura o rigiditate ridicata, fiind astfel si mai usoare din punct de vedere al greutatii. Le mai putem intalni confectionate din lemn sau aluminiu.(vezi figura 2.1.1)



Figura 2.1.1 Eoliana cu pale de lemn

- Pilonul este in general confectionat din otel de inalta calitate , care uneori este acoperit cu un strat de aliaj de zinc pentru protectie , iar alteori este doar vopsit.
- Nacela este de asemenea realizata din fibra de sticla, fiind rezistenta la socuri mecanice.

Panouri fotovoltaice:

- Sticla transparenta utilizata are un continut scazut de fier ce permite o transmisie optica mult mai buna. Fata exterioara a acesteia este tratata cu acid fluorosilicic reducandu-se astfel reflexia la suprafata. Pe fata interioara, sticla prezinta o microstructura ceea ce creste performantele de difuzie a luminii.
- EVA(etil vinil acetatul) este utilizata deoarece prezinta proprietati foarte bune de adeziune, dielectrice termice , o rata scazuta a absorbtiei de apa si o transmisie optica foarte buna.
- TEDLAR-ul este un fluoropolimer cu rezistenta ridicata la agresiunile mediului extern(UV, variatii de

temperature, atmosfera coroziva) si rezistenta la abraziune.

- Cadrul sau rama mai poate fi confectionata pe langa aluminiu si din aluminiu anodizat , acest tratament imbunatatind rezistenta la intemperii , umezeala si caldura.

2.2 Compararea performantelor

Unul din obiectivele lucrarii este reprezentat de stabilirea si compararea performantelor celor doua surse de energie electrica.

Aceste informatii vor fi prezentate sub forma de avantaje-dezavantaje[3]:

Panouri fotovoltaice

Avantaje:

- Nu prezinta componente mobile;
- Oferă garanție de 25 de ani;
- Au o fiabilitate bună;
- Nu necesită întreținere scumpă;
- Sunt silențioase în funcționare;
- Sunt mai puțin vizibile decât eolienele;
- Permite instalare rapidă;
- Sunt rezistente la descărcări electrice

Dezavantaje:

- Costuri ridicate;
- Au nevoie de curățare deoarece depunerea prafului le reduce din eficiența și le scurtează durata de viață;
- În cazul unui consum mic de energie recuperarea investiției se face într-un timp îndelungat;

Turbinele eoliene

Avantaje:

- Puterea vântului este inepuizabilă
- Nu poluează mediul și nu degajează emisii ce pot produce ploți acide sau

care ar putea amplifica efectul de sera;

- Beneficiaza de una dintre cele mai ieftine tehnologii de productie;
- Durata de viata ridicata fara sau cu putine investii suplimentare de la momentul instalarii;
- Acestea isi castiga valoarea de aprox. 35 de ori pe durata totala de functionare;
- La o instalare corecta in 20 de ani salveaza mediul de aprox. 230 de mii tone de CO₂;

Dezavantaje

- Vanturile nu au activitate continua si de aceea eolienele nu pot furniza energie permanent;
- Zgomot produs in functionare;
- Pune in pericol viata pasarilor;

Avand in vedere cele prezentate mai sus diferentele dintre cele doua sunt nesemnificative, alegerea amplasarii acestora fiind factorul cel mai important.

2.3 Analiza costurilor

O componenta importanta in cadrul disciplinei „Tehnologia Materialelor” o constituie partea economica, ce tine seama de costurile de productie si mentenanta.[1]

Preturile turbinelor eoliene cat si al panourilor fotovoltaice este direct proportional cu puterea generata de acestea, intrucat:

Turbinele eoliene sub 100kW costa aproximativ 3000-8000\$ pe kilowatt. Acestea au economii de scara semnificative. Pentru turbinele mai mici, agricole sau rezidentiale costurile sunt mai reduse, dar kilowatt-ul este mai scump.

Pentru a amortiza rapid investitia este necesar evaluarea resurselor eoliene, cheltuieli de analiza a siturilor, cheltuieli de constructie, studii de autorizare, echipamente de protectie si masurare.

Panourile fotovoltaice au pretul cuprins intre 3400-3800\$ pe kilowatt.

Ca si in cazul eolienele, putem intalni si sisteme solare rezidentiale ele avand costurile

intre 15000-40000\$ pentru sisteme intre 3 de pana la 8 kW.

Costul per watt include piese, forta de munca, taxe de autorizare, cheltuieli generale si profit.

La achizitionarea unui sistem de panouri fotovoltaice amortizarea costurilor se face in aproximativ 9-10 ani.

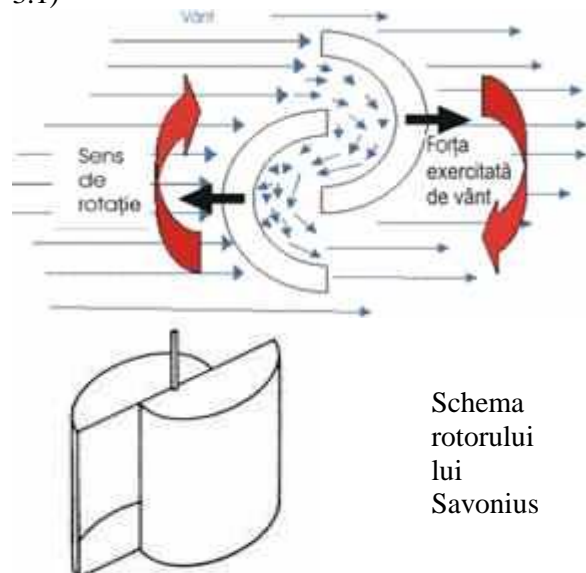
3 DESCRIEREA PROBEI PRACTICE

In cadrul lucrarii a fost realizata o macheta care vine in sprijinul demonstrarii tuturor informatiilor prezentate anterior.

Macheta cuprinde: un panou fotovoltaic, o turbina eoliana, panoul de control.

Turbina eoliana

Aceasta a fost construita pe baza rotorului lui Savonius, in cazul careia, functionarea se bazeaza pe principiul tractiunii diferentiale. Eforturile exercitate de vant asupra fiecareia din fetele unui corp curbat au intensitati diferite. Rezulta un cuplu care determina rotirea ansamblului. (vezi figura 3.1)



Schema rotorului lui Savonius

Figura 3.1[5]

Este confectionata din urmatoarele materiale: elicea este confectionata din aluminiu, ca generator a fost folosit un ventilator, ca pilon s-a folosit un surub, ca fundatie o placuta de lemn usor.

Panoul de control

Contine:2 butoane,aparat de masurat,mufa de intrare panou solar,mufa de intrare eoliana,bornele de conectare ale ledurilor si o mufa USB care poate demonstra functionalitatea in paralel a celor doua.

Panoul solar

Provine de la o lampa solara de gradina.

4 CONCLUZII

In concluzie, datorita performantelor stabilite cat si a materialelor speciale identificate se poate incuraja utilizarea acestor surse de energie electrica verde.

Macheta prezentata de-a lungul lucrarii a fost construita integral de catre autorii lucrarii,avand rolul de a demonstra principiul de functionare.

In continuare se vor efectua cercetari pe seama acestui subiect ce vor veni in completarea acestora,dar si care sa surprinda aspecte noi.

5 MULȚUMIRI

Mulumiri doamnei profesoare BORDA Claudia si MARINESCU Marinela pentru sprijinul acordat in realizarea lucrarii.

6 BIBLIOGRAFIE

[1]<http://www.energyinformative.org/solar-panels-cost/> (Accesat la data:05.05.2017)

[2]<https://www.scribd.com/doc/28615377/Centrare-Eoliene-proiect-Final> (Accesat la data:05.05.2017)

[3]<http://www.energymatters.com.au/components/solar-vs-wind/> (Accesat la data:6.05.2017)

[4]http://www.lpelectric.ro/ro/support/wind_diag_ro.html (Accesat la data:6.05.2017)

[5]<http://www.scribub.com/tehnica-mecanica/Energiile-neconventionale-Ener94249.php> (Accesat la data:9.05.2017)

[6]<http://voltech.ro/despre-panourile-fotovoltaice/> (Accesat:9.05.2017)

PRECIZIA DIMENSIONALĂ LA FABRICAȚIA ADITIVĂ

FLOREA Adrian, CLINCIU Danuț-Florentin

Conducător științific: Prof.dr.ing Cătălin AMZA, Ș.l.dr.ing Corneliu RONTESCU

REZUMAT: Lucrarea are ca scop prezentarea diferențelor de precizie dimensională dintre piesa proiectată și piesa finită cauzate de răcirea bruscă a materialului plastic.

CUVINTE CHEIE: precizie dimensională, imprimare 3D, FDM

1 INTRODUCERE

Tehnologia de printare FDM (*Fused Deposition Modeling*), este cea mai utilizată tehnologie de fabricare aditivă datorită simplității și a accesibilității acesteia. Este utilizată în modelare, prototipare, dar și în aplicații de producție.

Cu ajutorul unei aplicații software dedicate, modelul 3D dorit este feliat inițial în secțiuni transversale numite straturi (*layere*). Tehnologia de printare constă în trecerea unui filament din material plastic printr-un extrudor ce îl încălzește până la punctul de topire, aplicându-l apoi uniform (prin extrudare) strat peste strat, cu mare acuratețe pentru a printa fizic modelul 3D conform fișierului CAD.

Capul (extrudorul) este încălzit pentru a topi filamentul plastic, deplasându-se atât pe orizontală cât și pe verticală sub coordonarea unui mecanism de comanda numerică, controlat direct de aplicația CAM a imprimantei. În deplasare, capul depune un șir subțire de plastic extrudat care la răcire se întărește imediat, lipindu-se de stratul precedent pentru a forma modelul 3D dorit.

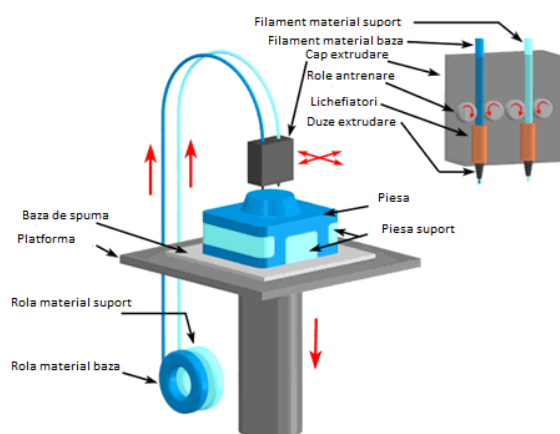


Figura 1. Schema de principiu

Pentru a preveni deformarea pieselor cauzată de racirea bruscă a plasticului, unele modele profesionale de printare 3D includ o cameră închisă de construcție, încălzită la temperatură ridicată. Pentru geometrii complexe sau modele în consolă, tehnologia FDM necesită printarea cu material suport care va trebui ulterior îndepărtat manual.

Avantaje tehnologie FDM:

Tehnologie office-friendly, silențioasă și sigură; pot fi produse obiecte și piese utilizabile, paletă destul de largă de materiale. Preț extrem de accesibil al printerelor 3D (kituri și modele asamblate) precum și al consumabilelor (role cu filamente plastic). Tehnologie simplă de producție care înseamnă și ușurința în utilizare.

Dezavantaje tehnologie FDM:

Viteza mică de construcție în cazul unor geometrii mai complexe, posibilitatea existenței unor zone neuniform printate (*layere nelipite*), impermeabilitate redusă, rezoluție și acuratețe slabă pentru piese mici și detalii fine (microni). Parametri procesului FDM sunt: orientarea obiectului în spațiul de lucru al mașinii, grosimea stratului, unghiul de umplere (raster), lățimea rândului și golul dintre rânduri (Figura 2). Acești parametri afectează precizia obiectului fabricat și proprietățile sale mecanice, precum și timpul și costul de fabricație.

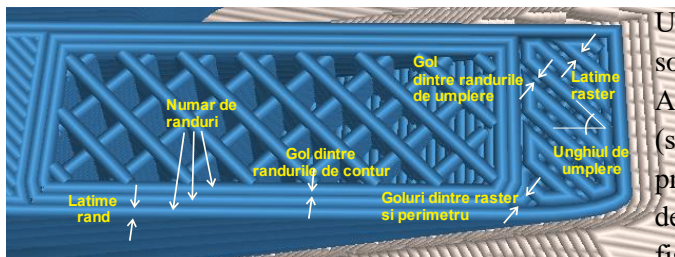


Figura 2. Parametrii de proces în FDM

Materiale utilizate cel mai des în cazul printării cu tehnologia FDM sunt următoarele:

- ABS acrylonitrile butadiene styrene,
- PLA polylactic acid,
- PVA solubil (în special pentru suport),
- PC policarbonat,
- HDPE polietilena,
- PPSU polyphenylsulfone
- PPSF ultem Polyphenylsulfone.

Scopul lucrării este de a verifica valorile dimensionale ale piesei obținute în vederea evidențierii preciziei dimensionale a tehnologiei.

Modul de verificare se face prin realizarea unui număr de epruvete și măsurarea valorilor dimensionale a acestora prin examinare dimensională cu ajutorul unui șubler digital. În urma examinării, se va face o comparație a acestor valori cu cele introduse în fișierul CAD (proiectate).

2 PROCEDURA EXPERIMENTALA.

Procedeul FDM realizează obiecte prin depunere de straturi formate din rânduri de filament de material termoplastic extrudat printr-o duză.

Materialul utilizat pentru fabricarea epruvetelor a fost PLA (polylactic acid), un material plastic biodegradabil special conceput pentru imprimarea 3D. Proprietățile PLA sunt prezentate în tabelul 1.

Cu ajutorul programului de modelare 3D DSS SolidWorks™ 2014, se proiectează modelul de epruvetă așa cum este prezentat în figura 3.

Urmează etapa inserării modelului CAD în software-ul mașinii de imprimat (MakerBot™). Acesta „feliază” epruvetele în felii subțiri (slicing), adăugând valori pentru parametrii procesului de printare (de exemplu: temperatura de printare, tip material, etc.). Se generează astfel fișierul necesar printării 3D, care în acest caz este un fișier de tip X3G. Figura 4 prezintă o serie de imagini din timpul procesului de imprimare 3D a unui număr de 6 epruvete, la temperaturi diferite, folosind o imprimantă Qidi Technology Dual Extruder. Epruveta obținută se prezintă în Figura 5.

Proprietati termice	PLA
Indicele volumului de topire (MVI)	10.3cm ³ /10min
Temperatura de tranziție	60-65°C
Temperatura de topire	150-160°C
Temperatura de printare	190-220°C
Temperatura platformei	50-70°C

Tabelul 1. Proprietățile termice al materialului plastic PLA

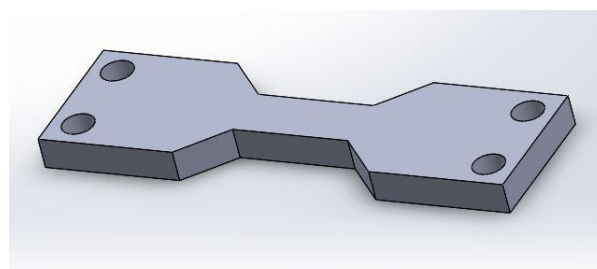


Figura 3. Model 3D al epruvetei.

S-au printat epruvetele la 3 temperaturi diferite ale procesului de extrudare: 180°C, 200°C și 215°C, câte 2 epruvete pentru fiecare temperatură. La finalizarea procesului de imprimare, după curățarea atentă a materialului suport, s-au obținut cele 6 epruvete de tipul celor din figura 6.

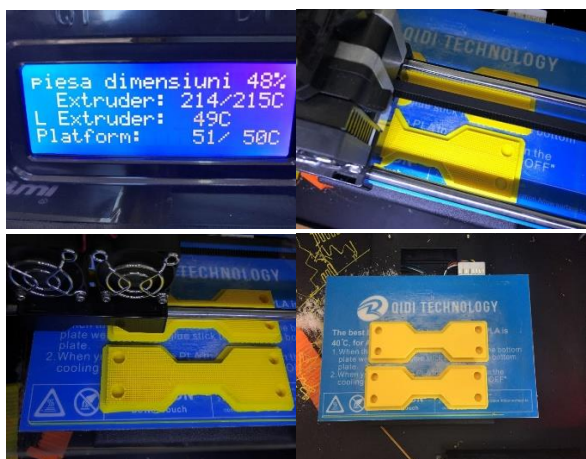


Figura 4. Imagini din timpul procesului de printare 3D pe o imprimata Qidi Technology Dual Extruder



Figura 5. Epruveta printată.

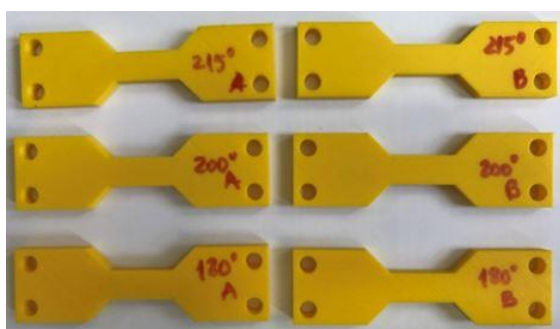


Figura 6. Piese finite.

Având astfel cele 6 epruvete, s-au executat măsurători cu ajutorul unui șubler digital în vederea verificării valorilor dimensionale reale. Rezultatele obținute s-au comparat cu valorile dimensionale prezentate în figura 7.

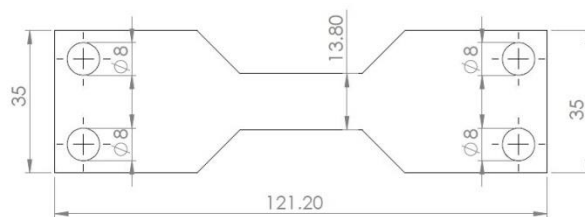


Figura 7. Valorile proiectate ale epruvetelor.

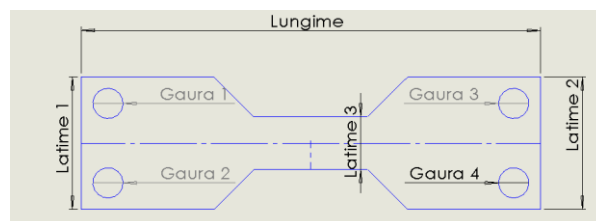


Figura 8. Măsurătorile care au fost efectuate pe epruvete

3 REZULTATE

După efectuarea tuturor măsurătorilor, s-a realizat un tabel centralizator, unde s-au trecut valorile dimensionale ale pieselor reale prezentate în tabelul 2 a) și b).

Diametru gaură	Gaura 1	Gaura 2	Gaura 3	Gaura 4
Piesa A 180 C	7.94	7.96	7.94	7.87
Piesa B 180 C	7.94	7.92	7.84	7.95
Piesa A 200 C	7.98	7.97	7.94	7.96
Piesa B 200 C	7.97	7.98	7.95	7.93
Piesa A 215 C	7.97	7.94	7.99	7.98
Piesa B 215 C	7.98	7.93	7.94	7.93
Proiectata	8.00	8.00	8.00	8.00

a)

Lungimi	Latime1	Latime2	Latime 3	Lungime1
Piesa A 180 C	34.90	34.95	13.97	121.02
Piesa B 180 C	34.94	34.87	13.92	121.04
Piesa A 200 C	34.98	35.06	13.97	121.04
Piesa B 200 C	34.98	34.97	13.96	121.10
Piesa A 215 C	34.97	35.05	13.97	121.09
Piesa B 215 C	35.01	34.97	13.92	121.08
Proiectata	35	35	13.8	121.2

b)

Tabelul 2. Valorile dimensionale măsurate;
a) dimensiunile găurilor; b) dimensiunile lungimilor

Cu ajutorul unui model grafic, s-au evidentiat diferențele de dimensiuni între piesele prezentate în figurile de mai jos.

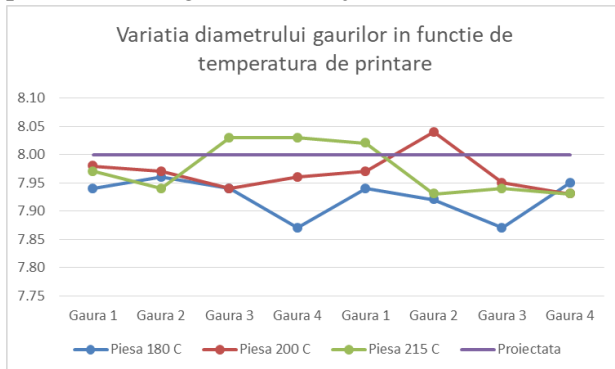


Figura 9. Variația diametrelor găurilor.

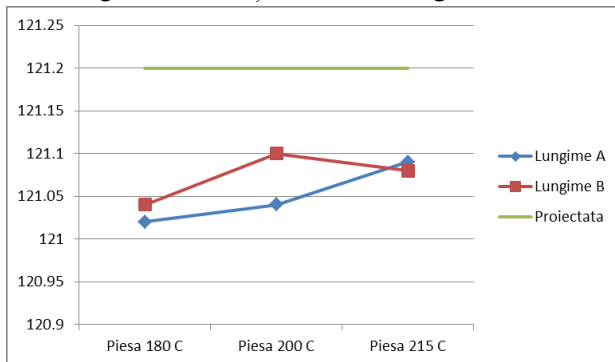


Figura 10. Variația lungimilor funcție de temperatura de printare.

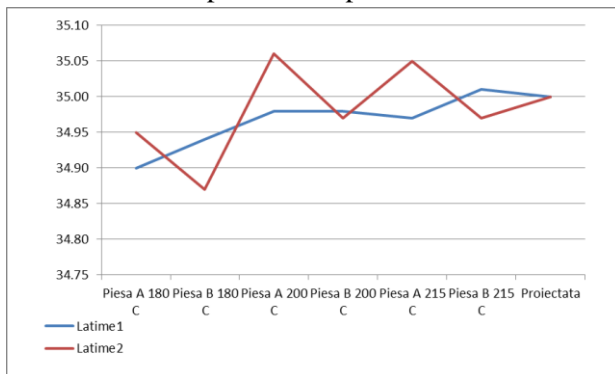


Figura 11. Variația lățimilor 1 și 2

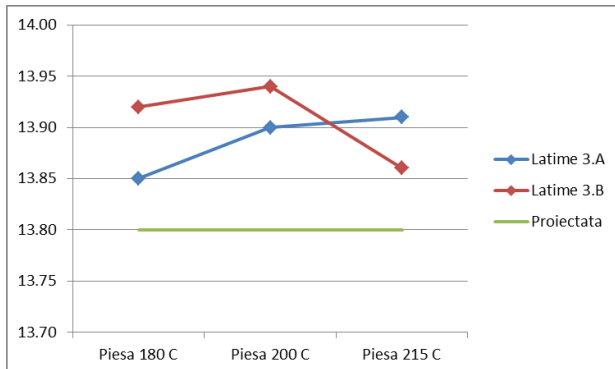


Figura 12. Variația lățimii 3 funcție de temperatura de printare.

4 CONCLUZII

În urma procesului de printare folosind tehnologia FDM contracțiile cauzate de către răcirea bruscă își pune amprenta asupra valorilor dimensionale la piesele executate la diferite temperaturi.

Astfel, din analiza rezultatelor obținute se poate concluziona faptul că epruvetele rezultate în urma procesului de imprimare 3D nu s-au încadrat în valorile proiectate inițial varianta cea mai optimă de temperatura fiind 200°C, caz în care diferențele dimensionale sunt minime.

În concluzie, se recomandă verificarea dimensiunilor proiectate în fișierul CAD și monitorizarea parametrilor de lucru în timpul procesului de printare. De asemenea, se recomandă eventual ajustare a valorilor de proiectare, astfel încât să se obțină valoarea dorită la printarea 3D, atunci când este cazul (de exemplu la piese care se îmbină și la care diferențe de câțiva microni pot face imposibilă asamblarea).

BIBLIOGRAFIE.

- [1] T.D. Chicioreanu, D. Popescu, C.G. Amza, Realitate augmentată și printare 3D, Printech București, ISBN 978-606-23-0650-2;
- [2] <http://www.zspotmedia.ro/blog/printare-3d/#tabs-1>. (06/05/2017)
- [3] <http://www.worldmaterialsforum.com/files/Presentations/WS1-1/WMF%202016%20-%20WS%201.1%20-%20Sung%20Ha%20Final.pdf> (06/05/2017)

INFLUENȚA FENOMENULUI DE ECRUISARE ASUPRA DURITĂȚII MATERIALELOR

BADEA Constantina- Cristina¹, Oprea Carmen- Beatrice², Stancu Andrei- Cristian³

Conducător științific: Sl. dr.ing. **Claudia BORDA**

REZUMAT: Deformabilitatea reprezintă capacitatea unui material de a fi deformat plastic fără apariția unor condiții nedorite. În procesele de deformare plastică starea de tensiuni și deformații este neuniformă. Starea cu proprietăți modificate crescute a materialului se numește întărire sau ecruisare. Ecruisarea este fenomenul de creștere a rezistenței prin deformare plastică la rece. Lucrarea își propune stabilirea influenței gradului de ecruisare rezultat în urma procesului de deformare plastică prin refulare la rece a materialelor nemetalice, asupra durității materialului.

CUVINTE CHEIE: deformabilitate, ecruisare, refulare, duritate.

1. INTRODUCERE

Deformabilitatea metalelor și aliajelor caracterizează capacitatea acestora de a se deforma permanent fără ruperea legăturilor interioare. Mărimea gradului de deformare posibil de aplicat unui material dat fără să apară fisuri sau ruperea acestuia în timpul deformării, în condiții de temperatură și viteză de deformare date, este în general, considerat că fiind deformabilitatea acestuia

Din această definiție decurg următoarele neajunsuri:

1. este dificil de precizat gradul de deformare la care apare prima fisură sau criteriul de rupere, respectiv mărimea critică a fisurii inițiale.
2. nu este încă acceptată o metodă de echivalare și transfer a datelor obținute din încercările de deformabilitate prin metode standardizate, la procesele industriale de deformare plastică a semifabricatelor.
3. modificarea condițiilor de deformare prezente la derularea procesului industrial, ca de exemplu temperatura și viteza de deformare, sunt dificil de

¹ Specializarea Tehnologia Construcțiilor de Mașini, Facultatea IMST;

E-mail: cristinabadea333@yahoo.com;

² Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST.

³ Specializarea Tehnologia Construcțiilor de Mașini, Facultatea IMST;

luat în considerare pentru corectarea deformabilității stabilite prin încercări.

Ținând seama de aceste neajunsuri se utilizează următoarea definiție: deformabilitatea reprezintă capacitatea unui material de a fi deformat plastic fără apariția unor efecte nedorite.

Una din principalele caracteristici ale fenomenului de deformare plastică la rece a materialelor metalice este aceea că tensiunea tangențială necesară producerii deplasărilor la nivelul planelor de alunecare crește continuu, odată cu creșterea deformațiilor specifice de alunecare. În timpul deformării se produc modificări importante ale proprietăților materialului. Din punct de vedere tehnologic ne interesează modificarea proprietăților de plasticitate și, mai ales, a celor mecanice exprimate prin creșterea rezistenței de rupere la tracțiune și a durității materialului deformat cu creșterea deformației la rece. Starea cu proprietăți modificate crescute a materialului se numește întărire sau ecruisare.

Asupra comportării materialelor la deformare plastică își pun amprenta parametrii tehnologici dați de procedeul de deformare plastică (laminare, forjare, extrudare, trefilare, ambutisare, etc.) ca grad de deformare, viteza de deformare, schema de tensiuni, natura constructivă a utilajului, cât mai ales capacitatea acestuia de a se deforma.

Pentru a înțelege deformabilitatea diferită a materialelor este necesar să se cunoască mecanismul deformării plastice.

2. MECANISMUL DEFORMĂRII PLASTICE

Deformarea plastică la rece provoacă în materialele metalice și nemetalice importante modificări structurale cum ar fi: schimbarea formelor și dimensiunilor grăunților, schimbarea orientării spațiale a grăunților, schimbarea structurii fine a fiecărui grăunte.

Prin deformare plastică la rece în metale se formează importante tensiuni interne care determină modificarea tuturor proprietăților fizico-mecanice. Astfel, prin deformare plastică la rece, cresc sensibil rezistența la rupere, limita de curgere și duritatea, iar plasticitatea se micșorează. Deci prin deformare plastică la rece, metalele se întăresc, devin mai rezistente, mai dure, mai puțin plastice. Acest fenomen este numit durificare prin deformare sau ecruisare. Capacitatea de ecruisare a unui material metalic se caracterizează prin coeficientul de ecruisare care este egal cu panta curbei reale tensiune-deformație, acest fenomen se mai numește și modul de plasticitate.

Deformarea plastică reprezintă totalitatea fenomenelor de alunecare, maclare, difuzie și transmigrare a atomilor interfazici sau intercrystalini; poate fi înțeleasă prin simplificare la principalul mecanism, alunecarea. Alunecarea se produce pe plane de maximă densitate în atomi; alunecarea are loc de-a lungul planului numai dacă tensiunea (de forfecare) atinge o valoare critică. În vecinătatea planului de alunecare apar perturbări elastice care blochează celelalte plane de alunecare ce tind la mărirea forței să se orienteze favorabil alunecării.

Alunecarea este favorizată de prezența dislocațiilor; acestea se pot deplasa prin două căi sincron și asincron ca în figura a unor entități structurale.

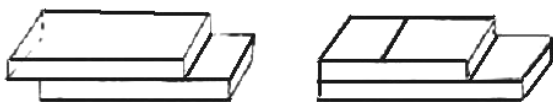


Fig. 1 Căi sincrone și asincrone

Limita de curgere depinzând de marimea rețelei de dislocații se apreciază că, la baza curgerii intervenită în deformarea plastică stă mișcarea dislocațiilor și nu deplasarea tuturor atomilor din planul de alunecare, ca în figura 2.

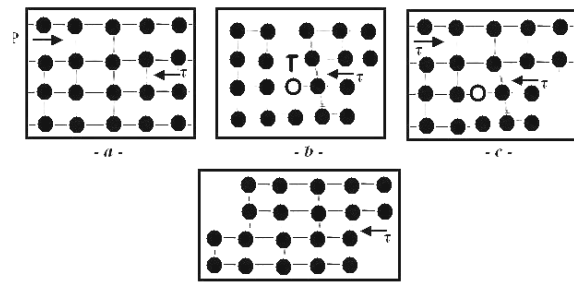


Fig. 2 Deplasarea prin alunecare a dislocațiilor

Tensiunea necesară mișcării unei dislocații este foarte mică, dar trebuie să se depășească o valoare critică τ_{cr} sugerat de condiția ca tensiunea aplicată să aibă o componentă paralelă cu planul de alunecare. Această tensiune critică va fi maximă într-un plan de alunecare ce face unghi de 45° cu direcția forței deformatoare. În cazul materialelor policristaline, probabilitatea ca să existe plane care să facă unghiuri de 45° sau apropiate de această valoare va fi mai mare. Alunecarea se va produce liber în fiecare cristal, dar este frânată de existența limitelor.

Mișcarea prin alunecare a unei dislocații până în afara planului unic determinat de vectorul Burgers b și linia de dislocație este catararea, caz în care semiplanul suplimentar este micșorat sau mărit cu sir de atomi sau vacante. În cazul dislocațiilor elicoidale se produce așa numita alunecare deviată: când este întâlnit un obstacol în calea deplasării, dislocația își continuă mișcarea pe un alt plan de alunecare din aceeași familie (apărute ca urmare a paralelismului vectorului b cu linia de dislocație). Deplasării dislocațiilor li se opun limitele, sublimitele, atomii străini dizolvați în rețea, incluziunile, particulele de fază secundară etc.

Din acest motiv metalele au plasticitate mai mare decât aliajele, iar teoretic monocristalele mai mare ca agregatele policristaline. Propagarea alunecării de la grăunții deformați la cei vecini se realizează prin excitarea surselor Franck-Read, posibilitate reală numai la concentrații mari de dislocații, ceea ce sugerează ca la deformare plastică densitatea de dislocații crește.

Această concentrare implică eforturi (tensiuni) mai mari. Întrucât limita de curgere este mai mare cu cât diametrul cristalelor este mai mic (limita dintre cristale extinsă) se sugerează ca orice extindere a limitelor sau sublimitelor va frâna procesul de deformare intervenind ecruisajul.

Ecruisarea sau durificarea prin deformare este determinată de frânarea mișcării dislocațiilor de către piedici care se formează chiar în procesul deformării plastice și datorate interacțiunii elastice

a dislocațiilor, alungirii limitelor de cristal, formării dislocațiilor imobile, etc.

Capacitatea de ecrusare a unui material se determina prin intermediul coeficientului de ecrusare care este egal cu panta curbei tensiune-deformație, în domeniul plastic el fiind chiar modulul de elasticitate din domeniul elastic.

3. ECRUISAREA

Ecrusarea este o stare instabilă din punct de vedere termodinamic, însă la temperaturi normale se menține un timp îndelungat. Fenomenul de ecrusare sau întărire se constată în special în cazul metalelor și aliajelor care cristalizează în sistemul cubic cu fețe centrate. Aceasta se explică prin existența unui număr sporit de sisteme de alunecare orientate în mai multe direcții de deformare. Fenomenul apare cu precădere în timpul deformării la rece, dar mai ales în cursul unor deformări repetate și la un grad mare de deformare. El este prezent și în condițiile în care deformarea are loc la temperaturi mai ridicate.

Ecrusarea se explică, în principal, prin interacțiunea dislocațiilor cu alte dislocații (cazul deformării la rece) și/sau cu alte obstacole care se opun deplasării lor prin rețea (cazul deformării la cald).

Cum numărul dislocațiilor crește cu creșterea gradului de deformare (de la $106...108$ până la aproximativ $10^{12}...10^{14} \text{ cm}^{-2}$) și interacțiunea lor reciprocă va fi mai mare și deci starea de tensiune internă crește mai puternic.

Tensiunile datorate dislocațiilor acumulate și blocate în zona de alunecare a materialului perturbă planele vecine pe o distanță apreciabilă ($1...10 \mu\text{m}$) împiedicând alunecarea lui în continuare. În final, toată masa materialului prezintă o rezistență sporită la deformare.

Deoarece ecrusarea poate fi anulată la o anumită temperatură, prin creșterea agitației termice, se poate afirma că este dependentă de temperatură și de mărimea deformațiilor. Curba de curgere generalizată pentru cazul deformării la rece a monocristalelor având structură cubică cu fețe centrate prezintă trei zone distincte (fig. 3.1).

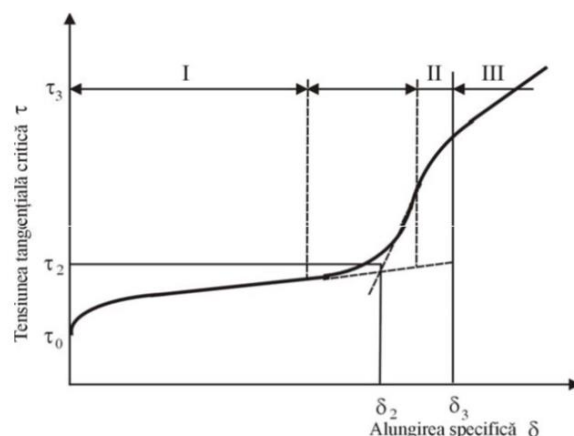


Fig 3.1. Curba de curgere

Zona I – faza alunecărilor mici, respectiv a ecrusării reduse marcată prin faptul că dislocațiile se pot deplasa pe distanțe relativ mari fără a întâlni obstacole. Zona II – faza alunecărilor rapide, respectiv ecrusării (întăririi) foarte pronunțate. În această fază are loc creșterea rapidă a numărului de dislocații. Fenomenul principal care contribuie la ecrusare este cel al concentrării grupurilor de dislocații.

Zona III – a creșterii lente a ecrusării. Alunecarea în plan perpendicular pe direcția de acțiune a forței exterioare se consideră a fi procesul principal prin care dislocațiile concentrate în faza a II-a se pot elibera și pot reduce câmpul intern de deformații. Zona a III-a a curbei depinde foarte mult de temperatură. Dacă un astfel de cristal este deformat către sfârșitul zonei a II-a la o temperatură t_1 și apoi această temperatură este ridicată la temperatura t_2 fără a se modifica deformația, temperatura de curgere scade de la σ_1 la σ_2 . Starea de ecrusare atinsă la temperatura t_1 devine nestabilă când temperatura este ridicată la temperatura t_2 , astfel că începe un proces de restaurare, care tinde să reducă ecrusarea la valoarea pe care ar fi avut-o dacă deformarea s-ar fi făcut la temperatura t_2 . Această comportare este denumită de înmuiere prin deformare și este rezultatul eliberării, la temperatura t_2 , a dislocațiilor blocate la temperatura t_1 (fig. 3.2). Fenomenul de ecrusare se manifestă similar și în cazul materialelor policristaline (fig. 3.3).

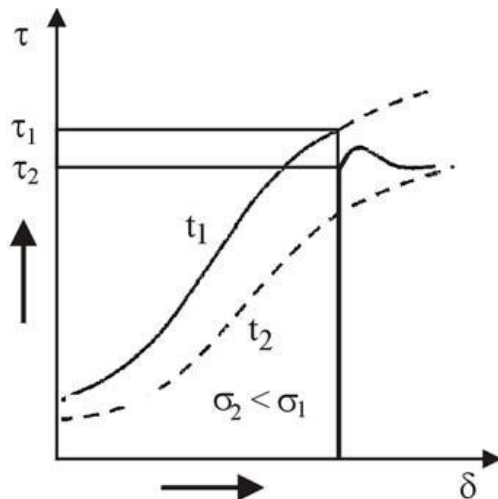


Fig. 3.2

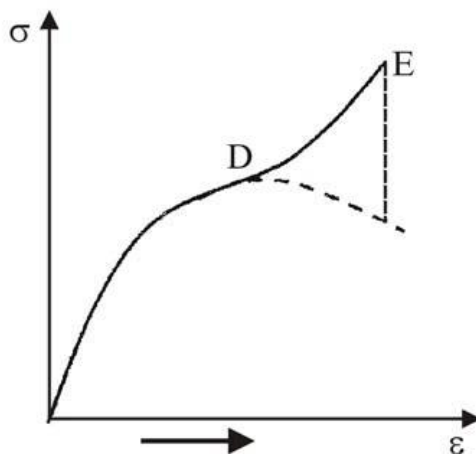


Fig. 3.3 Ecrisarea materialelor policristaline

Ecrisarea este mai accentuată pentru materialele policristaline în raport cu monocristalele. Ea este determinată de condițiile mult mai complexe în care se produce deformarea grăunților cristalini învecinați. Aceasta deoarece, pentru păstrarea contactelor dintre acești grăunți se impune alunecarea simultană după cel puțin cinci sisteme de alunecare. Acest lucru favorizează formarea grupărilor de dislocații și mărește rezistența opusă dislocațiilor în mișcare.

Ecrisarea poate reprezenta și un procedeu important utilizat pentru durificarea metalelor și aliajelor care nu sunt susceptibile la durificare prin tratament termic.

4. FACTORII DE INFLUENȚĂ AI DEFORMABILITĂȚII:

Principalii factori de influență ai deformabilității pot fi grupați în două categorii:

1. Factori aferenți materialului: compoziție, structură, puritate, evoluție metalurgică, localizarea deformației.

2. Factori aferenți procesului: temperatura deformării, viteza de deformare, starea de tensiuni și deformații, presiunea hidrostatică, frecarea sculă/semifabricat, geometria sculă/semifabricat.

Compoziția chimică a unui aliaj influențează deformabilitatea atât prin determinarea tipului rețelei de cristalizare cât și a punctelor caracteristice (solidus/lichidus, transformări de fază, recristalizare, separare/dizolvare precipitate, etc.).

Structura influențează deformabilitatea prin tipul rețelei de cristalizare, numărul fazelor prezente în intervalul temperaturii de deformare, distribuția, forma și mărimea precipitatelor/fazei în exces, mărimea și forma granulației matricei metalice de bază, ponderea relativă recristalizare/ecruisare și omogenitatea structurală.

Puritatea influențează pozitiv deformabilitatea prin asigurarea unei deformări omogene, în timp ce impuritățile favorizează generarea fisurilor la interfața acestora cu matricea metalică.

Impuritățile în metale și aliaje au influență defavorabilă asupra deformabilității.

Localizarea deformației în timpul unui proces de deformare plastică influențează deformabilitatea prin modificarea caracteristicilor structurale și a proprietăților materialului din zona îngustă a deformației localizate, ceea ce conduce la apariția fisurilor în zona respectivă, fie în timpul operației de deformare plastică, fie pe durata utilizării piesei deformate.

Localizarea deformației sau a curgerii în timpul deformării este cauza comună a formării "zonei moarte" dintre semifabricatul deformat și scula de deformare.

Temperatura de deformare

Cu creșterea temperaturii viteza de dezecruisare crește și deasemenea se mărește și viteza de înlăturare a microfisurilor care au apărut în timpul deformării.

Ca o consecință, odată cu creșterea temperaturii are loc și creșterea deformabilității metalelor și aliajelor.

Din cauza unor transformări care au loc la încălzire în unele metale și aliaje, precum și a modificărilor în mărimea grăunților, variația deformabilității cu temperatura poate să aibă loc într-un mod mai complex, adică, în anumite limite, prin creșterea temperaturii, deformabilitatea poate să scadă.

5. INFLUENȚA DEFORMĂRII PLASTICE ASUPRA STRUCTURII ȘI PROPRIETĂȚILOR MATERIALELOR METALICE

5.1 Metoda măsurării durității

Se bazează pe dependență dintre gradul de deformare și intensitatea ecruisării. Metoda se aplică doar în deformările plastice la rece. Metoda constă în deformarea plastică a unui semifabricat, urmată de secționarea axială și măsurarea durității în diverse puncte pe una din suprafețele plane rezultate prin tăiere. În punctele în care deformarea

s-a produs mai intens, duritatea va fi mai mare datorită ecruisării mai puternice a materialului.

În cazul deformării plastice la rece se produc modificări ale proprietăților mecanice variabile cu gradul de deformare (deformația ϵ produsă) ca în figura 4.

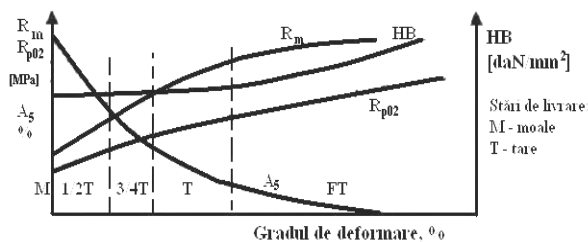


Fig. 4 Variația proprietăților mecanice la deformarea la rece

5.2 Metoda rețelelor rectangulare

Constă în secționarea corpului înainte de deformare cu un plan axial și trasarea unei rețele rectangulare pe una dintre suprafețele plane rezultate.

5.3 Metoda șurubului introdus excentric

Constă în introducerea unui șurub într-o epruvetă nedeformată astfel încât filetul acestuia să treacă prin axa longitudinală a epruvetei. Metodă permite determinarea cantitativă a neuniformității deformației.

6. DETERMINAREA DURITĂȚII PRIN METODA VICKERS

Metoda Vickers este o metodă universală de determinare a durității (SR EN ISO 6507-1:2006), care utilizează ca penetrator o piramidă de diamant. Deoarece diamantul are cea mai mare duritate dintre toate materialele utilizate în industrie, metoda poate fi aplicată la determinarea durității oricărui material. Se recomandă îndeosebi, la determinarea durității materialelor ce

au duritatea probabilă mai mare de 300 daN/mm². La materialele a căror duritate este mai mică decât această valoare se folosește metoda Brinell.

Principiul metodei constă în apăsarea unui penetrator pe materialul încercat, cu o forță ce crește lent de la valoarea zero la valoarea maximă. Penetratorul este confecționat din diamant și are formă piramidală dreaptă, cu baza pătrată, având unghiul diedru la vârful al fețelor opuse ale piramidei de $136 \pm 0,5^\circ$. (fig. 5)

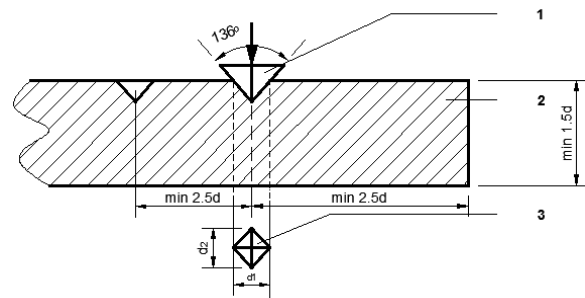


Fig. 5. Schema de principiu a încercării pentru determinarea durității prin metoda Vickers: 1- penetrator piramidă de diamant; 2- epruvetă; 3- urmă lăsată de penetrator epruvetă.

Duritatea Vickers HV se exprimă prin raportul dintre sarcina de încărcare aplicată F , în kgf și aria A , în mm² a suprafeței laterale a urmei produse, urma fiind considerată ca o piramidă dreaptă diagonala d în mm, având la vârful același unghi ca și penetratorul. Deci:

$$HV = \frac{F}{A} = \frac{F}{\frac{d^2}{2 \sin 68^\circ}} = \frac{1,8544 * F}{d^2} \quad (1)$$

Adâncimea de penetrare a piramidei Vickers în material este de numai $1/7 * d$. Datorită adâncimii mici de pătrundere a penetratorului în material, metoda poate fi utilizată și pentru determinarea durității pieselor mici, subțiri, a straturilor tratate termic, depuse galvanic etc.

Sarcina normală de încărcare este de 30 kgf, respectiv 294,2 N. Durata de menținere a sarcinii la piesele din oțel este de 10...15 s, la metalele neferoase și aliajele lor de 30...35 s, iar la metalele moi de 120...125 s.

Pentru determinarea durității prin metoda Vickers se execută cel puțin 3 încercări, făcându-se media rezultatelor obținute.

7. REZULTATE EXPERIMENTALE

Pentru efectuarea lucrării sunt următoarele aparate și materiale:

- O presă (mașina universală de încercat din laborator) pentru realizarea deformării plastice la rece

- Material: aliaj de neferos

Ecrusarea este influențată de gradul de deformare plastică, în principal, de temperatura de deformare T și de starea inițială a materialului. Caracteristica cea mai sensibilă de determinat în condiții de laborator, în vederea caracterizării ecrusării, este duritatea. În acest sens, lucrarea se desfășoară în următoarele etape:

- Se pregătesc 5 probe dintr-un material al cărui marcă, compoziție chimică și caracteristici mecanice sunt cunoscute.



Fig. 6. Piesele înainte de deformare

- Se măsoară duritatea materialului aflat în starea inițială, în cinci puncte și se face media acestor măsurători;

Forța utilizată pentru măsurarea durității inițiale a piesei este de 3kgF, iar timpul de apăsare 35s.

Duritatea epruvetei etalon este prezentată în tabelul 1.

Tabelul 1. Duritatea epruvetei etalon

Nr. Crt.	Duritate în puncte [HV3/35]	Duritatea epruvetei [HV3/35]
1	10,6	10,7
2	10,5	
3	10,9	
4	10,9	
5	10,6	

- Se realizează deformarea la rece a fiecărei probe la diferite grade de refulare. Gradul de refulare relativ se notează cu $Y1...Y5$;

S-a supus deformării plastice prin refulare piesa cu șurubul asamblat (cu ajutorul preseii hidraulice cu valoarea maximă a forței de deformare 60 tf.)

Piesele în starea inițială au avut lungimea de 38,8 mm și diametrul de $\Phi 29$.



Fig. 7 Poziționarea piesei în vederea deformării plastice pe presă

S-au măsurat valorile forței de deformare și ale deplasării în timpul procesului de deformare al celor 4 epruvete deformate (vezi Tabel 2-5).

Variația forței și a cursei de lucru pentru epruveta 1 este prezentată în tabelul 2.

Tabelul 2. Variația forței și a cursei de lucru (epruveta 1)

Timp [s]	Forță [tf]	Cursă [mm]
0	0	0
10	1,3	1
20	1,7	2
30	2	5
40	2,2	6
50	2,4	7
60	2,7	9
70	2,9	10
80	3,2	12
90	3,8	15
100	4,4	16
110	5,1	19
120	6,1	20
130	7,4	25
140	8,8	60

Variația forței de refulare în funcție de cursa de lucru la deformare plastică pentru cele 4 epruvete este prezentată în figurile (8-11).

Variația forței de refulare pentru epruveta 1 este prezentată în fig. 8.

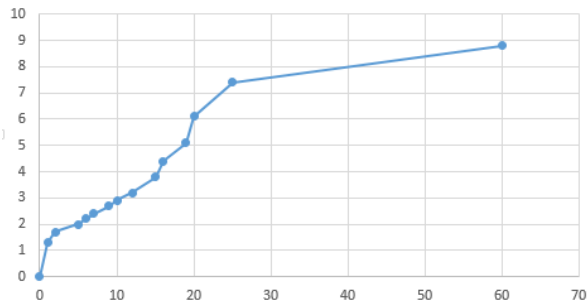


Fig. 8 Variația forței de refulare epruveta 1.

Timp [s]	Forța t[f]	Cursă [mm]
0	0	0
10	1,3	4
20	1,9	6
30	2	7
40	2,3	9
50	2,8	12
60	3,3	14
70	3,5	15
80	3,9	17
90	4,4	19
100	5,4	22

Tabelul 3. Variația forței și a cursei de lucru (epruveta 2)

Timp [s]	Forța t[f]	Cursă [mm]
0	0	0
10	1,3	1
20	1,9	2
30	2	4
40	2,2	5
50	2,4	6
60	2,7	8
70	2,9	9
80	3	10
90	3,2	12
100	3,5	13

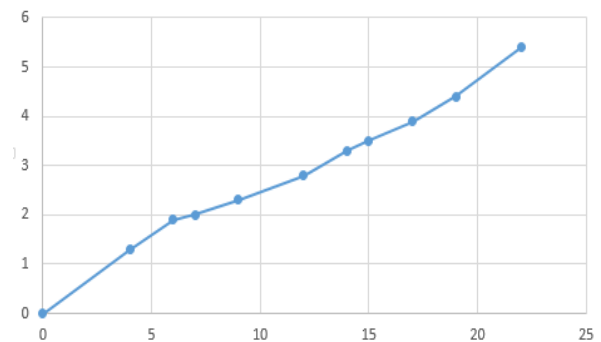


Fig. 10 Variația forței de refulare pentru a treia epruvetă.

Timp [s]	Forța t[f]	Cursă [mm]
0	0	0
10	1,3	1
20	1,7	2
30	2	5
40	2,2	6
50	2,4	7
60	2,7	9
70	2,9	10
80	3,2	12
90	3,8	15
100	4,4	16
110	5,1	19
120	6,1	30
130	7,4	35
140	8,8	70

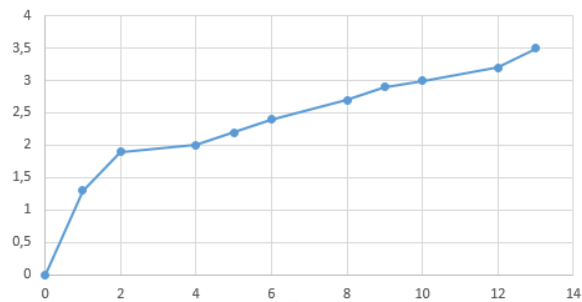


Fig. 9 Variația forței de refulare pentru a doua epruvetă.

Tabelul 3. Variația forței și a cursei de lucru (epruveta 2)

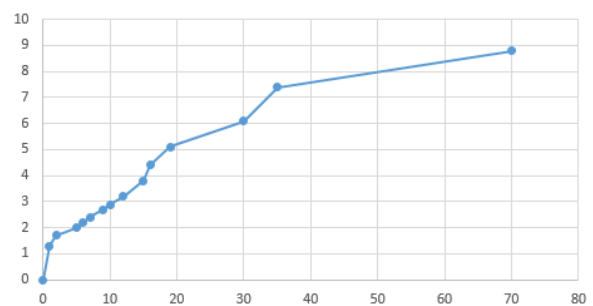


Fig. 11 Variația forței de refulare pentru a patra epruvetă .

- Se calculează gradul de refulare relativă cu ajutorul relației:

$$Y = (h_0 - h_1)/h_0 \times 100, [\%]$$

în care: h_0 este înălțimea inițială a epruvetei iar h_1 este înălțimea acesteia după ce a fost supusă procesului de deformare prin refulare.

Valorile măsurătorilor și cele rezultate în urma determinărilor experimentale se trec în tabelul 6.

Tabelul 6

Nr. probă	Înălțime inițială [mm]	Înălțime finală [mm]	Gradul de ecruisare [%]
1	38,8	38,8	0
2	38,8	26,7	28,6
3	38,8	18,9	51,28
4	38,8	13	66,49
5	38,8	7,4	80,92

Aspectul final al epruvetelor este prezentat în fig.12.



Fig.12 Epruvete deformate

- Se măsoară duritatea fiecărei probe deformate în cinci puncte și se face media valorilor obținute; Valorile durităților epruvetelor sunt prezentate în tabelul 6.

Tabelul 7

Nr. epruvetă	Duritate Vickers [HV3/35]
Epruveta etalon	10,7
1	10,9
2	11,1
3	11,3
4	11,6

Pe baza rezultatelor înscrise în tabel se trasează curba de variație a durității în funcție de gradul de refulare relativă. (fig. 13). La grade mai mici de deformare se constată o creștere nesemnificativă a durității. Această creștere este datorată faptului că la începutul deformării, numărul dislocațiilor scade deoarece dislocațiile de sens contrar se anulează și pentru că apariția fenomenului de revenire poate fi ușor atins la temperatura rezultată în urma procesului.

La grade de deformare mari, duritatea materialului crește.

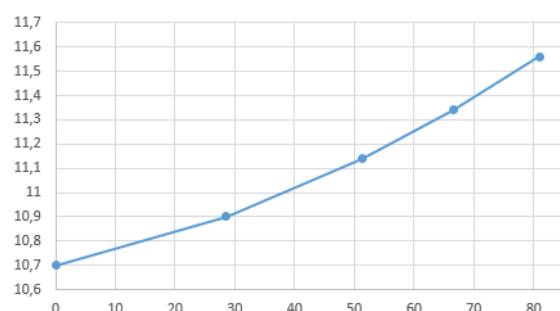


Fig. 13. Curba de variație a durității în funcție de gradul de refulare

Pe baza rezultatelor obținute se vor evidenția principalii factori ce influențează gradul de ecruisare.

8. CONCLUZII.

Lucrarea și-a propus stabilirea influenței gradului de ecruisare rezultat în urma procesului de deformare plastică prin refulare la rece a materialelor metalice neferoase, asupra durității materialului testat.

Am căutat să punem în evidență printr-un experiment practic de refulare, noțiunile teoretice legate de ecruisare apărute în material în timpul procesului de deformare plastică.

Astfel, cu cât gradul de ecruisare este mai mare, cu atât duritatea materialului crește.

Așa cum s-a putut observa din imaginile prezentate, experimentul efectuat a confirmat ipotezele teoretice formulate și ne-a ajutat să înțelegem mai bine fenomenele care au loc în material.

8. MULȚUMIRI

Mulțumirile noastre să îndreaptă către doamna Profesor dr. ing. Claudia Borda, care ne-a îndrumat, susținut și coordonat în scopul de a putea realiza această lucrare științifică, fără al cărui ajutor nu ar fi fost posibilă finalizarea și realizarea prezentei lucrări.

9. BIBLIOGRAFIE

- [1]. Stoian, L. și Vintilă, N. (1980), Tehnologia materialelor, Didactică și Pedagogică, Bucuresti.
- [2]. Nanu, A., (1977), Tehnologia materialelor, Ed. Didactică și Pedagogică, București.
- [3]. Cazimirovici E., (2001), Teoria deformărilor plastice, Editura BREN, București.
- [4]. Romanovski, M., Stantarea si matritarea la rece, Editura Tehnica, 1970.
- [5]. Vida Simiti, I., Banabic, D., Bicsak, E., Canta, T., Domsa, S., Kerekes, L., Soporan, V., Prelucrabilitatea materialelor metalice, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1996.
- [6]. Teodorescu M. și alții, Prelucrări prin deformare plastică la rece (Vol. 2), Editura Tehnica, 1989.

PROIECTAREA ȘI REALIZAREA UNUI MODEL METALIC PENTRU OBTINEREA UNEI PIESE DE TIP BUCȘĂ

PAPA Geanina, ZAHARIA Ștefania

Conducător științific: Ș.l.dr.ing. Larisa Buțu; Ș.l.dr.ing. Claudia Borda

REZUMAT: Proiectarea modelelor și cutiilor de miez reprezintă cea mai importantă operație, determinând configurațiile exterioare și interioare a pieselor realizate prin turnare. Se pleacă de la desenul piesei brut turnate, parcurgând o succesiune de pași, până la întocmirea desenului modelului. Se dorește să se obțină modelul, fără pierdere inutilă de resurse.

CUVINTE CHEIE: semifabricat, miez, model, operații de prelucrare

1. INTRODUCERE

Proiectarea modelelor și cutiilor de miez este cea mai importantă operație, deoarece modelele și cutiile de miez determină configurația exterioară, respectiv interioară a viitoarei piese realizate prin turnare.

Modelele, ca și cutiile de miez pot fi confecționate din lemn, ipsos, ciment, materiale metalice sau mase plastice, în funcție de volumul de producție.

Modelele reproduc forma și configurația piesei turnate, la dimensiuni majorate corespunzător cu valoarea contracției liniare a materialului de turnat. Din această cauză, este necesară identificarea ușoară a modelului destinat turnării unui anumit material. Acest lucru se face prin vopsirea în culori convenționale: roșu - pentru fontă, albastru - pentru oțel, galben - pentru aliaje neferoase; negru - pentru zonele de rezemare a miezurilor numite *mărci*. Pentru confecționarea miezurilor se folosesc cutii de miez. Cavitatarea unei astfel de cutii reproduce configurația golului interior din piesă: total - când se utilizează un singur miez, sau parțial - când se folosesc mai multe miezuri. Dimensiunile cavității cutiei sunt mai mici decât ale golului corespunzător din piesă, ținând cont de valoarea contracției liniare a

materialului de turnat (invers decât la modele). Pentru identificarea destinației cutiei de miez aceasta se vopsește cu aceleași culori ca și modelul.

Lemnul cel mai folosit în modelării este teiul, datorită caracteristicilor sale: esența moale, ușor prelucrabilă (inclusiv prin sculptare); stabilitate bună în timp, rezistă la formări multiple; raport calitate/preț accesibil.

Pentru modele de precizie ridicată, se pot folosi și alte esențe de lemn, mai scumpe (fag, stejar, arțar, frasin, nuc, pâr).

Modelele metalice sunt utilizate de regulă la formarea mecanizată. Ele pot fi asamblate cu modelul rețelei de turnare pe plăcile model.

La proiectarea modelelor și a cutiilor de miez trebuie parcurse următoarele Etape:

1 - *stabilirea rolului funcțional al piesei* - se face pe baza metodei de analiză morfofuncțională a suprafețelor;

2 - *alegerea materialului optim pentru confecționarea piesei* - se folosește metoda de analiză a valorilor optime;

3 - *întocmirea desenului piesei brut turnate* - se face pornind de la desenul piesei finite (fig.1), rezolvând următoarele

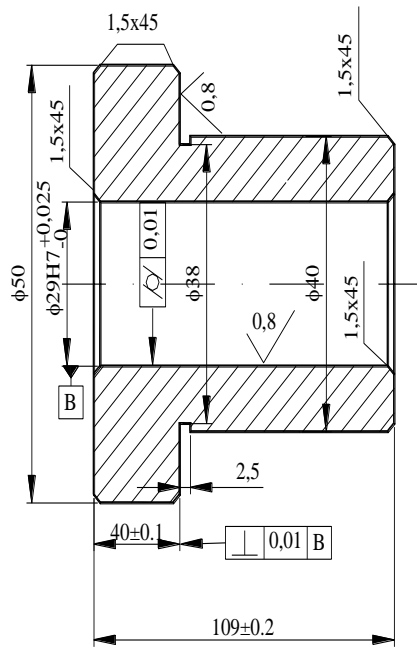


Fig.1. Desen de execuție bucșă

Obs: Rugozitatea generală $R_a = 50\mu\text{m}$

a) stabilirea programului de producție – se face ținând cont de volumul de producție (numărul de bucăți) ce trebuie realizat în total, anual, lunar, zilnic etc.;

b) alegerea metodei de formare – se face în funcție de programa de producție, astfel: pentru producția de serie mică sau unicate se folosește formarea manuală; pentru producția de serie mare și masă se folosește formarea mecanizată; pentru piese de greutate și gabarite mari se folosește formarea manuală și turnarea în solul turnătoriei, iar pentru piese complexe, dimensiuni mici și medii, în producție de serie se folosește formarea în miezuri;

c) stabilirea poziției de turnare – se face în funcție de complexitatea și configurația geometrică a piesei care se toarnă. Se recomandă ca suprafața de dimensiuni maxime să fie în plan orizontal, iar suprafețele care nu mai necesită prelucrări ulterioare prin așchiere să fie în plan.

d) stabilirea metodei de turnare – se face în funcție de dimensiunile de gabarit, configurația geometrică a piesei, caracterul solidificării (simultane sau dirijate) și în scopul umplerii complete a cavității de turnare și al evitării apariției diferitelor defecte de turnare;

e) alegerea planului de separație X-X este o problemă importantă în economia de material consumat cu realizarea piesei turnate, deoarece mărimea adaosurilor de înclinare depinde de poziția planului de separație.

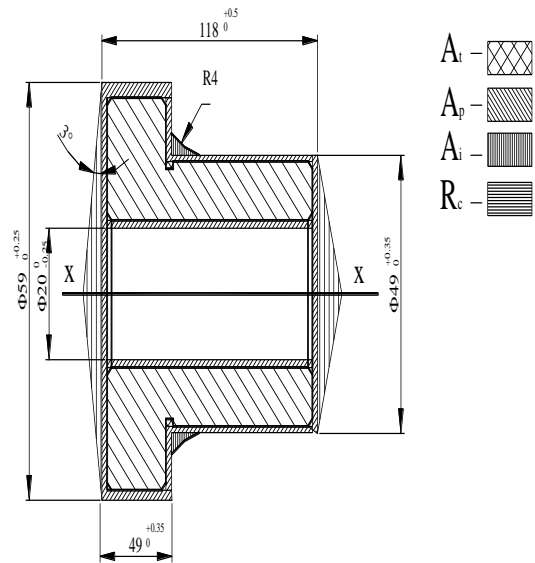


Fig.2 Desenul piesei brut turnate

- La alegerea planului de separație trebuie să se țină seama de următoarele recomandări:
- să fie pe cât posibil plan de simetrie;
- să fie pe cât posibil un plan drept și nu în trepte, deoarece complică foarte mult realizarea semiformelor de turnare;
- să fie situat numai în poziție orizontală;
- să conțină suprafața de dimensiuni maxime;
- să necesite cele mai mici valori pentru adaosurile de înclinare;
- să permită extragerea modelului din cavitatea de formare cât mai ușor posibil și fără distrugerea ei;
- suprafețele ce urmează a fi prelucrate prin așchiere să rămână în semiforma inferioară sau lateral, deoarece suprafețele care se găsesc în partea de sus a formei sunt mai puțin pure;
- să permită umplerea completă a cavității de turnare și fără apariția unor posibile defecte de turnare.

Pentru piesa din fig.1 poziția cea mai favorabilă este cea din fig.3.c, deoarece răspunde la cele mai multe recomandări.

f) stabilirea adaosurilor de prelucrare, A_p – pe toate suprafețele a căror precizie geometrică și rugozitate nu pot rezulta în urma turnării, ci doar în urma prelucrării prin așchiere.

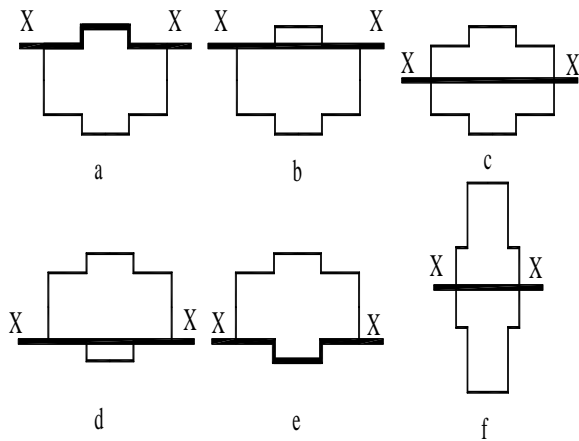


Fig.3. Diferitele poziții ale planului de separație X-X pentru piesa din fig.1

Mărimea adaosurilor de prelucrare se stabilește în funcție de: calitatea materialului din care se toarnă piesa; dimensiunile și complexitatea suprafețelor; clasa de precizie ce se vrea obținută; metoda de formare și poziția suprafeței de prelucrat în timpul turnării (în partea de jos a formei, lateral sau sus). Valorile adaosurilor de prelucrare sunt standardizate și se aleg din tabele (anexa1);

g) stabilirea adaosurilor tehnologice, A_t – pe toate suprafețele a căror configurație și poziție nu pot rezulta direct prin turnare. De asemenea, se prevăd adaosuri tehnologice pentru a simplifica forma tehnologică a piesei și pentru a crește tehnologicitatea construcției piesei turnate. În general, ele reprezintă: adaosuri la turnarea găurilor (când diametrul găurii $\varnothing < 20\text{mm}$) sau a altor suprafețe complicate (danturi, filete, caneluri etc.); adaosuri suplimentare pentru fixarea piesei în timpul prelucrărilor mecanice (bosaje, găuri de centrare, umere etc.); nervuri sau pereți care să prevină apariția crăpăturilor și să crească rigiditatea piesei; adaosuri suplimentare pentru a crea o solidificare dirijată și pentru a transfera anumite defecte de contracție în afara piesei etc.;

h) stabilirea adaosului de înclinare, A_i – se face funcție de poziția planului de separație X-X. De fapt, adaosul de înclinare și poziția planului de separație se aleg simultan, deoarece trebuie să asigure scoaterea ușoară a modelului din cavitatea de turnare (demularea) și a miezurilor din cutia de miez. Mărimea

adaosurilor de înclinare este funcție de dimensiunile piesei turnate, natura materialului care se toarnă și poziția planului de separație. În general, unghiul de înclinare pentru suprafețele exterioare $\alpha_{ie} = 1^\circ \dots 3^\circ$, iar pentru suprafețele interioare $\alpha_{ii} = 3^\circ \dots 7^\circ$;

i) stabilirea razelor de racordare constructive exterioare R_c și interioare r_c – se face cu scopul de a evita apariția defectelor de tipul fisurilor și crăpăturilor, precum și pentru a facilita execuția cavității de turnare. Mărimea razelor de racordare se alege în funcție de: natura materialului care se toarnă; configurația geometrică a piesei turnate; mărimea dimensiunilor suprafețelor ce urmează a fi racordate și poziția suprafețelor în formă.

4 - întocmirea desenului modelului – se face pornind de la desenul piesei brut turnate rezolvând următoarele probleme:

a) stabilirea adaosurilor de contracție – se face ținând cont de natura materialului care se toarnă și care se contractă diferit la solidificare. Fiecare dimensiune a modelului d_m se va calcula cu relația (1), iar mărimea contracției k se alege din tabelele 1 și respectiv 2.(anexa 2)

b) stabilirea numărului și formei mărcilor – se face funcție de configurația geometrică a miezurilor și de poziția acestora în cavitatea de turnare în timpul turnării și solidificării.

c) stabilirea seriei de fabricație - se face în funcție de programa de producție și de volumul de producție. Ținând cont de acestea se alege și materialul din care se confecționează modelul. De regulă, se alege: lemnul – pentru a executa până la 2 000 de formări; aliajele de aluminiu – până la 70 000 de formări; fontele aliate - până la 120 000 de formări; alamele și bronzurile - până la 150 000 de formări și rășinile sintetice - până la 30 000 de formări. Fiecare dimensiune a modelului se calculează cu relația:

$$d_m = d_{sf} \left(1 + \frac{k}{100} \right) \quad (1)$$

în care, d_m este dimensiunea modelului; d_{sf} – dimensiunea semifabricatului brut turnat; k – coeficient de contracție.

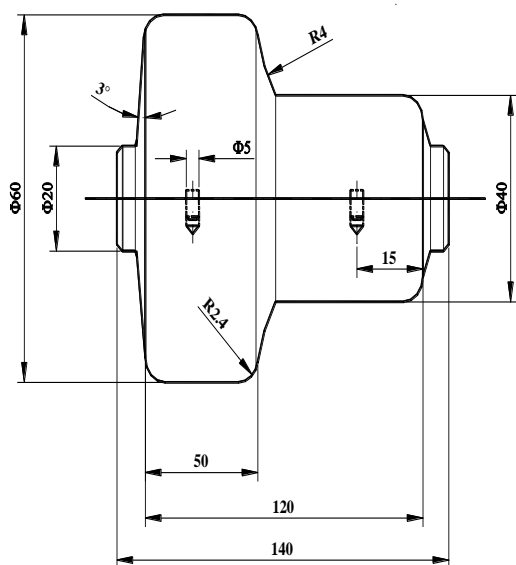


Fig.4. Desenul modelului

Exemplu de calcul:

$$d_{m1} = 59.2 \left(1 + \frac{1,3}{100} \right) = 60mm \quad (2)$$

$$d_{m2} = 118.5 \left(1 + \frac{1,3}{100} \right) = 120mm \quad (3)$$

$$d_{m3} = 49.3 \left(1 + \frac{1,3}{100} \right) = 50mm \quad (4)$$

Alegerea modului de amplasare a piesei în forma de turnare se face ținând seama de următoarele recomandări:

- la turnarea pieselor de dimensiuni mari și de complexitate ridicată din fontă (batiuri și montanți de mașini-unelte, carcase de turbine sau de motoare etc.), părțile cele mai importante se amplasează la partea inferioară a formei, pentru a fi protejate de apariția defectelor de turnare - care se formează la partea superioară (incluziuni, sufluri, retasuri);

- piesele sub formă de plăci mari (mese de trasaj, mese și platouri de mașini-unelte) se formează în poziție înclinată pentru a se favoriza eliminarea gazelor și incluziunilor din piesă, prin deplasarea lor spre maselote și răsuflători;

- dacă suprafețe importante ale pieselor trebuie plasate la partea superioară a formei de turnare, atunci volumul maselotelor și al adaosurilor de prelucrare trebuie majorat corespunzător, pentru ca defectele să nu se formeze în piesă;

- în cazul pieselor din aliaje cu contracții mari la solidificare (oțeluri, bronzuri cu Al, fonte cu grafit nodular), poziția piesei în formă se va alege astfel încât să se asigure o solidificare dirijată a aliajului dinspre zonele subțiri spre cele mai groase și de aici spre maselote;

- planul de separație și poziția piesei în ramă trebuie astfel alese încât să se asigure un consum minim de materiale (rețeaua de turnare să fie cât mai mică și simplă, miezurile cât mai puține, dimensiunile formei cât mai mici);

- pereții plani subțiri se vor plasa în partea inferioară a formei pentru a se asigura umplerea lor completă;

- la formarea în solul turnătoriei piesa turnată va fi amplasată în întregime în sol, capacul având numai rolul de închidere a formei;

- la turnarea în forme coji cu liant termoreactiv se recomandă ca suprafețele de precizie ridicată ale piesei să nu se intersecteze cu planul de separație al piesei;

- planul de separație la formele coji cu liant termoreactiv se va alege astfel încât numărul de miezuri să fie minim.

2. REALIZAREA MODELULUI

Etapele de realizare ale modelului proiectat:

- alegerea semifabricatului inițial: bară din oțel obișnuit S235JR cu $\Phi 70 \times 160$;

- prelucrarea prin strunjire a modelului;

- tăierea modelului în două semimodele;

- prelucrarea prin frezare a celor două semimodele. (fig.5-7).

-



Fig.5. Prinderea semimodelului inferior



Fig.6. Frezarea semimodelului inferior

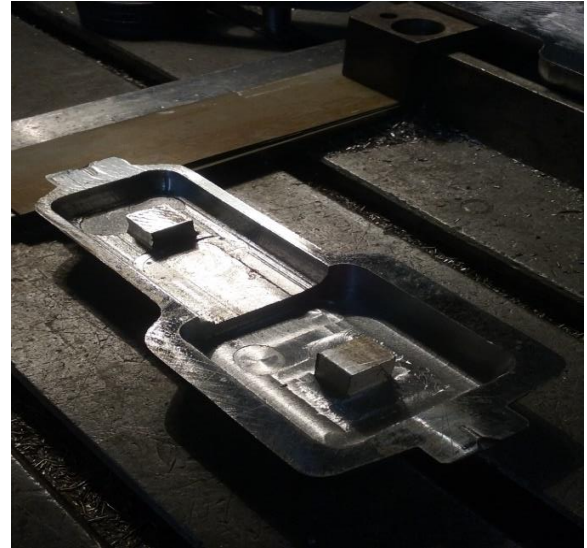


Fig.7. Model rezultat

3. CONCLUZII

Proiectarea și realizarea modelului metalic pentru obținerea unei piese de tip bucă este necesară pentru obținerea golurilor interioare dorite. Acest model va fi folosit în laboratoarele de tehnologia materialelor pentru viitoarele generații de studenți.

4. MULȚUMIRI

Dorim să adresăm mulțumiri domnei profesor Larisa Buțu, fără de care nu am fi reușit să ducem la bun sfârșit această lucrare.

5. BIBLIOGRAFIE

[1]. Autor:Richard Herman (2009), Titlul:Tehnologia Materialelor Vol.I, Editura POLITENICA, București, ISBN:978-973-625-817-6

[2]. Autor:Richard Herman (2010), Titlul:Tehnologia Materialelor Vol.II, Editura POLITENICA, București, ISBN: 978-606-554-091-0

PROIECTAREA ȘI REALIZAREA UNUI NEGATOSCOPI PENTRU EXAMINAREA FILMELOR RADIOGRAFICE

DINU Andrei Bogdan¹, MIERLIȚĂ Iulia Sorina² și NIȚU Andreea Valentina³

Conducător științific: Șl. dr. ing. **Larisa BUȚU**; Șl. dr. ing. **Marinela MARINESCU**

REZUMAT: În această lucrare am proiectat și realizat un negatoscop. Pentru realizarea acestuia, am parcurs următoarele etape: alegerea și trasarea semifabricatului inițial, întocmirea desenului de execuție a negatoscopului, forfecarea semifabricatului inițial după trasaj și îndoirea.

CUVINTE CHEIE: negatoscop, forfecare, îndoire, radiații penetrante.

1. INTRODUCERE

Negatoscopul este un instrument care oferă o iluminare standard pentru observarea corectă a rezultatului examinării cu raze X.

Obiectivul acestei lucrări este realizarea unui negatoscop pentru examinarea filmelor radiografice necesar laboratorului de Tehnologia materialelor CB024.

2. METODA DE EXAMINARE CU RADIȚII PENETRANTE

2.1. Clasificarea radiațiilor penetrante

Prin examinarea cu radiații penetrante pot fi puse în evidență defectele interioare. Această metodă este folosită la examinarea nedistructivă a materialelor metalice feroase și neferoase, dar și nemetalice (metoda fiind întâlnită și în medicină).

Produsele examinate cu radiații penetrante și defectele ce pot fi puse în evidență sunt:

- semifabricatele obținute prin turnare sau deformare plastică, pentru detectarea defectelor de tipul: incluziuni nemetalice, retasuri interioare, sufluri, fisuri la cald și la rece etc.

- îmbinările sudate ale: recipientelor care lucrează la presiuni și temperaturi ridicate, conductelor de abur, rezervoarelor, construcțiilor navale, centralelor termice, hidroenergetice și atomoelectrice, podurilor metalice sau batiurilor mașinilor unelte, pentru detectarea defectelor de tipul: nepătrunderi, fisuri longitudinale și transversale, crăpături, lipsa de topire, incluziuni de gaze și de zgură etc.

Metodele radiografice folosesc fascicule de radiații electromagnetice. Radiațiile emise de o sursă străbat materialul ce urmează a fi examinat și sunt puse în evidență la ieșirea din material cu ajutorul unui detector convenabil ales.

Radiațiile penetrante folosite în defectoscopie sunt radiațiile X sau γ . Diferența între aceste două tipuri de radiații constă doar în proveniența și lungimea lor de undă.

Radiațiile X sunt radiații electromagnetice cu o putere de penetrare invers proporțională cu lungimea de undă. Cu cât lungimea de undă este mai mică, cu atât puterea de penetrare este mai mare.

Razele mai lungi, apropiate de banda razelor ultraviolete sunt cunoscute sub denumirea de radiații moi. Razele mai scurte, apropiate de radiațiile gama, se numesc raze X dure.

Radiațiile X se produc în tuburi Röntgen, în acceleratoare liniare de electroni sau în betatroane. Lungimea de undă a radiației X este de $10^{-7} \dots 10^{-10}$ cm.

Radiațiile γ se obțin prin descompunerea substanțelor radioactive. Principala sursă de

¹ Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST;

² Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST;

E-mail: sorina.iulia98@yahoo.com;

³ Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST;

radiații folosită în examinarea cu raze γ o constituie izotopii radioactivi de Cobalt- 60, Iridiu-192, Cesium-137, Cesium-134, Tuliu-170, Tantal 182, Stibiu 124 și Seleniu-75, obținuți prin activare deoarece au un preț de cost mai scăzut și avantajul obținerii unor pătrunderi mari.

Lungimea de undă a radiațiilor γ este de $10^{-10} \dots 10^{-12}$ cm, radiația γ având o lungime de undă mai mică decât radiația X, dar o pătrundere mai mare decât cea din urmă, deci este mai dură.

Principalele proprietăți ale radiațiilor X și γ , utile pentru defectoscopie sunt următoarele:

- intensitatea radiațiilor este definită ca fiind energia care străbate în unitatea de timp o suprafață egală cu unitatea, considerată perpendiculară pe direcția de propagare a fascicului dat.

- atenuarea radiațiilor. Folosirea radiațiilor X și γ , în defectoscopia nedistructivă se bazează pe absorbția de către materiale a radiațiilor.

Intensitatea radiațiilor la trecerea printr-un corp se determina cu expresia:

$$I = I_0 e^{-\alpha S} \quad (1)$$

unde I_0 și I reprezintă intensitatea radiației înainte și respectiv după trecerea prin material; α - coeficientul de atenuare a radiației, care crește cu densitatea corpului; S - grosimea materialului.

2.2. Schema de principiu a metodei de examinare

Punerea în evidență a atenuării, respectiv a intensității unui fascicol de radiații se poate face prin impresionarea unor filme sensibile la aceste radiații (radiografie), a unor ecrane fluorescente (radioscopie) sau prin ionizarea unor gaze (metoda ionizării).

Cea mai folosită metodă este cea a radiografierii. Principalele materiale utilizate în tehnica radiografică sunt filmele radiografice și ecranele intensificatoare.

Dacă în interiorul pieselor se găsește un defect de grosime "h" și coeficient de atenuare α' (fig. 13.1), intensitatea I' care rezultă la ieșirea din piesă va avea următoarea expresie:

$$I' = I_0 e^{-\alpha(S-h) - \alpha'h} \quad (2)$$

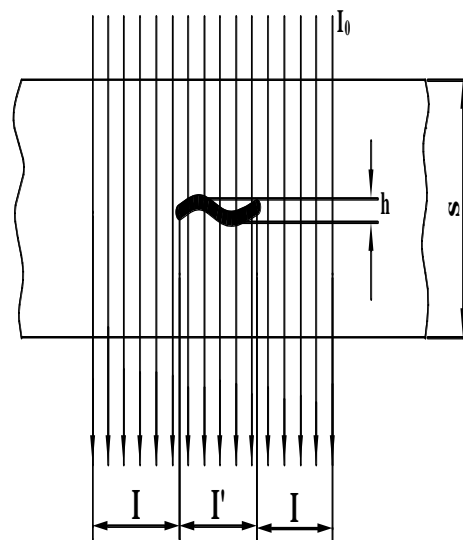


Fig.1. Schema de principiu a metodei [1]: I_0 și I - intensitatea radiației înainte și după trecerea prin materialul fără defect; I' - intensitatea radiației la ieșirea din piesă prin defect; α - coeficientul de atenuare al materialului piesei; α' - coeficientul de atenuare al materialului defectului; S - grosimea piesei; h - dimensiunea defectului.

Așadar, la apariția unei neomogenități sau goluri în material, atenuarea fascicului de radiații este diferită în această zonă. Prin punerea în evidență a acestor variații de atenuare se pot evidenția defectele din interiorul piesei fără distrugerea ei.

3. ETAPELE DE PROIECTARE ALE UNUI NEGATOSCOPI

Prin analiza radiografiilor se obține un rezultat mai precis care conduce la luarea unei decizii în timp util cu privire la îndeplinirea/neîndeplinirea rolului funcțional al unei anumite piese. Negatoscopul proiectat și realizat este format din tuburi fluorescente alimentate de o tensiune de înaltă frecvență și un ecran difuz din plexiglas și cu un design ce va oferi o calitate excelentă a iluminării.

3.1. Alegerea și trasarea semifabricatului inițial

Pentru realizarea negatoscopului s-a ales un cupon de tabla zincată cu grosimea de 0.4mm.



Fig.2. Trasarea semifabricatului

3.2. Întocmirea desenului de execuție a negatoscopului.

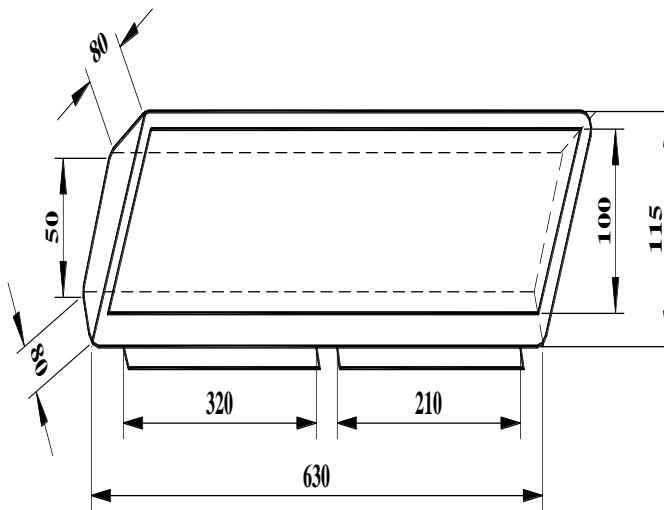


Fig. 3. Desen de execuție negatoscop

4. REALIZAREA NEGATOSCOPULUI

4.1. Forfecarea semifabricatului inițial după trasaj

Forfecarea este procedeul tehnologic de tăiere a unui semifabricat după un contur deschis, drept sau curb, cu ajutorul a două tăișuri asociate aflate într-o mișcare relativă.

Schema de principiu a procedurii se prezintă în figura 4. Semifabricatul 1 se introduce între tăișurile cuțitelor 2 și 3, în urma acțiunii forței de forfecare P_f , rezultând

porțiunea separată 4. Procesul de tăiere decurge în trei faze caracteristice:

- faza elastică, în care tensiunile din material nu depășesc limita de curgere;
- faza plastică, în care tensiunile din material depășesc limita de curgere;
- faza de rupere, când tensiunile din material depășesc limita de curgere a materialului, se formează microfisuri și apoi macrofisuri rezultând separarea în părți distincte.

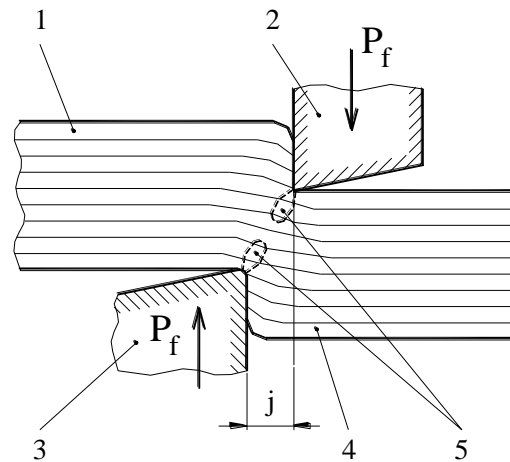


Fig.4. Schema de principiu a tăierii prin forfecare: 1 – semifabricat inițial; 2; 3 – tăișuri asociate; 4 – porțiune separată; 5 - macrofisuri; j – jocul dintre muchiile cuțitelor.

La o tăietură obținută prin forfecare se disting următoarele zone caracteristice (fig.5): două zone înguste 1, de deformării locale cu aspect lucios și neted; două zone lucioase 2, datorită frecării dintre tăișuri și material și o zonă grăunțoasă 3, datorită forfecării bruște a

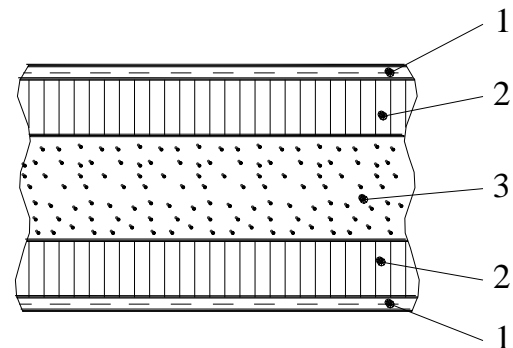


Fig. 5. Zonele care apar la forfecare.

În general, tăierea prin forfecare este o operație pregătitoare și se poate executa manual, cu foarfeca de mână sau de banc, cu foarfece cu lame paralele, cu foarfece cu lame înclinate, cu

foarfece cu două discuri, cu foarfece cu cuțit vibrator, cu foarfece cu mai multe discuri etc.

Tăierea prin forfecare la foarfecele cu lame înclinate (fig.6) numite și ghilotine se folosește pentru table cu grosimea $s \leq 40$ mm. Cuțitul mobil, are tăișul înclinat cu unghiul $\alpha = 2...6^\circ$ micșorându-se foarte mult forța de tăiere și crescând grosimea tablelor ce se poate tăia. Se înlătură șocurile și vibrațiile deoarece tăișul vine treptat în contact cu materialul de tăiat.

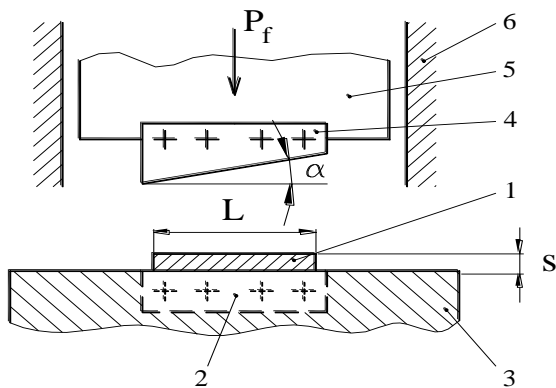


Fig. 6. Schema de principiu a forfecării pe foarfeca ghilotină: 1 – semifabricat; 2 – cuțit fix; 3 – masa foarfecii; 4 – cuțitul mobil; 5 – suport port-cuțit; 6 – ghidaje

Forța de forfecare se determină cu relația:

$$P_f = k \cdot A_f \cdot \tau_f \text{ [daN]} \quad (3)$$

unde: $k = 1,1...1,3$ - coeficient ce depinde de gradul de uzura al utilajului

$\tau_f = 0,85 \cdot \sigma_r$ - rezistența la forfecare a materialului

$\sigma_r = 37$ - rezistența minimă la rupere a materialului

s - grosimea tablei;

A_f - aria de forfecare se determina cu relația:

$$A_f = \frac{1}{2} \cdot s \cdot l_f \text{ [mm}^2\text{]} \quad (4)$$

$$\text{unde: } l_f = \frac{s}{\tan \alpha}$$

α - unghiul de inclinare al cutitelor.

Calculul forței de forfecare pentru tăierea componentelor negatoscopului

$$P_f = k \cdot A_f \cdot \tau_f = 1.1 \cdot \frac{0.4^2}{2 \cdot \tan 6} \cdot 31.45 = 26 \text{ daN}$$

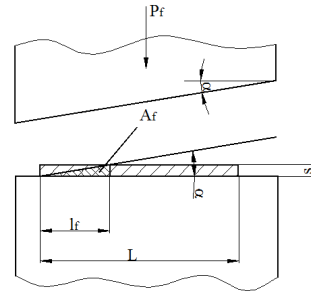


Fig.7. Reprezentarea ariei de forfecare, Af



Fig.8. Forfecarea

4.2. Îndoirea

Îndoirea este operația de prelucrare prin deformare plastică a tablelor ce constă în modificarea formei unui semifabricat prin încovoiere plană în jurul unei muchii rectilinii.

Se supun îndoirii probe dreptunghiulare din tablă subțire din diferite materiale.

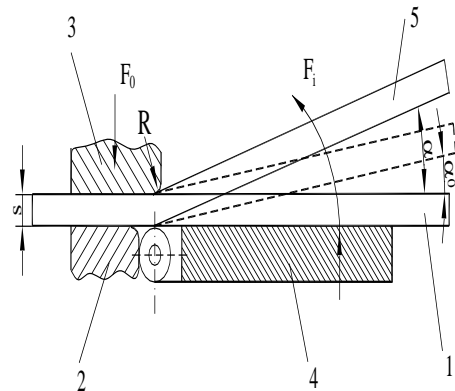


Fig.9. Schema de principiu a dispozitivului de îndoire: 1- semifabricatul inițial; 2, 3 – bacuri; 4 – braț mobil, 5 - produsul îndoit; α - unghiul de îndoire al tablei în dispozitivul de îndoire; α_0 - unghiul de îndoire după scoaterea din dispozitivul de îndoire.

Semifabricatul inițial 1, de grosime s se strânge între bacurile fix 2 și mobil 3, iar cu ajutorul brațului mobil 4 se deformează la unghiul dorit rezultând produsul îndoit 5. După înlăturarea forței care a produs îndoirea, deformațiile elastice dispar, ceea ce conduce la o revenire a piesei îndoită, fenomen care se numește arcuire elastică.(fig.10).

Revenirea elastică este influențată de următorii parametri:

- proprietățile fizico-mecanice ale materialului;
- forma și dimensiunile piesei;
- unghiul de îndoire;
- construcția matriței utilizate;
- procedeul de lucru adoptat.

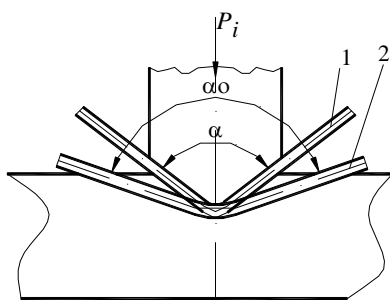


Fig.10. Arcuirea elastică:

- 1 - semifabricatul în timpul deformării (α); 2 - semifabricatul după înlăturarea forței (α_0)

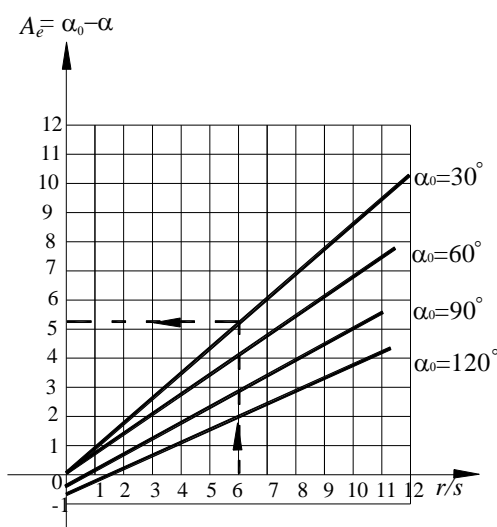


Fig. 11. Nomogramă pentru determinarea rapidă a arcuirii elastice A_e ; α - unghiul de îndoire; α_0 - unghiul funcțional.

Relația de calcul a arcuirii elastice este:

$$A_e = \alpha_0 - \alpha = 8.5^\circ \quad (5)$$

Arcuirea elastică se determina din nomograma din fig.11 după determinarea raportului $r/s=12.5$ ($s=0.4$; $r=5$).



Fig.12. Îndoire

4.3. Montarea corpurilor de iluminat și a întrerupătorului



Fig.13. Asamblarea corpurilor de iluminat

4.4. Asamblarea elementelor componente

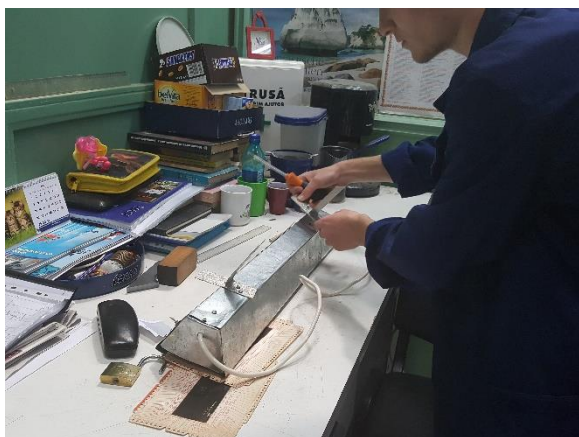
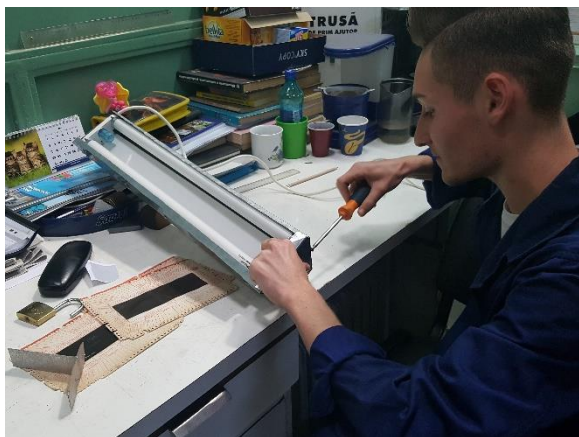


Fig.14. Negatoscop

5. CONCLUZII

Negatoscopul realizat și proiectat este un echipament util în laboratorul de Tehnologia materialelor și va fi utilizat la examinarea filmelor radiografie în cadrul lucrării de laborator: Examinarea cu radiații penetrante în vederea evidențierii defectelor în diferite tipuri de piese.

6. MULȚUMIRI

Mulțumim doamnelor coordonatoare Șl. dr. ing. Larisa BUȚU și Șl. dr. ing. Marinela MARINESCU și domnului tehnician Cornel BREZAN, pentru îndrumare și sprijinul acordat.

7. BIBLIOGRAFIE

[1] Jakab, E. (1986), *Tehnologia materialelor: Îndrumar pentru lucrări de laborator*, Editura Universitatea din Brașov;

[2] Herman, R. (2010), *Tehnologia materialelor. Vol. II*, Editura Politehnica;

[3] Amza, G. *Tehnologia materialelor Vol. I*, Editura Tehnică;

INFLUENȚA CONȚINUTULUI DE CARBON ASUPRA DURITĂȚII MATERIALELOR METALICE

BARBU Georgiana-Cristina¹, BĂCIOIU Mihaela-Roxana²

Conducător științific: Dr. Ing. Larisa BUȚU; Dr. Ing. Delicia ARSENE

REZUMAT: Aliajele fierului cu carbonul se împart în oțeluri și fonte; oțelurile sunt aliaje care conțin carbon de la 0% la 2,08 respectiv 2,11%, iar fontele sunt aliajele care conțin carbon mai mult de 2,08 respectiv 2,11%. Lucrarea aceasta a urmărit impactul pe care îl are carbonul asupra durității materialelor metalice. Acest obiectiv se poate realiza prin metodele Brinell, Rockwell și Vickers, de testare a durității. Experimental s-a testat prin Vickers duritatea a 6 epruvete.

CUVINTE CHEIE: duritate, conținut de carbon.

1. INTRODUCERE

Materiale metalice feroase sunt cele mai raspandite materiale ce se folosesc in constructia de masini avand la baza elementul chimic fier. Duritatea este o proprietate a materialelor care exprimă capacitatea acestora de a se opune acțiunii de pătrundere a unui corp dur în masa sa.

La determinarea durității materialelor se iau în considerare mărimea urmelor produse de un corp de penetrare numit penetrator, caracterizat printr-o anumită formă și dimensiune, și forța ce acționează asupra acestuia.

S-a urmărit impactul pe care îl are Carbonul asupra durității materialelor metalice. Metodele utilizate pentru a studia acest aspect sunt Brinell, Rockwell și Vickers. S-au realizat o serie de experimente de tip Vickers asupra 6 probe de materiale metalice cu conținut de Carbon variat.

¹Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST

E-mail: barbu_georgiana_cristina@yahoo.com;

²Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST

2. MATERIALELE METALICE

Materialele metalice (metale și aliaje metalice) sunt acele materiale cu legături specifice metalice, caracterizate de colectivizarea electronilor din banda de valență și care se mișcă liber sub formă de "nor electronic" printre ionii pozitivi din care este alcătuit miezul, au proprietăți metalice, cum sunt conductivitatea termică și electrică ridicate, ductilitate, luciul metalic etc. Oțelurile sunt materialele metalice cu cea mai largă utilizare în industrie.

Oțelul este un aliaj ce conține ca elemente principale fierul și carbonul, având un conținut de carbon sub 2,11 %. Aliajele fier-carbon cu mai mult de 2,11% carbon se numesc fonte. Proprietățile lor pot să varieze în limite foarte largi în funcție de conținutul de carbon și de alte elemente de aliere.

Carbonul se dizolvă în fierul topit formând o soluție lichidă omogenă fier-carbon. La solidificarea acestei soluții lichide, carbonul se poate separa sub 2 forme:

- a) Carbon liber cristalizat în sistemul hexagonal numit grafit
- b) Carbon legat în compusul Fe_3C numit cementită.

Ambele forme sub care se pot separa carbonul, grafitul și cementita se întâlnesc în aliajele fierului cu carbonul, fiind stabile în anumite condiții. Prin încălzire de lungă durată se produce reacția ireversibilă: $Fe_3C \rightarrow 3 Fe + C$ (grafit). Din această reacție rezultă că grafitul este forma stabilă a carbonului iar cementita forma metastabilă. Aspectul acestor diagrame este reprezentat în fig.1.

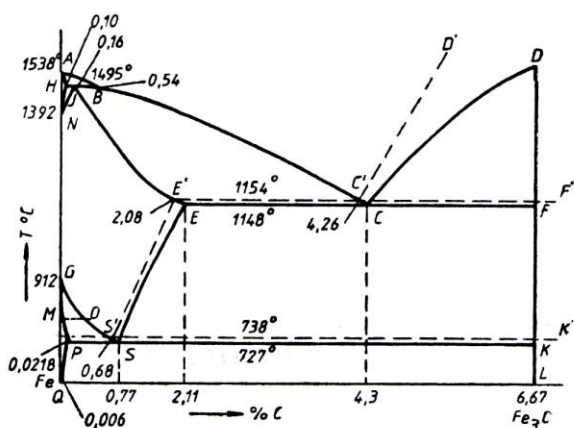


Fig.1. Diagrama de echilibru a sistemului Fe-C
 — sistemul metastabil Fe-Fe₃C
 - - - - - sistemul stabil Fe-grafit

Pe baza acestei diagrame aliajele fierului cu carbonul se împart în oțeluri și fonte; oțelurile sunt aliaje care conțin carbon de la 0% la 2,08 respectiv 2,11% (punctul E', respectiv E), iar fontele sunt aliajele care conțin carbon mai mult de 2,08 respectiv 2,11%.

Fontele care cristalizează după sistemul metastabil se numesc albe, cele care cristalizează după sistemul stabil sau după ambele sisteme, cenușii, o parte dintre fontele care cristalizează atât după sistemul stabil cât și după cel metastabil numindu-se peștițe.

În vederea studierii fazelor și constituenților aliajelor fier-carbon cele două aspecte ale diagramei Fe-C se consideră separate.

Diagrama metastabilă Fe-Fe₃C este dată în fig.2. Componenții acestui sistem sunt fierul și

cementita. El formează soluții solide cu multe elemente.

Cu carbonul formează următoarele soluții solide:

- soluție solidă interstițială de carbon în fier α numită ferită;
- soluție solidă interstițială de carbon în fier γ , numită austenită(A);
- soluție solidă de carbon în fier δ .

Cel de al doilea component al diagramei Fe-Fe₃C este compusul chimic Fe₃C numit cementită care conține 6,67%C.

Eutecticul A+Cem care se formează la 1148°C se numește ledeburită și este stabilă la 727°C, unde austenita din ledeburită trece într-un eutectoid format din ferită și austenită numit perlită.

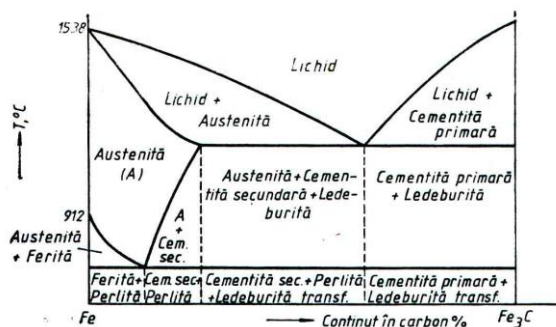


Fig.2. Diagrama Fe-Fe₃C (simplificată) pentru constituienți

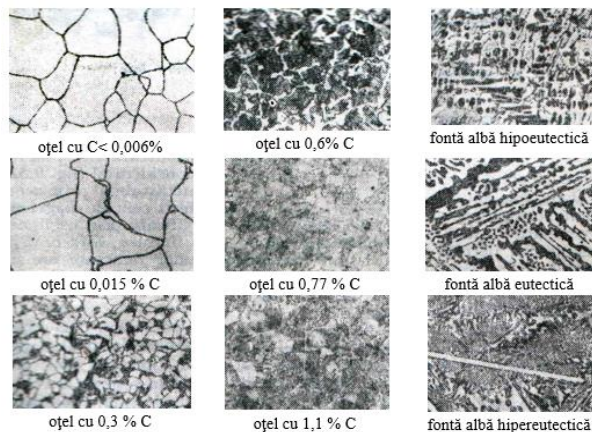


Fig.2.1. Aspecte microstructurale (200:1)

3. PRELUCRAREA EPRUVETELOR DIN DIFERITE TIPURI DE OȚELURI

Prelucrarea epruvetelor pentru determinarea durității s-a realizat prin rectificare. Rectificarea este procedeul de prelucrare prin așchiere ce rezultă din combinarea unei mișcări principale de așchiere, totdeauna de rotație și totdeauna executată de sculă cu mișcări de avans rectiliniu, circular sau combinat executate de piesă și/sau sculă.

Rectificarea este procedeul de generare prin așchiere a suprafețelor cu ajutorul unor scule abrazive (o mulțime de granule abrazive) a căror vârfuri ascuțite și muchii au orientări și forme stocastice în scopul obținerii unei mai mari precizii dimensionale și a unei calități superioare a suprafețelor.

Schema de principiu la prelucrarea prin rectificare (fig. 3.) este asemănătoare cu cea de la frezare, cu deosebire că granulele abrazive, față de dinții frezei, sunt repartizate arbitrar, lucrează cu unghiuri de degajare γ foarte diferite și cu viteze de așchiere foarte mari.

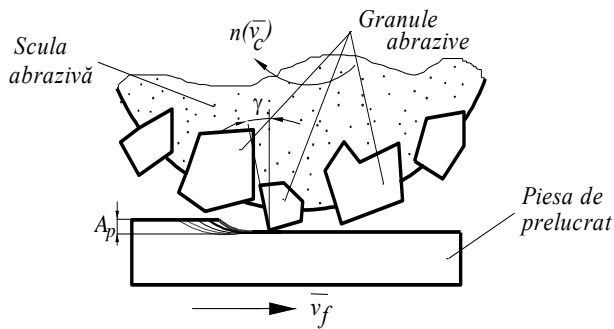


Fig. 3. Schema de principiu la rectificare.

În general, rectificarea ca procedeu de prelucrare prin așchiere se aplică:

- pentru realizarea unor precizii dimensionale ridicate și a unor calități superioare ale suprafețelor prelucrate;
- pentru prelucrarea unor piese confecționate din materiale ce nu permit alt procedeu de prelucrare eficient (piese din oțel călit, din fontă dură, oțeluri dure, materiale metalice și nemetalice dure și extradure etc.);

- pentru prelucrarea unor piese la care ecruisarea suprafețelor prelucrate să fie minimă.



4. DETERMINAREA DURITĂȚII PRIN METODA VICKERS

Metoda Vickers este o metodă universală de determinare a durității, care utilizează ca penetrator o piramidă de diamant. Deoarece diamantul are cea mai mare duritate dintre toate materialele utilizate în industrie, metoda poate fi aplicată la determinarea durității oricărui material. Se recomandă, îndeosebi, la determinarea durității materialelor ce au duritatea probabilă mai mare de 300 daN/mm^2 . La materialele a căror duritate este mai mică decât această valoare se folosește metoda Brinell.

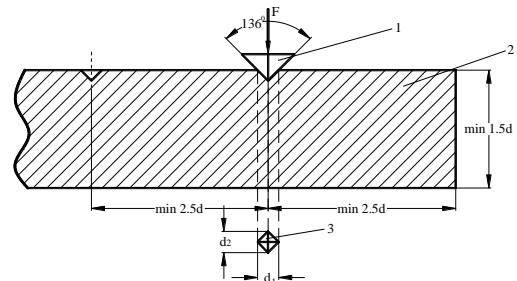


Fig. 4. Schema de principiu a încercării pentru determinarea durității prin metoda Vickers:
1 – penetrator piramidă de diamant; 2 – epruvetă; 3- urmă lăsată de penetrator pe epruvetă.

Duritatea Vickers HV se exprimă prin raportul dintre sarcina de încărcare aplicată F , în kgf și aria A , în mm^2 a suprafeței laterale a urmei produse, urma fiind considerată ca o piramidă dreaptă cu diagonala d în mm, având la vârf același unghi ca și penetratorul. Deci:

$$HV = \frac{F}{A} = \frac{F}{d^2 / 2 \sin 68^\circ} = \frac{1,8544 \cdot F}{d^2} \quad (1)$$

Sarcinile de încărcare F , pentru metoda Vickers sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Sarcinile de încărcare F pentru determinarea durității prin metoda Vickers

Sarcina	kgf	5	10	20	30	50	100
F	N	49,3	98,6	196,1	294,2	490,3	980,7

Adâncimea de penetrare a piramidei Vickers în material este de numai $1/7 \cdot d$. Datorită adâncimii mici de pătrundere a penetratorului în material, metoda poate fi utilizată și pentru determinarea durității pieselor mici, subțiri, a straturilor tratate termic, depuse galvanic etc.

Sarcina normală de încărcare este de 30 kgf, respectiv 294,2 N. Durata de menținere a sarcinii la piesele din oțel este de 10.....15 s, la metalele neferoase și aliajele lor de 30.....35 s, iar la metalele moi de 120.....125 s.

Pentru determinarea durității prin metoda Vickers se execută cel puțin 3 încercări făcându-se media rezultatelor obținute. Notarea durității Vickers se folosește simbolul HV precedat de valoarea durității Vickers calculată cu relația de mai sus. Simbolul HV poate fi urmat de un prim indice reprezentând sarcina de încărcare F în kgf (dacă aceasta diferă de valoarea normală de 30kgf) și de un al doilea indice reprezentând durata de menținere a sarcinii (dacă aceasta diferă de valoarea normală de 15 s). De exemplu: $525 HV_{10/20}$ reprezintă duritatea Vickers cu valoarea 525 măsurată cu o sarcină de 10 kgf aplicată timp de 20 s. Pentru determinarea durității unui material, se vor folosi epruvete prelevate din materialul respectiv, ale căror dimensiuni trebuie alese astfel încât să se realizeze minim 3 determinări pentru o epruvetă.

Lungimea și lățimea epruvetei trebuie determinate ținând cont de distanțele minime dintre diferite determinări și dintre marginea piesei și amprentele lăsate de penetrator.

În general, materialele folosite pentru determinările durității prin metoda Vickers sunt

cele folosite și la determinarea durității prin metoda Brinell.

Aparatura folosită

Pentru determinarea durității prin metoda Vickers se folosește un durimetru universal INNOVA TEST (figura 5).



Fig. 5. Durimetru Innova Test
1- display; 2 - penetrator; 3 - masă; 4 -lupă

5. REZULTATE EXPERIMENTALE

Determinarea durității Vickers pentru cele 6 probe din oțel carbon de calitate folosind durimetru INNOVA TEST.

Pentru a determina influența conținutului de carbon asupra durității unor probe din oțel-carbon. Rezultatele experimentale sunt prezentate în tabelul 4.

Tabelul 2. Verificarea rezultatelor experimentale

Nr. Crt.	D1	D2	Media	F	d [^] (Media* Media)	Const	HV
1	0,29 04	0,28 51	0,28 775	1 0	0,0828	1,85	224
	0,29 27	0,29 34	0,29 305	1 0	0,0858	1,85	216
	0,28 2	0,28 2	0,28 2	1 0	0,07952	1,85	233
2	0,33 68	0,32 74	0,33 21	1 0	0,11029	1,85	158
	0,33 23	0,33 95	0,33 59	1 0	0,11282	1,85	154
	0,33 51	0,33 14	0,33 325	1 0	0,11105	1,85	157

3	0,34 19	0,33 77	0,33 98	1 0	0,11546	1,85	161
	0,31 9	0,32 51	0,32 205	1 0	0,10371	1,85	179
	0,33 93	0,33 33	0,33 63	1 0	0,11309	1,85	164
4	0,26 3	0,27 69	0,26 995	1 0	0,07287	1,85	254
	0,26 55	0,27 75	0,27 15	1 0	0,07371	1,85	252
	0,28 34	0,26 89	0,27 615	1 0	0,07625	1,85	243
5	0,26 59	0,25 53	0,26 06	1 0	0,06791	1,85	273
	0,25 57	0,29 69	0,27 63	1 0	0,07634	1,85	243
	0,32 06	0,30 98	0,31 52	1 0	0,09935	1,85	187
6	0,26 14	0,25 45	0,25 795	1 0	0,06653	1,85	277
	0,26 04	0,27 18	0,26 61	1 0	0,07080	1,85	262
	0,27 36	0,25 82	0,26 59	1 0	0,07070	1,85	262

6. CONCLUZII

În urma experimentelor efectuate și a prelucrării datelor s-a obținut graficul de mai jos (fig.6) observându-se creșterea durității oțelurilor de calitate odată cu creșterea conținutului de carbon așa cum este specificat în literatura de specialitate.

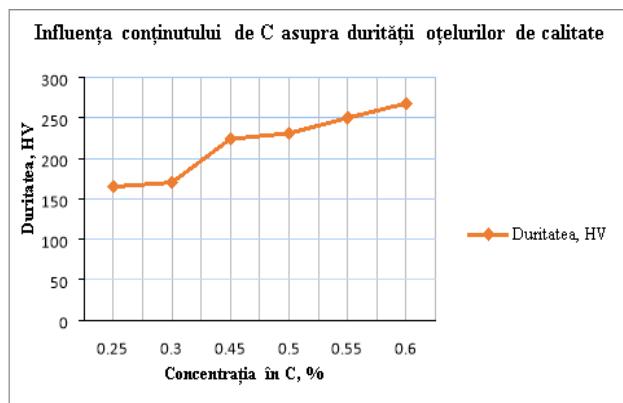


Fig.6. Influența conținutului de carbon

Din tabelul 3 se constată că dublarea conținutului de carbon a oțelului de calitate duce la o creștere a durității cu aproximativ 50%.

Tabel 3. Influența conținutului de carbon

Marcă oțel	Concentrație în C, %	Duritatea, HV
C25	0.25	156
C30	0.3	170
C45	0.45	224
C50	0.5	231
C55	0.55	250
C60	0.6	268



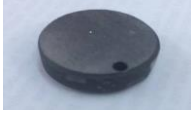



7. MULȚUMIRI

Dorim să adresăm mulțumiri cu totul speciale pentru contribuția și ajutorul venit din partea cadrului universitar Dr. Ing. Larisa Buțu, fără de care nu am fi reușit să ducem la bun sfârșit această lucrare.

8. BIBLIOGRAFIE

1. http://www.sim.utcluj.ro/stm/download/tehnologie/LucrariLab_TM.pdf
2. <http://www.creeaza.com/referate/fizica/Prezentarea-clasificarea-si-si778.php>
3. <http://www.referatele.com/chimie/Influenta-carbonului-si-a-elem432.php>

Tabel 4. Rezultate experimentale

Nr.Crt	Imagine epruvetă	Material	Conținut de Carbon %	Duritate							
				Determinare experimentală				Determinare prin calcul			
				HV1	HV2	HV3	Media	HV1	HV2	HV3	Media
1		C50	0.5	243.51	215.88	233.12	231	223.961184	215.933	233.19	224
2		C25	0.25	153.28	158.07	154.36	156	158.137919	154.355	156.98	156
3		C30	0.3	160.54	180.8	168.42	170	160.604115	178.796	163.96	168
4		C55	0.55	254.37	251.47	243.18	250	254.470097	251.573	243.17	250
5		C45	0.45	272.98	211.21	186.61	224	273.057806	242.908	186.65	234
6		C60	0.6	278.66	261.77	262.26	268	278.697039	261.887	262.28	268

INFLUENȚA CURENȚILOR DE AER ASUPRA CUSĂTURII SUDATE

ICONARU NICOLAE-ADRIAN, TORECK VASILE-PETRE, VRÎNCEANU HORIA-ȘTEFAN

Conducători științifici: **Conf. Dr. Ing. Dumitru-Titi CICIC**
S.I. Dr. Ing. Corneliu RONTESCU

REZUMAT: În cadrul lucrării sunt prezentate efectele curenților de aer asupra elementelor geometrice, lățime (B) și supraînălțare (h), a depunerilor sudate realizate prin procedeul MAG robotizat. Sunt trasate graficele reprezentând variația elementelor geometrice analizate în funcție de treapta de putere a unor surse de ventilație cât și a poziționării ventilatoarelor.

CUVINTE CHEIE: cusatura sudată, factori perturbatori, curenți de aer, calitate

1 INTRODUCERE

Sudarea în mediul protector de gaz inert (MIG) sau activ (MAG) este un procedeu folosit pe scară largă în industrie datorită productivității mari și calității bune a cordoanelor obținute. Gazul de protecție utilizat la acest procedeu, protejează baia de metal lichid de interacțiunea cu mediul ambiant care ar conduce la obținerea unor neconformități în cusătura sudată, precum fisuri, pori etc. Din acest motiv este foarte important ca în timpul sudării atmosfera protectoră de gaz să fie menținută chiar și în condițiile de apariție a unor factori perturbatori.

Unul dintre factorii perturbatori ai mediului protector de gaz se datorează curenților de aer ce se formează datorită poziționării căile de acces existente sau a unor geamuri.

2 ECHIPAMENTE ȘI DISPOZITIVE UTILIZATE

Pentru punerea în evidență a eventualelor dependențe dintre lățimea (B), supraînălțarea (h), viteza de sudare și direcția curenților de aer, în cadrul experimentului au fost utilizate o serie de echipamente/dispozitive precum:

- Robotul de sudare MAG FANUC ArcMate 100iBe, prezentat în Figura 1;



Figura 1. Robotul de sudare MAG FANUC ArcMate 100iBe.

¹ Specializarea Ingineria Sudării Facultatea IMST;

E-mail: toreck.j@gmail.com.

² Specializarea Ingineria Sudării, Facultatea IMST;

- Sursă de sudare FRONIUS, prezentată în Figura 2;



Figura 2. Sursă de sudare FRONIUS.

- Sistemul de rigidizare al probelor, prezentat în Figura 3;

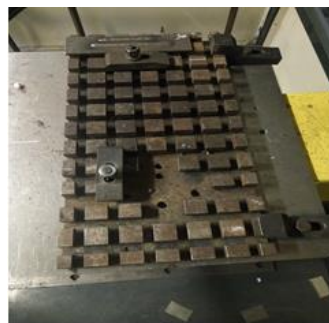


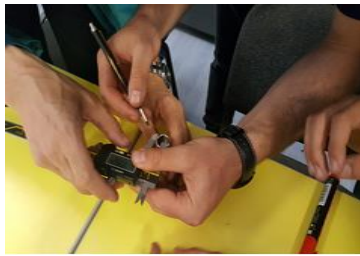
Figura 3. Sistem de rigidizare.

- Două ventilatoare cu puterea de 25 W, cu două trepte de putere, Figura 4;



Figura 4. Ventilatoare.

- Instrumentele de măsurare a geometriei cordonului, prezentate în Figura 5.



a) Șubler



b) Leră pentru măsurarea cordonului
Figura 5. Instrumente de măsură.

3 DATE DE INTRARE

3.1. Material de bază.

Materialul de bază utilizat în cadrul experimentelor a fost oțelul S235 JR, livrat sub formă de tablă, cu dimensiunile prevăzute în figura 6. Materialul de bază utilizat are compoziția chimică indicată în Tabelul 1 și caracteristicile mecanice indicate în tabelul 2.

Tabel 1. Compoziție chimică

Element chimic	C	Mn	P	S	N	Cu
Valoare[%]	0.17	1.40	0.035	0.035	0.012	0.55

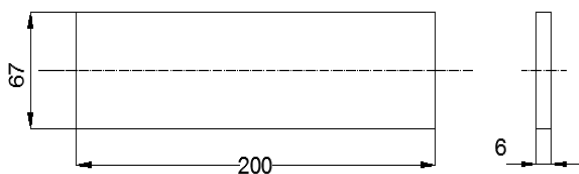


Figura 6. Dimensiunile placuțelor de oțel

Tabel 2. Caracteristici mecanice

Oțel	Limita de curgere [MPa] $s \leq 16$ [mm]	Limita de rupere [MPa] pentru $s = 3-100$ [mm]	Alungi re [%] pentru $s = 3-40$ [mm]
S235 JR	235	360-510	26

3.2. Materialul de adaos

Materialul de adaos, sub formă de sârmă, a fost G3Si1, cu diametrul $\varnothing 1.2$ mm, cu compoziția

chimică indicată în Tabelul 3, conform standardului EN ISO 14341-A. Gazul de protecție utilizat a fost Ar+18%CO₂.

Tabel 3. Compoziție chimică a MA

Element chimic	C		Si		Mn		P	S
	Min.	Max.	Min	Max	Min.	Max.		
Valoare[%]	0.06	0.14	0.5	0.8	0.9	1.3	0.025	0.025

3.3 Parametrii regimului de sudare

Parametrii regimului de sudare sunt indicați în Tabelul 4

Tabel 4. Parametrii regimului de sudare

Tensiunea arcului electric, Ua	22 ± 1 [V]
Intensitatea curentului de sudare, Is	200 ± 5 [A]
Viteza de sudare, vs	25 [cm/min]
Debitul de gaz	20 [l/min]

4 DESCRIEREA EXPERIMENTULUI

4.1. Etapele succesive urmate pentru realizarea lucrării.

Realizarea probelor a presupus parcurgerea următoarelor etape:

- Curățarea mecanică și chimică a MB;
- Măsurarea probelor;
- Prinderea componentelor;
- Realizarea unui cordon etalon în care BML a fost împinsă (cordon realizat stânga – dreapta);
- Realizarea unui cordon etalon în care BML a fost trasă (cordon realizat dreapta - stânga);
- Realizarea probelor sudate, cu ventilatorul funcționând în treapta întâi de putere/treapta a doua de putere, poziționat în spatele AE
- Realizarea probelor sudate, cu ventilatorul funcționând în treapta întâi de putere/treapta a doua de putere, poziționat în fața AE ;
- Realizarea probelor sudate, cu ventilatorul funcționând în treapta întâi de putere/treapta a doua de putere, poziționat în lateralul AE ;
- Realizarea probelor, cu ventilatoarele funcționând în treapta întâi/ treapta a doua de putere, poziționate în spatele respectiv în lateralul AE.

O descriere pe larg a etapelor este indicată în Anexa 1.

4.2. Poziționarea ventilatoarelor.

Pentru a simula condițiile ce se pot crea într-o hală industrială ventilatoarele au fost dispuse în diferite poziții, indicate în figurile următoare

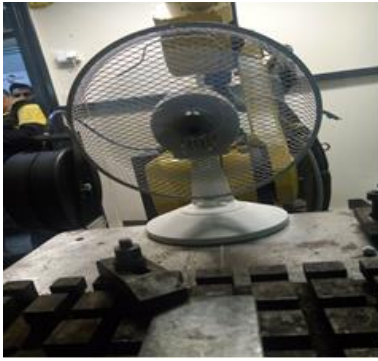


Figura 8. Un singur ventilator ce va împinge aerul pe aceeași direcție cu viteza de sudare.

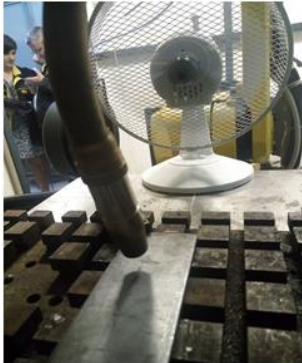


Figura 9. Un singur ventilator ce va împinge aerul pe o direcție contrară vitezei de sudare

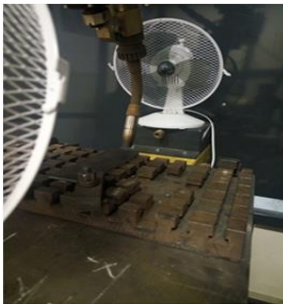


Figura 10. Un singur ventilator ce va împinge aerul pe o direcție perpendiculară cu viteza de sudare



Figura 11. Două ventilatoare ce funcționează simultan, unul ce va împinge aerul pe aceeași direcție cu viteza de sudare iar celălalt va împinge aerul pe o direcție perpendiculară cu viteza de sudare.

5. REZULTATE

5.1 Codificarea probelor

Codificarea probelor obținute în timpul experimentelor este indicată în Anexa 2.

5.2 Interpretarea datelor experimentale

Rezultatele obținute în urma experimentului sunt

indicate în:

- Anexa 3 (Parametrii regimului de sudare);
- Anexa 4 (Lățimile cordoanelor măsurate, B);
- Anexa 5 (Supraînălțările măsurate pe cordoanele de încercare, h);
- Anexa 6 (Caracteristicile geometrice ale începutului de cordon cât și a craterului final).

Determinare valorilor B și h, s-a efectuat cu ajutorul șublerului și a lerei pentru sudură, pentru punctele de interes prezentate în Figura 14.



Figura 14. Punctele de interes ale probei I'.

În baza valorilor obținute prin măsurare, au fost trase o serie de grafice ce reprezintă variațiile elementelor urmărite, prezentate în figurile de mai jos.

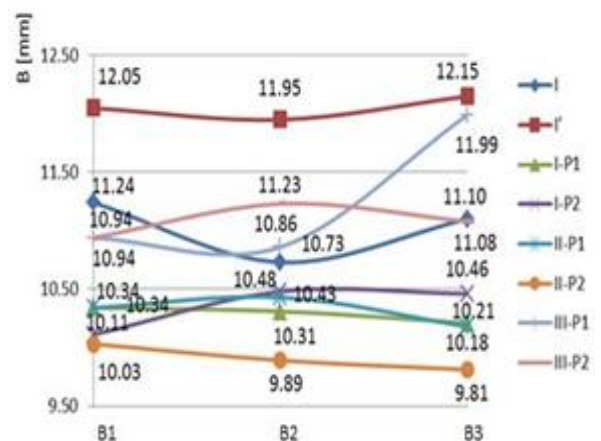


Figura 15. Variația celor trei puncte măsurate ale lui B, în cazul perturbării atmosferei protectoare cu un singur ventilator

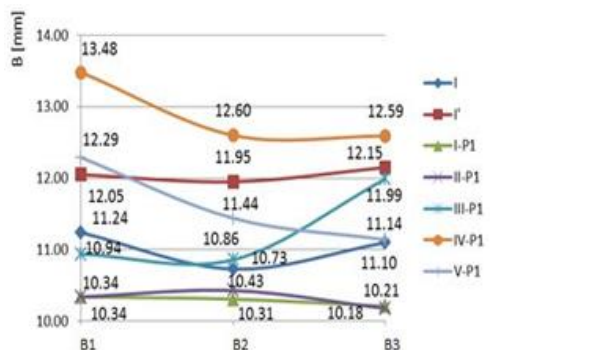


Figura 16. Variația celor trei puncte măsurate ale lui B, în cazul perturbării atmosferei protectoare cu unu/două ventilatoare ce funcționează în prima treaptă de putere

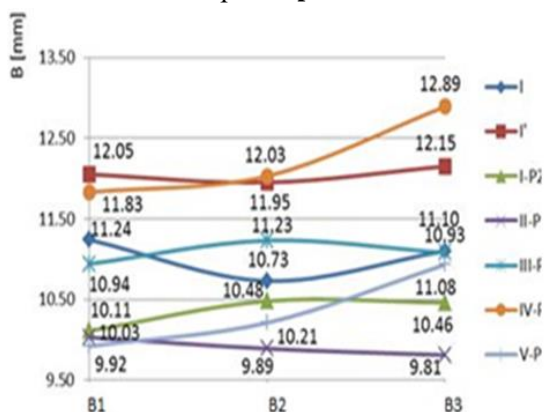


Figura 17. Variația celor trei puncte măsurate ale lui B, în cazul perturbării atmosferei protectoare cu ventilatoare ce funcționează în a doua treaptă de putere.

Din analiza figurilor 15, 16 și 17 se poate remarca faptul că valoare maximă de 13,5 mm, a lățimii cordonului, B , a fost obținută în cazul probei IV-P1 (probă obținută prin perturbarea arcului electric de ambele ventilatoare funcționând în prima treaptă de putere), pe când la polul opus se remarcă probele V-P2 (probă obținută prin perturbarea arcului electric de ambele ventilatoare funcționând în a doua treaptă de putere) și II-P2 (probă obținută prin perturbarea arcului electric de ambele ventilatoare funcționând în a doua treaptă de putere) cu valori mai mici de 10 mm.

Variațiile parametrului supraînălțare sunt indicate în graficele următoare.

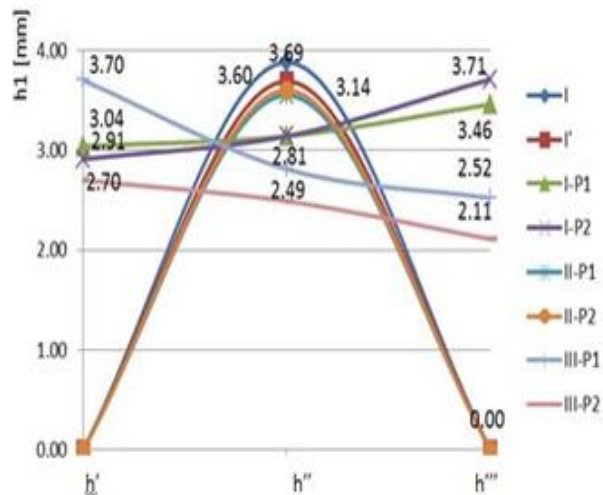


Figura 18. Variația celor trei puncte măsurate ale lui h1, în cazul perturbării atmosferei protectoare cu un singur ventilator

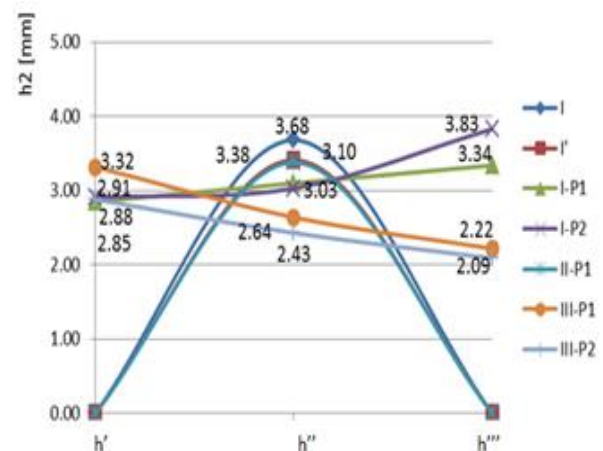


Figura 19. Variația celor trei puncte măsurate ale lui h2, în cazul perturbării atmosferei protectoare cu un singur ventilator

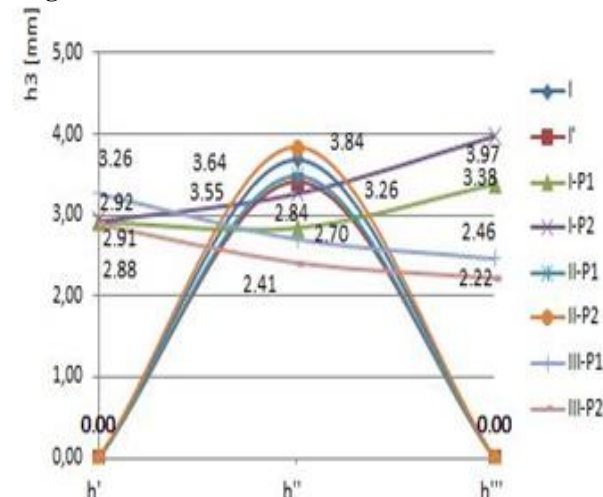


Figura 20. Variația celor trei puncte măsurate ale lui h3, în cazul perturbării atmosferei protectoare cu un singur ventilator.

Valoarea minimă de aproximativ 2 mm a supraînălțării, h, s-a înregistrat la proba III-P2 (probă obținută prin perturbarea arcului electric cu un ventilator dispus lateral setat pe treapta a doua

de putere), fapt prin împingerea băii de metal lichid din lateral de către curenții de aer.



Figura 21. Aspectul cordonului depus ce a fost perturbat de un ventilator setat pe a doua treaptă de putere

De asemenea, din cauza aceluiași factori prezentați în paragraful anterior, cordonul depus a căpătat un aspect neuniform, de formă concavă, așa cum este indicat și în Figura 21.

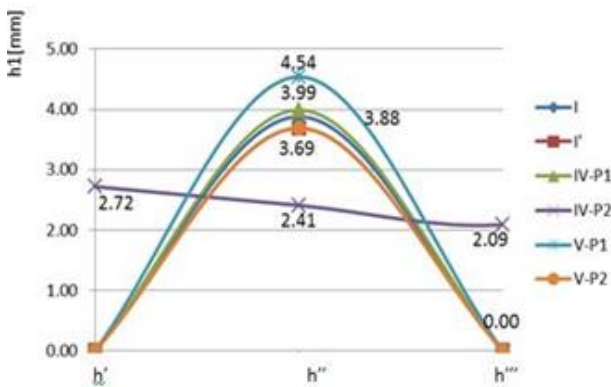


Figura 22. Variația celor trei puncte măsurate ale lui h_1 , în cazul perturbării atmosferei protectoare cu două ventilatoare.

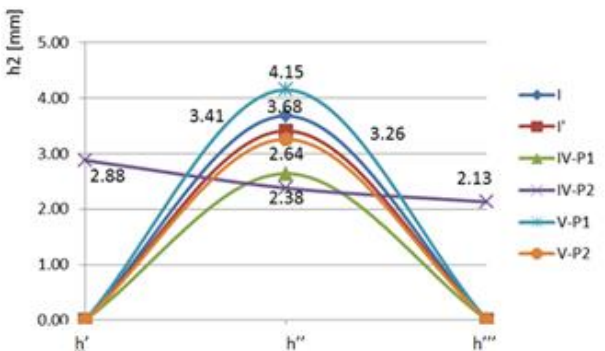
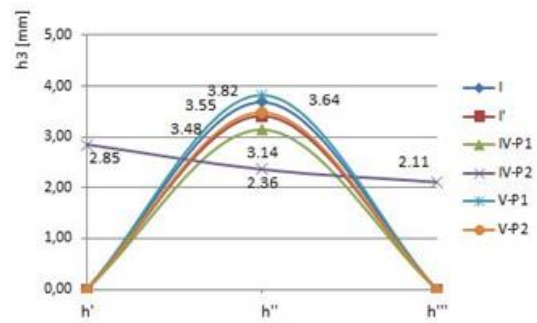


Figura 23. Variația celor trei puncte măsurate ale lui h_2 , în cazul perturbării atmosferei protectoare cu două ventilatoare.



Figura

24. Variația celor trei puncte măsurate ale lui h_3 , în cazul perturbării atmosferei protectoare cu două ventilatoare.

Din punctul de vedere al lui h , cea mai mare valoare s-a obținut în cadrul probei V-P1 (unde au existat doi factori perturbatori acționați la treapta întâi de putere), de aproximativ 4.5mm. Cu excepția probei IV-P2 (unde au existat doi factori perturbatori acționați în treapta a doua de putere), toate celelalte cordoane depuse au o formă concavă. Pe lângă aspectul diferit al cordonului se observă și o micșorare a supraînălțării (aproximativ 1 mm) față de celelalte probe din Figurile 22, 23 și 24.

Valoarea maximă a supraînălțării în toate cele trei grafice o deține proba V-P1 (influențată de doi factori perturbatori setați pe a doua treaptă de putere). Am presupus că aceasta se datorează diminuării acțiunii factorilor de perturbare prin influențarea reciprocă a curenților de aer ce suflă din direcții diferite, la puterea minimă a ventilatoarelor

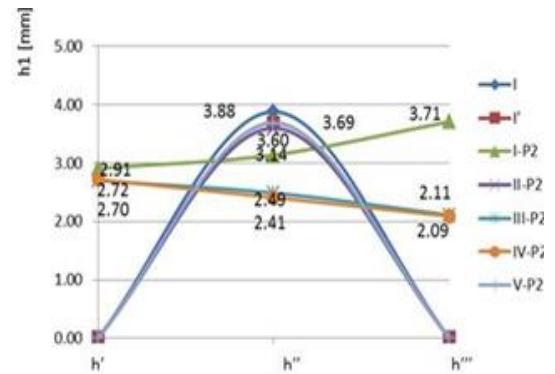
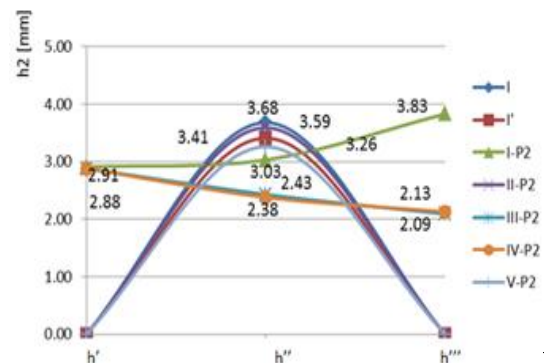


Figura 25 . Variația celor trei puncte măsurate ale lui h_1 , în cazul perturbării atmosferei protectoare cu două ventilatoare ce funcționează în prima treaptă de putere.



Figura

26. Variația celor trei puncte măsurate ale lui h_2 , în

cazul perturbării atmosferei protectoare cu două ventilatoare ce funcționează în prima treaptă de putere.

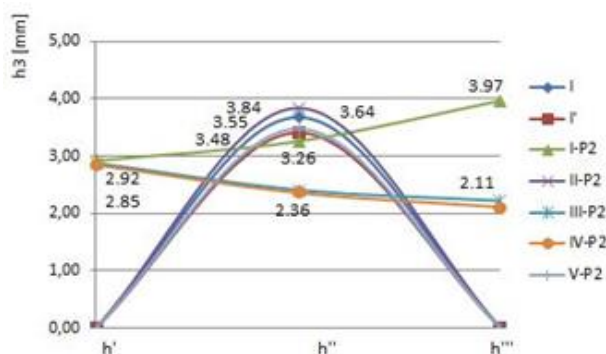


Figura 27. Variația celor trei puncte măsurate ale lui h3, în cazul perturbării atmosferei protectoare cu două ventilatoare ce funcționează în prima treaptă de putere.

Din analiza figurilor 25, 26 și 27 se poate afirma că, indiferent de numărul, poziția ventilatoarelor sau sensul de sudare, nu s-au constatat diferențe majore între valorile măsurate ale parametrului h.

Se mai poate observa faptul că I-P2; III-P2 (probe realizate prin perturbarea arcului electric cu un singur ventilator) și IV-P2 (probe realizate prin perturbarea arcului electric cu două ventilatoare), au aproximativ aceeași valoare a parametrului h'. Singura diferență între curbele probelor menționate mai sus este faptul că în punctul h''' valoarea lui h pentru I-P2 crește cu aproape 2 mm față de celelalte două probe.

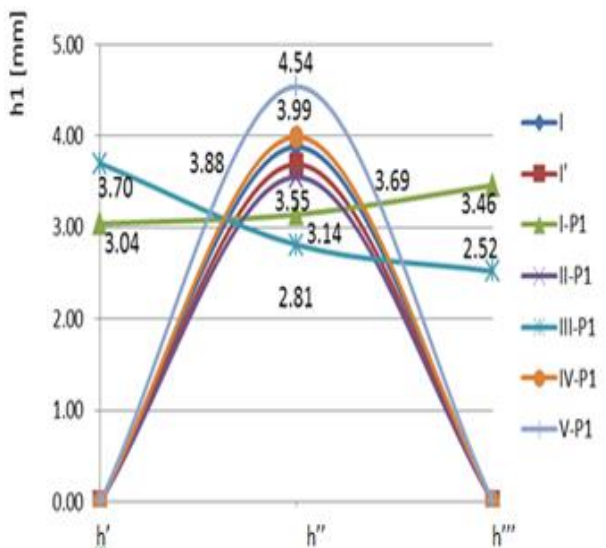


Figura 28. Variația celor trei puncte măsurate ale lui h1, în cazul perturbării atmosferei protectoare cu unu/două ventilatoare ce funcționează în prima treaptă de putere.

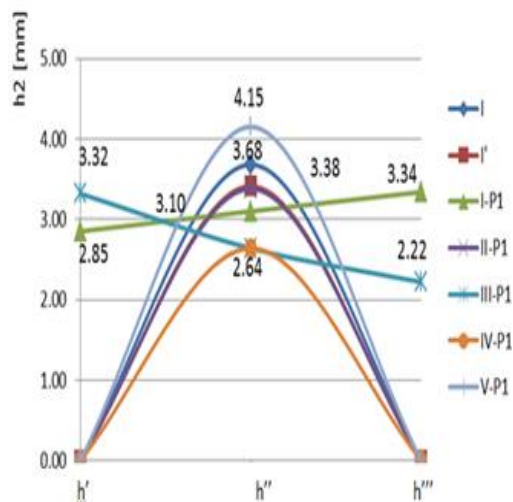


Figura 29. Variația celor trei puncte măsurate ale lui h2, în cazul perturbării atmosferei protectoare cu unu/două ventilatoare ce funcționează în prima treaptă de putere.

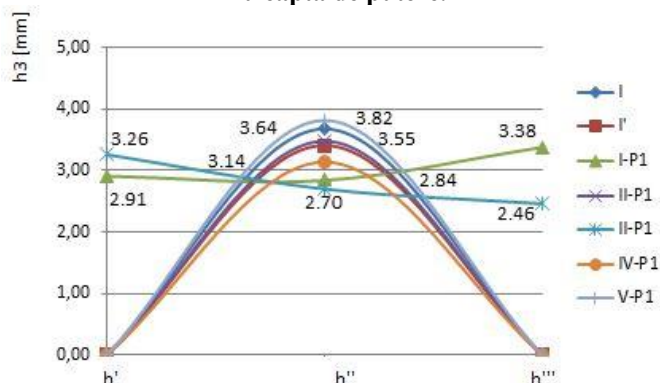


Figura 30. Variația celor trei puncte măsurate ale lui h3, în cazul perturbării atmosferei protectoare cu unu/două ventilatoare ce funcționează în prima treaptă de putere.

Cele mai mari valori ale supraînălțării în punctul h'' s-a regăsit în cazul probelor IV-P1 și I cu un maxim de peste 4.5 mm.



Figura 31. Geometria particulară a probei III-P2.

Un alt element pus în evidență este legat de cantitatea de stropi, figura 31 și figura 32.

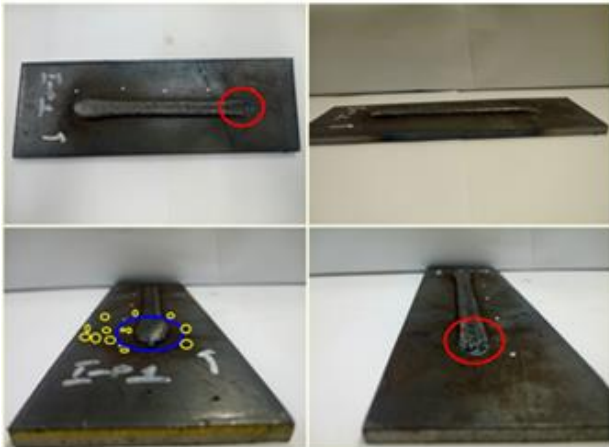


Figura 32. Geometria particulară a probei I-P1.

În urma analizei optico-vizuale, în craterului final au fost puși în evidență pori aliniați pe axa cordonului, neconformități puse pe seama perturbării protecției gazoase. Deasemenea, datorită presiunii exercitată de curenții de aer pe suprafața BML, aceasta fost aplatisată, conducând la obținerea unei forme concave a cordonului. Un fenomen interesant a fost obținut în cadrul probei IV-P1, unde au fost prezenți cei mai mulți pori, comparativ cu celelalte probe, cu toate că proba IV-P2 a fost obținută în condițiile cele mai severe.



Figura 33. Geometria particulară a probei IV-P1.



Figura 34. Geometria particulară a probei IV-P2.

În Figura 35, este reprezentată variația supraînălțării în zona craterului final.

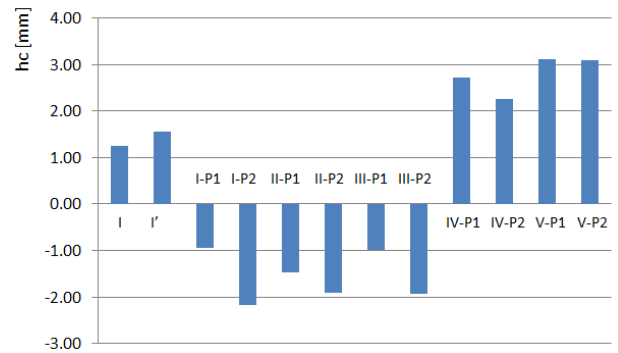


Figura 35. Variația supraînălțării craterului final în cazul celor douăsprezece probe efectuate.

În cazul probelor în care depunerea s-a realizat în același sens cu direcția de deplasare a curenților de aer, nu se mai poate discuta despre o înălțime a craterului final.

Chiar dacă curenții de aer nu s-au anulat în cadrul depunerii ultimelor patru cordoane, se poate observa totuși un efect benefic al acestora în cazul probelor IV-P1, IV-P2 și V-P1, V-P2 (Figura 35), unde se distinge o creștere a supraînălțării craterului de final (aproximativ de două ori mai mare decât a probelor etalon).

6, CONCLUZII

Analizând diagramele, figurile și graficele din capitolul 5 se pot extrage următoarele concluzii:

- În cazul probelor sudate, la care arcu electric a fost perturbat de funcționare a două ventilatoare, au aparut neconformități de tip pori;



Figura 36. Pori pe cordonul depus

- În cadrul probelor depuse, la care arcu electric a fost perturbat de funcționarea de un singur ventilator, materialul de bază a fost ars în zona craterului final;



Figura 37. Arderea materialului de bază.

- La depunerea probelor, la care arcul electric a fost perturbat de funcționarea a doi factori perturbatori, s-a constatat ca înaintea craterului final s-a format un număr mic de pori (2-3) pe mijlocul cordonului, fiind echidistante între ele;



Figura 38. Pori aliniați înaintea craterului de final.

- În cadrul probelor II și III, alura supraînălțării a căpătat o formă concavă datorită acțiunii factorului perturbator pe mijlocul băii de metal lichid, formându-se astfel pe centrul cordonului o inflexiune;



Figura 39. Forma concavă a probelor.

- Prin analiza celor 12 probe rezultate în urma experimentelor, a rezultat că există trei tipuri de aspecte, prezentate în figura 40 :



a) Aspectul cordonului etalon.



b) Aspectul cordonului depus sub influența unui singur ventilator.



c) Aspectul cordonului depus sub influența celor două ventilatoare funcționând în treapta întâi de putere.

Figura 40. Diferite aspecte ale cordonului.

- Comparativ cu probele etalon, începutul cordonului la probele I-III (unde s-a utilizat un singur ventilator) cordonul are o formă mult mai lată. Pe de altă parte probele IV și V au aspectul asemănător probei etalon;



a) Începutul de cordon la proba III-P1.



b) Începutul de cordon la proba IV-P2.

Figura 41. Începutul de cordon în cadrul probelor III și IV.

- supraînălțarea cordoanelor a fost influențată de curenții de aer generați de funcționarea ventilatoarelor, fapt regăsit și în cazul lățimii cordonului

7 BIBLIOGRAFIE

- [1] Standard SR EN 10025:2:2004
- [2] Catalog DUCTIL SAF-FRO
- [3] Mircea Burcă (2004), Sudarea MIG/MAG, Editura Sudura, Timișoara, ISBN 973-8359-22-8.
- [4] Gh. Zgură, G. Iacobescu, C. Rontescu, D.T. Ciciu (2007), „Tehnologia sudării prin topire”, în: Editura Politehnica Press, București.
- [5] Fișa tehnică a robotului pentru sudare FANUC ARC Mate 100 iC/7L, disponibilă la: <http://www.fanuc.eu/ro/ro/robo%C5%A3i/pagin%C4%83-filtru-robo%C5%A3i/sudare-cu-arc-electric/arcmate-100ic-7l>. Accesat la data de 08.05.2017.

8 NOTAȚII

MB-material de bază
 MA-material de adaos;
 BML-baia de metal lichid;
 AE-arcul electric;

CERCETĂRI PRIVIND INFLUENȚA FORMEI NECORESPUNZĂTOARE A DUZEI DE GAZ ÎN CADRUL ÎNCĂRCĂRILOR OBTINUTE PRIN PROCEDEUL MAG

BELICIU MARIAN¹, BRÎNZĂ CRISTIAN¹, TORECK VASILE-PETRE¹,
VRÎNCEANU HORIA-ȘTEFAN¹

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

REZUMAT:

În cadrul acestei lucrări sunt analizate efectele asupra elementelor geometrice, lățime (B) și supraînălțare (h) a încărcărilor prin sudare realizate prin procedeul MAG robotizat atunci când se folosesc duze de gaz necorespunzătoare. Sunt trasate graficele ce reprezintă variația elementelor geometrice analizate în funcție de gradul de deformare al duzei de gaz.

CUVINTE CHEIE : încărcare prin sudare, duză gaz, configurație cordon depus

1 INTRODUCERE

Este bine cunoscut faptul că elementele geometrice ale unei încărcări prin sudare sunt dependente pe lângă parametrii regimului de sudare, și de echipamentele și dispozitivele utilizate. La depunerea straturilor prin procedeul MAG, pistolul de sudare reprezintă o parte componentă importantă a echipamentului de sudare, și are drept scop aducerea metalului de adaos în zona de sudare și menținerea unei protecții gazoase.

Un pistol de sudare MAG este alcătuit în general din următoarele elemente: contactul alunecător al sârmei, duza de gaz și portduza cu difuzorul de gaze etc. Duza de gaz are rolul de a asigura curgerea lamelară a gazului, formând o atmosferă de protecție în zona de sudare.

2 ECHIPAMENTE ȘI DISPOZITIVE UTILIZATE

Pentru punerea în evidență a eventualelor dependențe dintre lățimea cordonului (I) supraînălțarea (h) și forma duzei de gaz, în cadrul experimentului au fost utilizate următoarele echipamente, dispozitive și instrumente măsurare:

- Robotul de sudare FANUC ArcMate100iBe, prezentat în Figura 1;
- Sursa de sudare, prezentată în Figura 2;
- Menghina, prezentată în Figura 3;
- Sistemul de rigidizare al probelor, prezentat în Figura 4;
- Instrumente de măsură, prezentate în Figura 5.



Figura 1 .
Robotul de sudare FANUC ArcMate100iBe



Figura 2. Sursa de sudare FRONIUS

¹ Specializarea Ingineria Sudării Facultatea IMST;
E-mail: horia.vrinceanu@gmail.com.



Figura 3 . Menghina utilizată pentru obținerea gradelor de deformare a duzelor



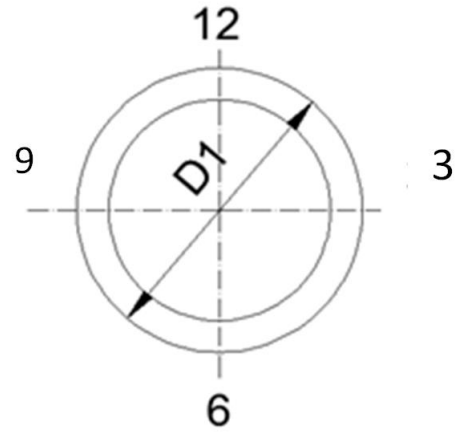
Figura 4. Sistemul de rigidizare al probelor.



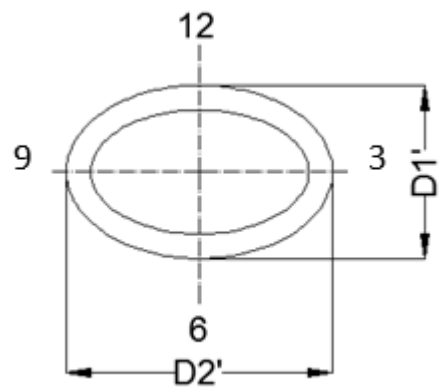
Figura 5. Șubler cu afișaj digital.

Duza de gaz folosită în cadrul experimentelor a fost o duză standard pentru robotul de sudare MAG având diametrul exterior de $\text{Ø}20\text{mm}$.

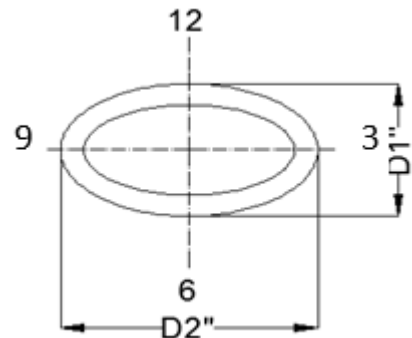
Duza de gaz a fost deformată prin aplatisare cu ajutorul menghinei până la obținerea unui anumit grad de deformare, fără a influența trecerea sârmei. În figura 6 sunt prezentate formele geometrice ale duzelor înainte și după deformare, precum și dimensiunile rezultate după aplicarea celor două aplatisări.



a) Duza de gaz nedeformată.



b) Gradul I de deformare al duzei pe direcția 12-6.



c) Gradul II de deformare al duzei pe direcția 12-6.

Figura 6. Formele geometrice ale duzei utilizate

3 DATE EXPERIMENTALE

3.1 Materialul de bază

Materialul de bază folosit în cadrul experimentelor a fost oțelul S235 JR, sub formă de tablă cu grosimea de 6mm, cu lățimea de 67mm și lungimea de 200mm.



Figura 7. Tablă din oțel S235 JR

În Tabelul 1 este prezentată compoziția chimică a acestei mărci de oțel conform standardului SR EN 10025:2:2004, iar caracteristicile mecanice sunt prezentate în Tabelul 2.

Tabelul 1. Compoziție chimică

Element chimic	C [%]	Mn [%]	P [%]	S [%]	N [%]	Cu [%]
Valoare	0.17	1.40	0.035	0.035	0.012	0.55

Tabelul 2. Caracteristici mecanice

Oțel	Limită la curgere [MPa] pentru $s \leq 16$ [mm]	Limită la rupere [MPa] pentru $s = 3-100$ [mm]	Alungire [%] pentru $s = 3-40$ [mm]
S235 JR	235	360-510	26

3.2. Materialul de adaos

Materialul de adaos utilizat a fost sârma G3Si1, cuprată, cu un diametru $\varnothing 1.2$ mm a cărei compoziție chimică este indicată în Tabelul 3 conform standardului EN ISO 14341-A, iar gazul de protecție a fost Ar+18% CO₂.

Tabelul 3. Compoziție chimică

Element chimic	C		Si		Mn		P	S
	Max/Min	Min/Max	Min/Max	Min/Max	Min/Max	Min/Max		
Val	0.06	0.14	0.5	0.8	0.9	1.3	0.025	0.025

3.3. Parametrii regimului de sudare.

Parametrii principali ai regimului de încărcare prin sudare sunt indicați în Tabelul 4.

Tabelul 4. Parametrii regimului de sudare

Parametru	Valoare
Tensiunea arcului electric, U _a	22[V] \pm 1[V]
Intensitatea curentului de sudare, I _s	200[A] \pm 5[A]
Viteza de sudare, v _s	MIN 25[cm/min] MAX 45[cm/min]
Debitul de gaz	20[l/min]

4 DESCRIEREA EXPERIMENTULUI

Etaplele generale parcurse în cadrul experimentelor au fost:

- Curățarea mecanică și chimică a probelor;
- Măsurarea probelor;
- Prinderea componentelor în mecanismul de fixare;
- Realizarea unui cordon etalon cu diametrul standard al duzei de gaz;
- Măsurarea geometriei cordonului etalon și a craterului final;
- Aplatisarea duzei de gaz pe direcția 12-6, conform figura 6.
- Realizarea a patru cordoane cu duza aplatisată, două cu viteza maximă cu duza poziționată paralel cu direcția de sudare și două cu viteza minimă cu duza poziționată perpendicular cu direcția de sudare.
- Măsurarea geometriei cordoanelor și a craterului final;
- Deformarea maximă a duzei de gaz pe direcția 12-6;
- Realizarea a patru cordoane cu duza aplatisată, două cu viteza maximă cu duza poziționată paralel cu direcția de sudare și două cu viteza minimă cu duza poziționată perpendicular cu direcția de sudare.
- Măsurarea geometriei cordoanelor și a craterului de final;

O descriere amănunțită a fiecărei etape este indicată în Anexa 1.

După realizarea probelor etalon, duza a fost deformată până la atingerea primului grad de deformare, obținându-se diametrele D1'=17.90 mm și D2'=21.35 mm.

După executarea probelor cu duza deformată cu primul grad, aceasta a fost deformată prin strângerea în menșină până la obținerea celui de-al doilea grad de deformare, rezultând diametrele :D1''=13.67 mm și D2''=24.14 mm

Formele duzei rezultate după cele 2 deformări sunt indicate în Figura 9.



a) Formă duză – grad 1 de deformare

b) Formă duză – grad 2 de deformare

Figura 9. Aspecte duză după deformare

5 REZULTATE

5.1. Codificarea probelor.

Codificarea probelor obținute în timpul experimentelor este indicată în Anexa 2.

5.2. INTERPRETAREA REZULTATELOR

Rezultatele obținute în urma experimentelor sunt indicate în:

- Anexa 3. Lățimea cordoanelor (B);
- Anexa 4. Supraînălțarea cordoanelor (h);
- Anexa 5. Parametrii folosiți în timpul experimentului;
- Anexa 6. Caracteristicile geometrice ale craterului de final și al începutului de cordon. Măsurarea valorilor B și h au fost efectuate cu ajutorul șublerului, în punctele de interes prezentate în Figura 11.



Figura 11. Punctele de interes în care s-au efectuat măsurătorile

Pe baza valorilor indicate în documentele mai sus amintite, au fost trasate următoarele grafice:

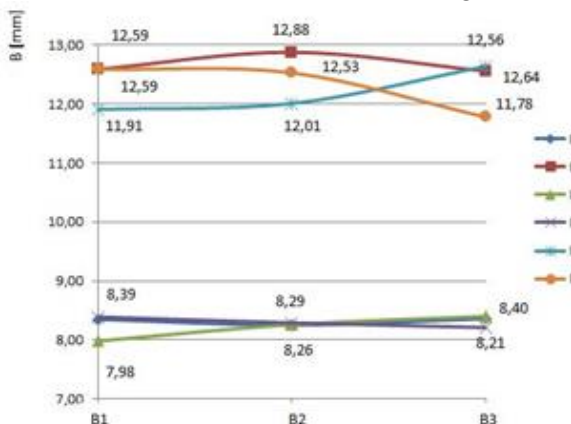


Figura 12. Variația B în funcție de primul grad de deformare al duzei.

Conform graficului din figura 12 după prima aplatisare, efectele deformării duzei asupra geometriei cordonului sunt mai semnificative în cazul

încărcărilor cu viteza de sudare de 25cm/min. În cazul cordonului depus cu poziționarea duzei perpendicular pe direcția de sudare, a fost obținută, pentru lățimea cordonului diferențe de aproximativ 1mm față de proba etalon.

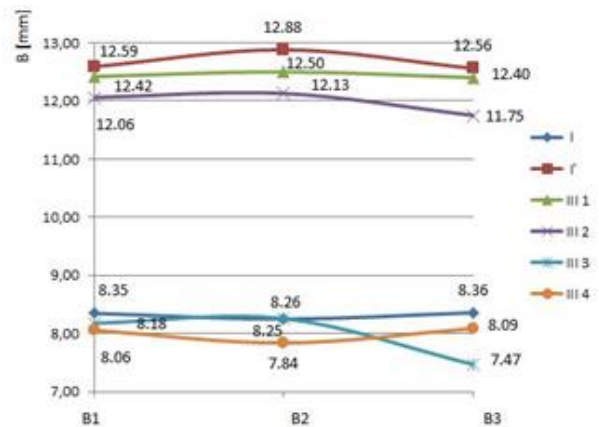


Figura 13. Variația B în funcție de al doilea grad de deformare al duzei.

După ce s-a aplicat a doua deformare asupra duzei de gaz, curgerea gazului de protecție a fost serios afectată, determinând astfel o ardere instabilă a arcului. Acest fapt a determinat formarea defectelor de suprafață cât și modificarea caracteristicilor geometrice ale cordoanelor depuse, efecte indicate și în figurile de mai jos.

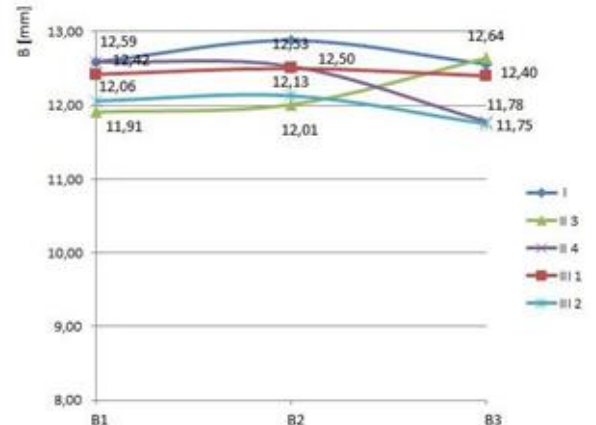


Figura 14. Variația lui B - încărcarea cu viteza de 25 cm/min.

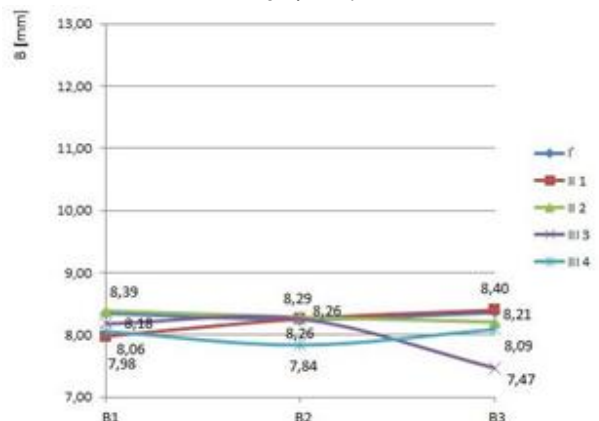


Figura 15. Variația lui B - încărcarea s-a făcut cu viteza de 45 cm/min.

Analizând figurile 14 și 15 se constată faptul că variația valorilor lățimii probelor, în comparație cu probele etalon, este mai semnificativă în cazul încărcării cu viteza minimă de 25cm/min.

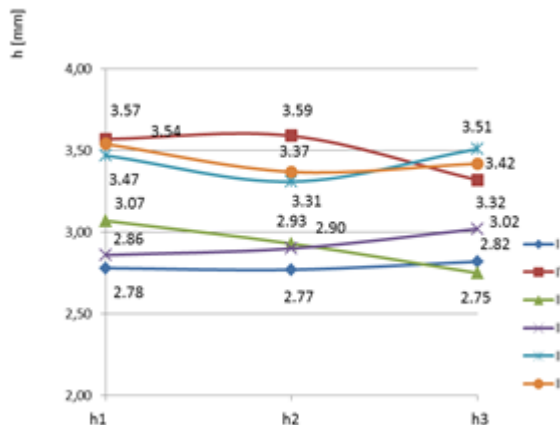


Figura 16. Variația h a probelor în funcție de primul grad de deformare al duzei.

Un aspect interesant este faptul că în cazul figurii 16, alura cordoanelor este ușor concavă, atunci când pentru cordoanele obținute prin utilizarea duzei deformate o singură dată. Pe de altă parte, din analiza figurii 17, cordoanele rezultate au o formă convexă, punctele cele mai înalte situându-se pe mijlocul cusăturii.

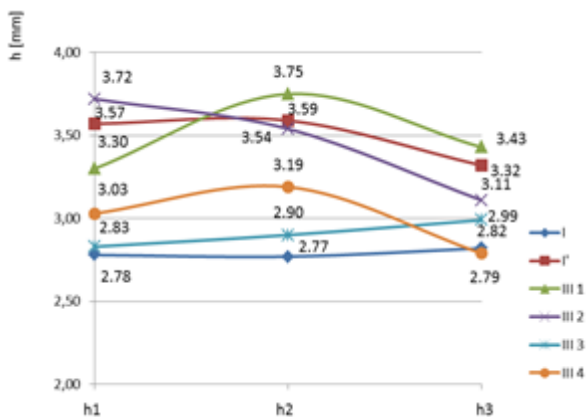


Figura 17. Variația h a probelor în funcție de al doilea grad de deformare al duzei.

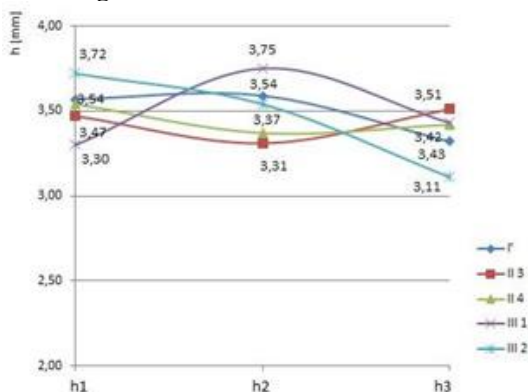


Figura 18. Variația h a probelor în funcție de viteza de sudare minimă.

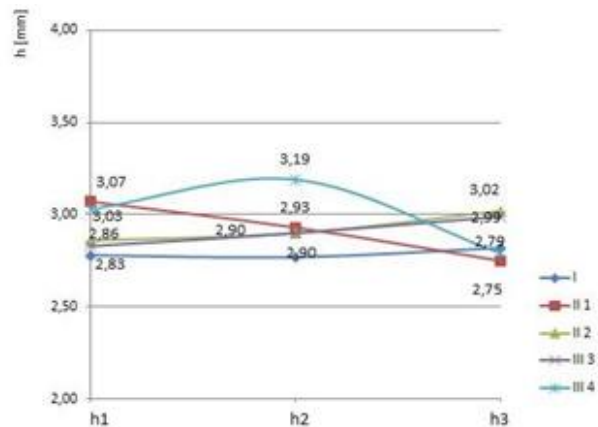


Figura 19. Variația h a probelor în funcție de viteza de sudare maximă.

Comparând figurile 16 și 17, se observă că mărirea gradului de deformare a duzei de gaz conduce la efecte deloc neglijabile asupra supraînălțării,

Din punct de vedere al supraînălțării în funcție de viteza de sudare, din figura 18 și figura 19 se poate observa că variațiile valorilor supraînălțării sunt mult mai mari în cazul încărcărilor cu viteza de 25cm/min, aprox. 1mm.

Referitor la aspectul cordoanelor obținute în ambele cazuri de aplatizare nu s-au remarcat diferențe notabile, prin comparație cu cu probele etalon. Din punct de vedere al stropilor, nivelul acestora a fost mult mai ridicat în cazul probelor II-1, II-2, II-3 și II-4, așa cum se poate vedea și din figura 20.



Figura 20. Imperfecțiuni observate în timpul experimentului

La analiza optico-vizuală a cordonului după s-a constatat că atât craterul de final cât și începutul cordonului, până în momentul stabilizării arcului electric, nu prezintă defecte de suprafață vizibile cu ochiul liber, fapt regăsit în figura 21.



Figura 21. Aspectul geometric al cordonului II-2

Un efect pus în evidență la analiza probelor după răcire, în cazul cordoanelor realizate cu o viteză de 25cm/min, fiind indicat în figura 22, a fost acela ca probele au prezentat pe partea opusă cordonului modificări de culoare a materialului de bază, efect remarcat și în cazul lățimilor probelor. În cadrul acestui efect au contribuit doi factori, în primul rând disiparea neuniformă a căldurii, datorită faptului că piesele au fost prinse într-un singur punct în dispozitivele de fixare, iar în al doilea rând datorită prezenței canalelor de fixare de pe dispozitive de fixare.



Figura 22. Ondulațiile simetrice ale câmpului de influență termică observate pe spatele probelor după operația de sudare.

6 CONCLUZII

Din cercetările efectuate se pot desprinde următoarele concluzii:

- Modul de orientare al duzei, paralelă cu axa cordonului sau perpendicular pe axă, are o influență semnificativă asupra lățimii cordonului în cazul gradului doi de deformare la viteza de sudare de 25cm/min (a se vedea figura 12 și 13).
- Pe partea de supraînălțare, valorile acesteia sunt influențate în mod negativ de orientarea duzei, cazul în care duza este perpendiculară pe axa cordonului fiind cel mai nefavorabil (vezi figura 16 și 17), diferența între proba III 4 și proba etalon fiind de aproximativ jumătate de milimetru.
- Din punctul de vedere al vitezei de sudare, influențele cele mai mari asupra lățimii cordonului sunt regăsite la încărcarea cu o viteză de 45cm/min (vezi figura 15), unde s-a înregistrat o diferență de aproximativ 1mm între proba III 4 depusă cu duza aflată la gradul 2 de deformare fiind poziționată perpendicular pe axa cordonului.
- Un aspect notabil a fost remarcat la a doua strângere a duzei când a rezultat arderea instabilă a arcului electric, explicată prin faptul că protecția gazoasă a fost perturbată de forma necorespunzătoare a duzei.
- Forma necorespunzătoare a duzei atât în primul grad de deformare, dar mai mult în

al doilea grad, are o influență negativă asupra caracteristicilor geometrice ale unei încărcări prin modificarea curgerii gazului de protecție. Această modificare are de asemenea o influență importantă asupra stabilității arcului electric, lucru de evitat deoarece stabilitatea arcului afectează în mod direct calitatea încărcărilor obținute.

7 BIBLIOGRAFIE

- [1] Standard SR EN 10025:2:2004
- [2] Catalog DUCTIL SAF-FRO
- [3] Mircea Burcă (2004), Sudarea MIG/MAG, Editura Sudura, Timișoara, ISBN 973-8359-22-8.
- [4] Caracteristicile duzei de gaz froniuz, disponibile la: <http://www.sudura.eu/magazin/sudarea-mig-mag/comsumabile-mig-mag/duze-de-gaz>. Accesat la data: 7.5.2017.
- [5], Gh. Zgură, G. Iacobescu, C. Rontescu, D.T. Cicio (2007), „Tehnologia sudării prin topire”, în: Editura Politehnica Press, București.
- [6] Fișa tehnică a robotului pentru sudare FANUC ARC Mate 100 iC/7L, disponibilă la: <http://www.fanuc.eu/ro/ro/robo%C5%A3i/pagin%C4%83-filtru-robo%C5%A3i/sudare-cu-arc-electric/arcmate-100ic-7l>. Accesat la data de 8.5.2017.

8 NOTAȚII

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:

- B = lățimea cordonului [mm];
h = supraînălțarea cordonului [mm];
MAG= Metal Active Gaz;
BML= baia de metal

STUDIUL SI INSPECTAREA UNUI ANSAMBLU OPTIC

CIOBANU Lidia Madalina Silvia

Conducător științific: Prof. dr. ing. Catalin AMZA

REZUMAT: Maximum Lucrarea prezenta are ca scop studiul si inspectarea unui ansamblu optic realizat de catre organizatia OPHIR ,folosindu-se in industria militara. Testarea componentelor se face conform specificatiei clientului, specificatia clientului are intotdeauna prioritate fata de specificatia standardului aplicabil. Produsele companiei trebuie sa respecte in totalitate cerintele clientilor si asteptarile privind calitatea,inclusiv in ceea ce priveste functionalitatea, siguranta, fiabilitatea si aspectul estetic.

CUVINTE CHEIE: control, calitate, optică, lentile

1 INTRODUCERE

In lucrarea prezentata voi inspecta un ansamblu optic (Front Optical Assy) format din 3 componente lipite intre ele (Zerodure Prism, Obiective Front Lens, Obiective Secondary Mirror). Echipamentele folosite sunt:

-Dimensional: micrometrul,ceasul comparator

- Iregularitatea: Interferometrul Zygo vizibil 0.633μm

Raza: sferometru

2 STADIUL ACTUAL

Piesa luata in analiza se foloseste in industria militara, intr-un ansamblu optic. Pentru obtinerea cerintelor date de catre client s-au folosit mai multe instrumente de verificare.

In vederea stabilirii cerintelor clientului a fost impus folosirea urmatoarelor standarde:MIL-C-675C,MIL-0-13830A,MIL-M-13508C [1], [2], [3].

3 DESCRIEREA ORGANIZATIEI SI A DEPARTAMENTULUI DE QA

SC Ophir Optics SRL, infiintata in 2010, este parte componenta al Ophir Optronics Solutions Ltd Israel din cadrul NewPort Corporation USA. Obiectul de activitate consta in activitati de dezvoltare, productie si vanzare de componente optice si de produse electro-optice. SC Ophir Optics SRL dispune de:

- spatii de productie amenajate adecvat domeniul de activitate, incluzand “camera albe”;

- personal inalt calificat;

- echipamente de productie performante, semi automate, complet automate, CNC;

- echipamente de masura si control de ultima generatie;

- tehnologii performante de varf

3.1 Departamentul QC

Scopul companiei este sa puna la dispozitia clientilor sai produse si servicii la un nivel de incredere si calitate care sa le satisfaca cerintele si, astfel, sa isi mareasca domeniul de activitate si capacitatea competitiva pe pietele nationale si internationale. Produsele companiei trebuie sa respecte in totalitate cerintele clientilor si asteptarile privind calitatea, inclusiv in ceea ce priveste functionalitatea, siguranta, fiabilitatea si aspectul estetic. Managementul companiei considera departamentul de management al calitatii ca fiind un reprezentant al clientilor, in ceea ce priveste calitatea produselor si serviciilor. Toti angajatii Ophir Optics, precum si partenerii sai de afaceri sunt responsabili pentru calitatea produselor si serviciilor. Compania este determinata in ceea ce priveste calitatea produselor si serviciilor pe care le realizeaza. Pentru a realiza acest deziderat, compania mentine un Sistem de Management al Calitatii care urmareste produsele si serviciile de-a lungul tuturor etapelor de realizare a lor, pana la livrarea finala catre client [4],[5].

4.STANDARDE DE LUCRU

Standardele de lucru după care are lic activitatea la SC Ophir Optics SRL sunt:

- MIL-PRF-13830B

- ISO 1010 vs MIL-PRF-13830A
- MIL PRF 13830
- MIL C 48497
- MIL C 48616
- MIL M 13508C
- MIL 675C
- MIL-C-675C
- MIL-M-13508C
- MIL-0-13830A

5. DEFECTE POSIBILE

Defectele posibile ce pot apărea la produsele firmei sunt:

- Zgarieturi – orice semn sau deteriorare liniara a suprafetei. Tipuri de zgarieturi:
 - zgarieturi aliniate inlantuite sau intrerupte ce apar dupa operatia de polisare
 - zgarieturi adanci curbate ce apar dupa operatia de grinding
 - zgarieturi mici ale suprafetelor cauzate de manipularea incorecta
- Intepaturi– puncte mici pe suprafata polisata similare ca aspect cu o groapa
- Bule – zone mici de aer in interiorul componentei optice.
- Fisuri– bucati de material desprinse care inasa au ramas la locul lor. Crapaturile nu sunt permise si reprezinta motiv de respingere
- Ciupituri – bucati de material de mici dimensiuni desprinse

6. PROCEDURI DE LUCRU IN DOMENIU

6.1 Verificarea componentelor optice

Pentru verificarea componentelor optice realizate se vor respecta următoarele:

1. PROCEDEU DE REALIZARE vizual prin utilizarea dispozitivelor de masura si control.

2. TIPUL DISPOZITIVELOR DE MASURA SI CONTROL: lupa Brenel, microscop, micrometru, subler, ceas comparator, set cale plan-paralele, pupitas, raportor optic, goniometru, luneta autocolimatoare, calibre, interferometru, spectrofotometru, lampa de masa, diascol.

3. CERINTE TEHNICE

3.1. Cerintele tehnice sunt specificate in desenele tehnice ale reperelor, cerintele speciale ale clientului si cerintelor standardelor impuse.

4. PREGĂTIREA SUPORTULUI

Pregatirea suportului se face prin stergere cu laveta

de bumbac inmuiata in alcool etilic rectificat si vata inmuiata in eter.

4. TIPUL MASURATORILOR SI MODUL DE LUCRU

4.1. Acuratete.

Piesa optica se sterge si se inspecteaza cu lupa sau la microscop.

4.2. Calitatea tratamentului.

Piesa optica se sterge si se inspecteaza cu lupa sau la microscop.

Tratamentul trebuie sa fie uniform, sa nu contina urme de exfolieri, cojiri, cracari, vezicule, pete, decolorari, dungii, ceata, iar zgarieturi si strapungerile sa corespunda clasei de acuratete specificate de standard.

4.3. Dimensiunile geometrice.

Componenta optica pe care se sterge si se inspecteaza la acuratete cu lupa sau la microscop.

Dimensiunile tip lungime, latime, diametru, grosime se verifica cu ajutorul sublerului, micrometrului, ceasului comparator cu set de cale, microscopului sau a proiecteurului de profil. Dimensiunile de tip centraj se verifica cu ajutorul dispozitivului cu pupitas. Dimensiunile de tip fatet se verifica cu ajutorul lupei Brinel. Dimensiunile de tip unghi se verifica cu ajutorul goniometrului sau a raportorului optic. Dimensiunile de tip paralelism se verifica cu ajutorul goniometrului, lunetei autocolimatoare sau a ceasului comparator cu set de cale. Rezultatele masuratorilor sunt inscrise in fiz\sa de masuratori.

4.4. Parametrii optici.

Componenta optica se sterge si se inspecteaza la acuratete cu lupa sau la microscop.

- Se selecteaza parametrul de masurare – transmisie, reflexie, absorbtie, lungimile de unda, atenuare, polarizare.

- Se alege dispozitivul de masurare – transmisie, reflexie, unghi incidenta.

- Se etaloneaza spectrofotometrul.

Se fixeaza piesa sau lama in dispozitivul de prindere.

Se fac masuratorile de transmisie, reflexie sau absorbtie la parametrii impusi de cerintele reperului.

Se prindeaza spectrograma si se atasaza la

pachetul de acte ce vor insoti piesele la livrare.

4.5. Deformarea frontului de unda.

Componenta optica pe care se va efectua testul se sterge si se inspecteaza la acuratete cu lupa sau la microscop.

Se fixeaza piesa in dispozitivul de prindere al interferometrului.

Se ajusteaza pozitia suprafetei analizate ale piesei.

Se fac masuratorile de deformare a frontului de unda privind puterea si iregularitatea suprafetei componente optice.

Se salveaza interferogramele, se printeaza si se atasaza la pachetul de acte ce vor insoti piesele la livrare.

5. INDICAȚII PRIVIND MANIPULAREA ȘI DEPOZITAREA COMPONENTELOR OPTICE

Manipularea și depozitarea componentelor acoperite se face în așa fel încât să nu afecteze calitatea componentelor optice.

6. REGULI DE PROTECȚIA MUNCII

Reguli generale - se vor respecta normele departamentale de protecția muncii pentru cazul lucrului cu echipamente electrice, mecanice și substanțe chimice (toxice, inflamabile).

7. CONDIȚII PENTRU ATELIER

Atelierul în care se execută acest tip de acoperiri trebuie să corespundă următoarelor condiții:

- Temperatură 22 – 250C;
- Umiditate relative max 60 %;
- Gradul de puritate al aerului minim clasa 4000;
- Nivelul de suprapresiune min 2,5 mm col H2O;
- Viteza de circulație a aerului
- curent vertical de sus în jos $0,35 \pm 0,05$ m/s;
- Nivelul de iluminare min. 1000lx;
- Nivel de zgomot max 60dB;

7. Echipamentele si procedurile folosite in vederea realizarii temei

Micrometru

1. Destinatie

Micrometrul este un mijloc de masurat lungimi cu amplificare mecanica, realizata de un mecanism

surub-piulita, la care dimensiunile de masurat sunt cuprinse intre doua suprafete de masurare plan-paralele, sub un efort de masurare constant. Dupa destinatie micrometrele se clasifica in:

- micrometre pentru masurarea dimensiunilor exterioare (micrometre : de exterior, pentru sarma, pentru tevi, pentru tabla, cu potcoava suport, cu talere pentru roti dintate, capete micrometrice);
- micrometre pentru masurarea dimensiunilor interioare (micrometre de interior:vergea, cu falci);
- micrometre pentru masurarea adancimii;
- micrometre pentru masurarea adancimii si dimensiunilor exterioare.

2. Componenta

- potcoava;
- nicovala;
- tija surubului micrometric;
- brat cilindric, tambur;
- dispozitiv pentru limitarea fortei de masurare;
- dispozitiv de blocare;
- falci, talpa de asezare.

3. Instructiuni verificare

Verificarea micrometrelor se face prin comparare directa, in conformitate cu Norma tehnica de metrologie NTM 1-05-94 cu metodele, etaloanele si in conditiile stabilite de aceasta norma. Micrometrele care indeplinesc conditiile tehnice din NTM se declara admise, concluzie care se specifica in Certificatul de verificare metrologica interna.

Micrometrele care nu indeplinesc aceste conditii se resping la verificare, utilizarea lor fiind interzisa.

Verificarea micrometrelor se efectueaza de catre metrologul verificador, periodic (perioada prestabilita) sau ori de cate ori situatia o impune.

Comparator cu cadran

1. Destinatie

- masurarea si verificarea prin comparare a incadrarii in tolerantele impuse de tehnologiile de fabricatie, a dimensiunilor din domeniul lungimi, rezultate din procesul de prelucrare a unor repere;
- masurarea abaterilor de la planeitate, perpendicularitate, rectilinitate, circularitate, cilindricitate.

2. Componenta

- carcasa;
- rama mobila cu cadran; rama mobila cu geam;
- scara gradata in microni sau sutimi de mm;
- ac indicator;
- scara gradata in zecimi de mm;
- palpator; tija palpatoare, brat de fixare;
- buton de ridicare a tijeii palpatoare;
- dispozitiv de blocare a ramei mobile;
- ureche de fixare, indici de toleranta.

3. Instructiuni verificare

Verificarea comparatoarelor cu cadran cu valoarea diviziunii 0.01mm se face prin comparare directa, in conformitate cu Norma tehnica de metrologie NTM 1-12-78 , cu metodele , etaloanele si in conditiile stabilite de aceasta norma. Comparatoarele cu cadran care indeplinesc conditiile tehnice din NTM se declara admise, concluzie care se specifica in Certificatul de verificare metrologica interna. Comparatoarele cu cadran care nu indeplinesc aceste conditii se resping la verificare, utilizarea lor fiind interzisa.

Verificarea comparatoarelor cu cadran cu valoarea diviziunii 0.01mm se efectueaza de catre metrologul verificador periodic (perioada prestabilita) sau ori de cate ori situatia o impune.

Sferometru

1. Destinatie

- determinarea razelor suprafetelor sferice (convexe sau concave).

Principiul de lucru: se aseaza o sfera pe un inel calibrat a carui raza se cunoaste; sfera sta la diferite inaltimi in functie de raza inelului. Raza sferei se calculeaza cu formula:

$$R=r^2/2h+h/2, \quad (1)$$

unde: R-raza suprafetei sferice de calculat;

h-inaltimea care se masoara; r-raza inelului calibrat.

In cazul in care se masoara suprafetele conjugate ale calibrului si contracalibrului, formula de calcul este:

$$R=(re^2+ri^2)/2(hi+he)+(hi+he)/4, \quad (2)$$

unde: R-raza suprafetei sferice de calculat; re-raza exterioara a inelului pe care se aseaza sfera concava; ri-raza interioara a inelului pe care se aseaza sfera convexa; he-inaltimea pentru suprafata

sferica concava; hi-inaltimea pentru suprafata sferica convexa.

2. Componenta

- placa-suport, coloana verticala;
- masa deplasabila pe verticala, oglinda reglabila;
- ocular micrometric, piston cu palpator;
- inel calibrat, calibru plan, greutate, ghidaj, sistem de parghii.

3. Instructiuni de folosire

- se aduce aparatul in pozitie orizontala cu ajutorul suruburilor de reglare si al nivelei;

- se curata foarte bine suprafata pe care se aseaza inelul calibrat; deasemenea se curata inelul calibrat pe suprafata lui de asezare si pe suprafata calibrata;

- se regleaza ocularul astfel ca imaginea celor doua scari sa fie clara;

- pe suprafata inelului calibrat se aseaza un calibru plan, care se fixeaza cu ajutorul palpatorului;

- se lasa libera parghia care aduce palpatorul cu piston in contact cu suprafata plana;

- in ocular se citeste pozitia palpatorului astfel: pe scara verticala se citeste numarul de milimetri, in dreptul liniutei care a depasit varful indicelui. Cu surubul micrometric se aduc cele doua fire paralele astfel incat sa incadreze reperul urmator si se citesc pe scara orizontala micrometrii si se apreciaza zecimea de micrometru;

- se aduce parghia in pozitia de repaus si in locul calibrului plan se aseaza lentila a carei raza vrem s-o determinam;

- lentila se fixeaza tot cu ajutorul palpatorului, se lasa parghia libera si palpatorul cu piston vine in contact cu suprafata sferica;

- se citeste in ocular ce-a de-a doua pozitie a palpatorului; diferenta dintre cele doua citiri da inaltimea h;

- se calculeaza raza conform primei formule, cunoscand raza inelului calibrat folosit;

- in cazul in care, in locul calibrului plan se foloseste suprafata conjugata, diferenta celor doua citiri va fi 2h care se introduce in formula a doua (din certificatul de insotire se cunosc razele interioara si exterioara ale inelului calibrat folosit) si se calculeaza raza de curbura;

- la incheierea lucrului suprafetele de asezare si suprafata calibrata ale sferometrului si inelului se

vor unge cu vaselina siliconica.

4. Reguli de protectia muncii

- lucrul cu sferometrul este permis numai persoanelor calificate, care si-au insusit instructiunile prevazute in documentatia tehnica si normele specifice de protectia muncii;
- inainte de inceperea procesului de masurare se va verifica daca miscarile subansamblurilor aparatului (ghidaj, parghie, piston cu palpator) se pot executa cu usurinta, uniform, fara socuri;
- ghidajul impreuna cu greutatea si palpatorul de fixare a lentilei vor fi manevrate cu atentie, pentru a evita spargerea acesteia;
- deoarece exista pericolul accidentarii prin taiere, nu este permis sa se atinga cu mainile muchiile active ale suprafetei calibrate a inelului;
- operatiile de intretinere si reparatii vor fi efectuate numai de catre specialisti.

7. ECHIPAMENTELE SI PROCEDURILE FOLOSITE IN VEDEREA REALIZARII TEMEI

In vederea îndeplinirii cerințelor de lucru se vor folosi următoarele echipamente:

- Micrometru

1. Destinatie - Micrometrul este un mijloc de masurat lungimi cu amplificare mecanica, realizata de un mecanism surub-piulita, la care dimensiunile de masurat sunt cuprinse intre doua suprafete de masurare plan-paralele, sub un efort de masurare constant. Dupa destinatie micrometrele se clasifica in:

- micrometre pentru masurarea dimensiunilor exterioare (micrometre : de exterior, pentru sarma, pentru tevi, pentru tabla, cu potcoava suport, cu talere pentru roti dintate, capete micrometrice);
- micrometre pentru masurarea dimensiunilor interioare (micrometre de interior:vergea, cu falci);
- micrometre pentru masurarea adancimii;
- micrometre pentru masurarea adancimii si dimensiunilor exterioare.

2. Componenta

- potcoava;
- nicovala;
- tija surubului micrometric;
- brat cilindric, tambur;
- dispozitiv pentru limitarea fortei de masurare;

- dispozitiv de blocare;
- falci, talpa de asezare.

3. Instructiuni verificare

Verificarea micrometrelor se face prin comparare directa, in conformitate cu Norma tehnica de metrologie NTM 1-05-94 cu metodele, etaloanele si in conditiile stabilite de aceasta norma. Micrometrele care indeplinesc conditiile tehnice din NTM se declara admise, concluzie care se specifica in Certificatul de verificare metrologica interna. Micrometrele care nu indeplinesc aceste conditii se resping la verificare, utilizarea lor fiind interzisa. Verificarea micrometrelor se efectueaza de catre metrologul verificator, periodic (perioada prestabilita) sau ori de cate ori situatia o impune.

Comparator cu cadran

1. Destinatie - masurarea si verificarea prin comparare a incadrarii in tolerantele impuse de tehnologiile de fabricatie, a dimensiunilor din domeniul lungimi, rezultate din procesul de prelucrare a unor repere;

- masurarea abaterilor de la planeitate, perpendicularitate, rectilinitate, circularitate, cilindricitate.

2. Componenta

- carcasa;
- rama mobila cu cadran; rama mobila cu geam;
- scara gradata in microni sau sutimi de mm;
- ac indicator;
- scara gradata in zecimi de mm;
- palpator; tija palpatoare,brat de fixare;
- buton de ridicare a tijei palpatoare;
- dispozitiv de blocare a ramei mobile;
- ureche de fixare, indici de toleranta.

3. Instructiuni verificare

Verificarea comparatoarelor cu cadran cu valoarea diviziunii 0.01mm se face prin comparare directa, in conformitate cu Norma tehnica de metrologie NTM 1-12-78 , cu metodele , etaloanele si in conditiile stabilite de aceasta norma. Comparatoarele cu cadran care indeplinesc conditiile tehnice din NTM se declara admise, concluzie care se specifica in Certificatul de verificare metrologica interna. Comparatoarele cu cadran care nu indeplinesc aceste conditii se

resping la verificare, utilizarea lor fiind interzisa.

Verificarea comparatoarelor cu cadran cu valoarea diviziunii 0.01mm se efectueaza de catre metrologul verificador periodic (perioada prestabilita) sau ori de cate ori situatia o impune.

Sferometru

1. Destinatie - determinarea razelor suprafetelor sferice (convexe sau concave).

Principiul de lucru: se aseaza o sfera pe un inel calibrat a carui raza se cunoaste; sfera sta la diferite inaltimi in functie de raza inelului. Raza sferei se calculeaza cu formula:

$$R=r/2+h/2, \quad (3)$$

unde: R-raza suprafetei sferice de calculat; h-inaltimea care se masoara; r-raza inelului calibrat.

In cazul in care se masoara suprafetele conjugate ale calibrului si contracalibrului, formula de calcul este:

$$R=(r_1+r_2)/2+(h_1+h_2)/4 \quad (4)$$

unde: R-raza suprafetei sferice de calculat;

r_1 este raza exterioara a inelului pe care se aseaza sfera concava; r_2 -raza interioara a inelului pe care se aseaza sfera convexa; h_1 -inaltimea pentru suprafata sferica concava; h_2 -inaltimea pentru suprafata sferica convexa.

2. Componenta

- placa-suport, coloana verticala;
- masa deplasabila pe verticala, oglinda reglabila;
- ocular micrometric, piston cu palpator;
- inel calibrat, calibru plan, greutate, ghidaj, sistem de parghii.

3. Instructiuni de folosire

- se aduce aparatul in pozitie orizontala cu ajutorul suruburilor de reglare si al nivelei;
- se curata foarte bine suprafata pe care se aseaza inelul calibrat; deasemenea se curata inelul calibrat pe suprafata lui de asezare si pe suprafata calibrata;
- se regleaza ocularul astfel ca imaginea celor doua scari sa fie clara;
- pe suprafata inelului calibrat se aseaza un calibru plan, care se fixeaza cu ajutorul palpatorului;
- se lasa libera parghia care aduce palpatorul cu piston in contact cu suprafata plana;
- in ocular se citeste pozitia palpatorului astfel: pe scara verticala se citeste numarul de milimetri, in

dreptul liniutei care a depasit varful indicelui. Cu surubul micrometric se aduc cele doua fire paralele astfel incat sa incadreze reperul urmator si se citesc pe scara orizontala micrometrii si se apreciaza zecimea de micrometru;

- se aduce parghia in pozitia de repaus si in locul calibrului plan se aseaza lentila a carei raza vrem sa o determinam;

- lentila se fixeaza tot cu ajutorul palpatorului, se lasa parghia libera si palpatorul cu piston vine in contact cu suprafata sferica;

- se citeste in ocular ce-a de-a doua pozitie a palpatorului; diferenta dintre cele doua citiri da inaltimea h;

- se calculeaza raza conform primei formule, cunoscand raza inelului calibrat folosit;

- in cazul in care, in locul calibrului plan se foloseste suprafata conjugata, diferenta celor doua citiri va fi 2h care se introduce in formula a doua (din certificatul de insotire se cunosc razele interioara si exterioara ale inelului calibrat folosit) si se calculeaza raza de curbura;

- la incheierea lucrului suprafetele de asezare si suprafata calibrata ale sferometrului si inelului se vor unge cu vaselina siliconica.

4. Reguli de protectia muncii

- lucrul cu sferometrul este permis numai persoanelor calificate, care si-au insusit instructiunile prevazute in documentatia tehnica si normele specifice de protectia muncii;
- inainte de inceperea procesului de masurare se va verifica daca miscarile subansamblurilor aparatului (ghidaj, parghie, piston cu palpator) se pot executa cu usurinta, uniform, fara socuri;
- ghidajul impreuna cu greutatea si palpatorul de fixare a lentilei vor fi manevrate cu atentie, pentru a evita spargerea acesteia;
- deoarece exista pericolul accidentarii prin taiere, nu este permis sa se atinga cu mainile muchiile active ale suprafetei calibrate a inelului;
- operatiile de intretinere si reparatii vor fi efectuate numai de catre specialisti.

STUDIUL DE CAZ

In Fig 1 se prezinta ansamblul realizat din cele 3 componente.

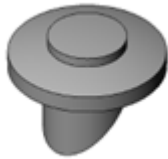
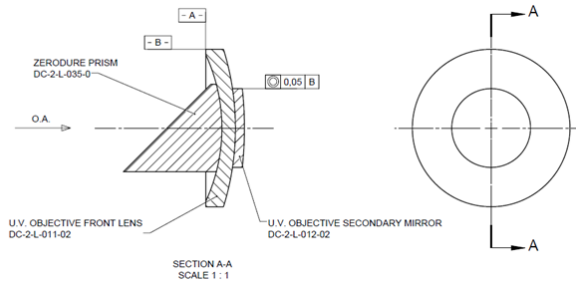
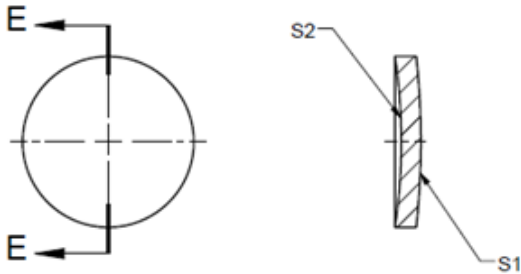


Fig. 1. Elementele componente ale ansamblului optic; uv objective secondary mirror; element 3 -uv objective front lens; element 1 – zero prism

Se va verifica fiecare piesa conform cerintelor

1.

SURFACE	RADIUS	POW/IRR	C.A. DIAM	EDGE DIAM	DIAM. TOL	CENTRAL THICK	THICK. TOL	WEDGE
S1	162,17 CX	2 / 0,5	31,6	35,00	+0 / -0,1	4,00	+0,05	0,01 T.I.R.
S2	118,05 CC	7 / 7	?					





SURFACE S1 QUALITY 60-40 PER MIL-0-13830A
CHAMFER ALL EDGES 0,25 MAX. (FACEWIDTH 45±5)

Nr. crt	Cerinte desen	Rezultate obtinute	Aparate de masura si imagini
1	Ø35 -0.1	Ø34.96	Micrometru 

2	Thick.4 ±0.05	4.025	Ceas comparator 
---	---------------	-------	--

3	R CX 162.17	162.10	Sferometru 
---	-------------	--------	--

4	R CC 118.05	118.03	
---	-------------	--------	---

5	ETV max 15 µm	4µm.	Aparat de centraj 
---	---------------	------	--

6	S&D	40-20	<p>Optico-vizual</p> 
7	Chamfers max 0.25mm	0.25mm	<p>Lupa Brinel</p> 

2	Thick.6 ±0.1	6.09	<p>Ceas comparator</p> 
---	--------------	------	--

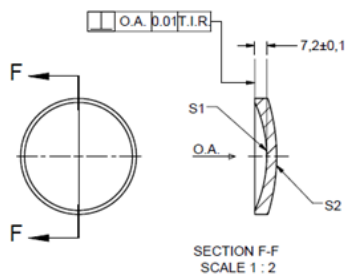
3	R CX 118.05	162.10	<p>Sferometru</p> 
---	-------------	--------	---

Fig. 2. Etapele necesare controlului piesei

Produsul este realizată conform cerintelor date.

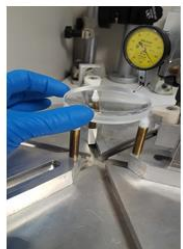
2.


SURFACE	RADIUS	POW./IRR	C.A. DIAM	EDGE DIAM	DIAM. TOL	CENTRAL THICK	THICK. TOL	WEDGE
S1	77.62 CC	2 / 1	64.3	70.00	+0 / -0.1	6.00	±0.1	0,01 T.I.R.
S2	118.05 CX	2 / 1	66.2					



**SURFACE S1 QUALITY 60-40 PER MIL-0-13830A
CHAMFER ALL EDGES 0,25 MAX. (FACEWIDTH 45±5)**

4	R CC 77.62	118	
---	------------	-----	---

5	ETV max 15 µm	4µm.	<p>Aparat de centraj</p> 
---	---------------	------	--

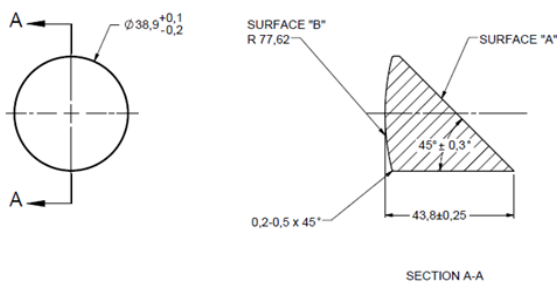
1	Ø70 -0.1	Ø69.97	<p>Micrometru</p> 
---	----------	--------	---

6	S&D	40-20	Optico-vizual 
---	-----	-------	--


Fig. 3. Etapele de control ale celei de a doua piese

Produsul este conform cerintelor date

3.



**SURFACE S1 QUALITY 60-40 PER MIL-0-13830A
CHAMFER ALL EDGES 0,25 MAX. (FACEWIDTH 45±5)**

1	$\varnothing 38.90 \pm 0.1, -0.2$	38.82	Micrometru 
---	-----------------------------------	-------	---

2	Thick.43.8±0.25	43.56	Ceas comparator 
---	-----------------	-------	--

3	R CX 77.62	77.63	Sferometru 
---	------------	-------	---

6	S&D	60-40	Optico-vizual 
---	-----	-------	---

Fig. 4. Etapele de control ale celei de a treia piese

Produsul este conform cerintelor date, piesa este OK Dupa ce au fost validate cele 3 componente vor merge in etapa de lipire.



Fig. 5. Etapa de lipire a elementelor componente

Dupa etapa de lipire confor Mil-M-13508-C ansamblu va trece printr-o serie de teste:umiditate si temperature timp de 48 H. Efectuarea testului de temperatura si umiditate relativa al componentelor optice lipite

Procedura de realizare a ansamblului de lentile

1. SCOP

Aceasta procedura descrie modul, totalitatea operatiilor si fazelor necesare pentru efectuarea testului de temperatura si umiditate relativa al componentelor optice lipite.

2. DOMENIU DE APLICARE

Instructiune de lucru pentru efectuarea testului de temperatura si umiditate relativa al componentelor optice lipite se aplica pentru toate produsele executate de OPHIR OPTICS la care nu exista alte specificatii din partea beneficiarului privind modul efectuării testului de temperatura si umiditate relativa al componentelor optice lipite.

Procedura se aplica de catre tot personalul departamentului Controlul si Asigurarea Calitatii.

3. DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

Standard aplicabil: MIL-PRF-13830B, MIL-O-13830A.

4. DEFINIȚII ȘI PRESCURTĂRI

4.1 Definiții

Pentru scopurile prezentei proceduri se folosesc definițiile din SR EN ISO 9000:2006.

5. DESCRIERE:

Testarea componentelor se face conform specificatiei clientului, specificatia clientului are intotdeauna prioritate fata de specificatia standardului aplicabil.

Descrierea de mai jos se aplica in cazul in care clientul solicita ca verificarile sa fie realizate conform standardului MIL-PRF-13830B sau MIL-O-13830A. Se pregateste incinta instalatiei (curatare, verificare, umplere rezervor ceata cu apa distilata). Componenta optica lipita pe care se va efectua testul se sterge si se inspecteaza pentru a nu prezenta defecte (rizuri, pete, puncte, defect de lipire). Se aseaza componenta optica lipita in tavita de test si se introduce in incinta instalatiei.

Se selecteaza temperaturile de lucru conform standardului indicat si intervalul de timp sau se selecteaza programul daca acesta exista deja si se confirma pornirea testului. Se scoate componenta optica lipita, se sterge cu alcool etilic absolut si eter si se inspecteaza cu lupa sau microscopul.

5.1 Cerinte standard MIL-PRF-13830B
Temperatura: temperatura de test: -62°C;
temperatura de test: +71°C; temperatura de test: +25°C; temperatura de test: +71°C

RESPONSABILITĂȚI

Pe parcursul elaborării testului de temperatura si umiditate relativa al componentelor optice lipite sunt implicate urmatoarele compartimente si functii, cu urmatoarele responsabilitati:

Inspectorii finali controlul si asigurarea

calitatii – vor efectua conditionarea dubletilor conform specificatiei aplicabile, vor verifica calitatea rezistentei dubletilor prin examinarea vizuala si vor inregistra rezultatele obtinute.

8. METODE DE IMBUNATĂTIRE

Pentru a realiza acest ansamblu, departamentul QC mentine un Sistem de Management al Calitatii care urmareste produsele si serviciile de-a lungul tuturor etapelor de realizare a lor, pana la livrarea finala catre client. Pentru indeplinirea acestui scop sa implementat procesul self inspections, in care inspector de calitate aproba procesele de desfaurare.

9. BIBLIOGRAFIE

[1].SR EN ISO 9004:2010, „Conducerea unei organizații către un succes durabil. O abordare bazată pe managementul calității”.

[2].SR EN ISO 9000:2006, „Sisteme de management al calității. Principii fundamentale și vocabular”.

[3].APMG International, disponibil la: <http://www.apmg-international.com/en/consulting/what-maturity-model.aspx> Accesat la data: 26.04.2017.

[4].Onemind, disponibil la: <http://www.apmg-international.com/en/consulting/Onemind.aspx> Accesat la data: 26.04.2017.

[5].PRINCE2, disponibil la: <http://www.apmg-international.com/en/consulting/prince2-maturity-model.aspx> Accesat la data: 26.04.2017.

[6].Cursuri CMMI – andrei.clubcisco.ro/cursuri/f/f-sym/4isi/18Ficea%20Cristian-CMMI.pptx Accesat la data de: 24.04.2017.

EVALUAREA GRADULUI DE MATURITATE A SISTEMULUI DE MANAGEMENT AL CALITĂȚII

Andone Georgiana-Cristina¹, Dinuță Silvia-Beatrice¹ și Ilinca Elena-Alexandra¹

Conducător științific: Prof. dr. ing. Irina SEVERIN, ș.l. dr. ing. Bogdan DUMITRU

REZUMAT: Sistemul de Management al Calității (SMC) ajută organizațiile să mențină și să dezvolte un nivel adecvat de calitate a produselor și serviciilor. Scopul evaluării gradului de maturitate al unei organizații este de a monitoriza în mod continuu activitățile desfășurate și asigurarea unui management eficace și eficient al resurselor și proceselor organizației. Nivelele de maturitate sunt folosite pentru a descrie un mod de evoluție pentru o organizație ce vrea să-și îmbunătățească în mod continuu procesele. Există 5 nivele de maturitate: Inițial, Coordonat, Definit, Coordonat cantitativ, Optimizat. În această lucrare s-a realizat un studiu de caz bazat pe un chestionar de evaluare privind gradul de maturitate al unei organizații. În urma răspunsurilor primite, s-a constatat că organizația se află la nivelul 4 de maturitate, având abilitatea de a-și îmbunătăți procesele și aflându-se într-o dezvoltare continuă 10 rânduri (Font: Times New Roman, 10 puncte, Indentare Stânga și Dreapta: 10 mm). Formatul lucrării trebuie să respecte cerințele referitoare la formatul paginii și la stilul ales (indicat între paranteze), precum și toate detaliile prezentate mai jos.

CUVINTE CHEIE: Sistem de Management al Calității, evaluarea nivelului de maturitate al unei organizații

1 INTRODUCERE

Maturitatea unui sistem de management al calității implementat într-o organizație constă în capacitatea acesteia de a lucra eficient și eficient pentru a obține un succes durabil.

După cum definește standardul SR EN ISO 9000:2006 [2], „Sistemul de management al calității este parte a sistemului de management al organizației orientată către obținerea rezultatelor, în raport cu obiectivele calității pentru satisfacerea necesităților, așteptărilor și cerințelor părților interesate”.

Într-o organizație matură, obiectivul de bază este de a stabili un nivel adecvat al calității produselor și de a analiza problemele existente ale proceselor.

2 NOTIUNI GENERALE

Maturitatea proceselor este măsura în care un proces specific este bine definit, măsurat, controlat și gestionat eficient.

În cadrul unei organizații este important să se ajungă la un grad de maturitate adecvat și la un nivel cât mai înalt de conștientizare a calității aplicând instrumente de măsurare, analiză și îmbunătățire. Un sistem de management al calității

¹ Specializarea Ingineria și Managementul Calității, Facultatea IMST;
E-mail: andonecristina2795@yahoo.com;

implementat urmărește să asigure cât și să controleze calitatea. Există mai multe definiții ale conceptului calitate, se poate defini ca o realizare a corespondenței între așteptările, cerințele consumatorilor și caracteristicile produsului.

Asigurarea calității se efectuează de către o echipă ce are responsabilitatea de a îndruma și sprijini toate procesele.

2.1 Cele cinci nivele de maturitate ale unui Sistem de Management al Calității

Cele cinci nivele se pot extinde, personaliza după cum este necesar. Acestea definesc o scară pentru a măsura maturitatea proceselor unei organizații și pentru evaluarea capacității acestora. În organizație se identifică nivelul curent de maturitate, se analizează punctele tari și punctele slabe, se urmăresc performanțele proprii și se analizează în raport cu cerințele specificate.

2.1.1 Nivelul 1 – Inițial

La nivelul inițial, organizația nu oferă un mediu stabil pentru dezvoltarea și menținerea proceselor. Succesul se bazează pe o echipă eficientă și un management bine planificat.

Organizațiile la nivelul 1 realizează produse care funcționează deși depășesc bugetul și termenul limită. Succesul poate fi dobândit în organizație doar dacă la proiect lucrează aceeași echipă. Capacitatea fiecărui individ este baza nivelului 1 de maturitate.

2.1.2. Nivelul 2 – Coordonat

La nivelul 2 de maturitate, politicile de gestionare a proceselor sunt stabilite. Experiența anterioară este baza gestionării și planificării proceselor. Un proces de succes este documentat, instruit, măsurat și poate fi îmbunătățit.

Procesul se află sub controlul sistemului de management, urmând planuri ce se bazează pe performanța proiectelor anterioare.

2.1.3. Nivelul 3 – Definit

La nivelul definit, procesele sunt dezvoltate, menținute și documentate. Procesele stabilite sunt folosite pentru a ajuta managerii și personalul pentru a efectua procese mai eficiente. Activitățile proceselor organizației se află sub responsabilitatea unei echipe. Un proces bine definit se caracterizează prin criteriile de pregătire, intrări, standarde, proceduri pentru efectuarea lucrărilor și criterii de finalizare.

Procesele se bazează pe o înțelegere comună, la nivelul întregii organizații a activităților și a responsabilităților.

2.1.4. Nivelul 4 – Coordonat cantitativ

La nivelul 4 de maturitate, organizația stabilește obiectivele calitative pentru produse cât și pentru procese. Procesele nivelului 4 devin previzibile deoarece funcționează în limite măsurabile.

Acest nivel permite unei organizații să anticipeze tendințele în procese și calitatea produsului; procesele fiind stabile cât și măsurabile, cauzele variațiilor vor fi identificate într-un timp relativ scurt. Când limitele cunoscute ale proceselor sunt depășite, se iau măsuri pentru a corecta situația.

2.1.5. Nivelul 5 – Optimizat

La nivelul 5 de maturitate, organizația este concentrată pe procesul continuu de îmbunătățire. Organizația are ca scop identificarea punctelor slabe și consolidarea procesului de productivitate, prevenirea apariției neconformității. Inovațiile care exploatează cele mai bune metode de dezvoltare sunt transferate în întreaga organizație.

Punctul central al nivelului 5 de maturitate este evitarea pierderilor. Se urmărește eliminarea rezultatelor nedorite și îmbunătățirea proceselor.

Procesele organizațiilor de nivel 5 sunt într-o continuă îmbunătățire deoarece aceste organizații fac în permanență eforturi pentru a dezvolta procesele de performanță. Îmbunătățirile proceselor sunt planificate și gestionate în mod continuu.

3 DEZVOLTARE PRIN NIVELE DE MATURITATE

Prin controlul la nivelul proceselor, organizațiile pot atinge îmbunătățiri progresive în maturitate. În timp ce organizația atinge obiectivele specifice nivelului de maturitate, beneficiile aduse de îmbunătățirea proceselor cresc considerabil. Este inefficientă trecerea simultană peste mai multe niveluri de maturitate deoarece fiecare nivel formează o fundație necesară pentru următorul.

Îmbunătățirile în cadrul proceselor pot avea loc oricând, chiar și înainte ca organizația să fie pregătită să avanseze la următorul nivel de maturitate. În organizații, procesele ce nu au o fundație stabilă pot eșua rapid, în punctul unde sunt cel mai solicitate.

4 STUDIU DE CAZ

Pentru a determina nivelul de maturitate la care se află o organizație și cum poate îmbunătăți și inova produsele și procesele se poate folosi unul dintre sistemele de evaluare a gradului de maturitate. Există 3 sisteme de evaluare a gradului de maturitate și anume: Onemind Maturity Model, PRINCE 2 Maturity Model, P3M3 Portofolio, Programme and Project Management Maturity Model.

Utilizarea unui model de maturitate oferă organizației posibilitatea să își evalueze metodele, procesele în raport cu cele mai bune practici de management.

În cazul în care o organizație apelează la evaluarea nivelului de maturitate îi vor fi asigurate următoarele beneficii: cunoașterea nivelului exact de maturitate la care se află în acel moment, primește recomandări precise privind modul de îmbunătățire al punctelor slabe, se poate compara nivelul de maturitate cu cel al altor organizații sau cu alte părți ale organizației proprii, îmbunătățire majoră a autoevaluărilor, un set consistent de chestionare și punctaje, un set independent de repere.

Onemind este un sistem de evaluare a gradului de maturitate ce aduce schimbări organizaționale de succes. Acesta urmărește îmbunătățirea și monitorizarea maturității manageriale a organizațiilor.

Este un pachet complet, conceput pentru a integra disciplinele de leadership și management care sunt esențiale pentru succes, încurajează noi moduri de a gândi despre schimbările organizaționale și pentru a obține rezultate remarcabile.

Metodele Onemind sunt riguros încercate, testate și acreditate independent pentru a se asigura că acestea nu sunt doar inovații semnificative, ci se bazează și pe un cadru solid și sigur. Abordarea Onemind se ocupă de întreaga imagine, de proiectarea procesului și planificarea necesară pentru înțelegerea, proiectarea și implementarea îmbunătățirilor optime.

Diagnosticarea automată Onemind este o metodă unică, cu costuri reduse, care permite evaluarea independentă a probabilității succesului unui proiect, program de-a lungul întregii sale vieți și evidențiază aspectele care necesită a fi îmbunătățite. Rezultatele evaluării sunt stocate într-

o bază de date și pot fi utilizate pentru benchmarking.

PRINCE 2 Maturity Model este conceput pentru a permite organizațiilor să-și evalueze gradul de maturitate utilizând metodele acestui sistem. Acest model se bazează pe gestionarea proiectelor într-o organizație și este conceput pentru a permite organizațiilor să evalueze maturitatea, pentru a înțelege punctele cheie care fac parte dintr-un proces organizațional eficient, identifică practicile cheie care trebuie încorporate în cadrul organizației, pentru a atinge nivelul de maturitate următor și a înțelege rațiunea din spatele chestionarului de evaluare.

P3M3 Portofolio, Programme and Project Management Maturity Model este, ca și Onemind Maturity Model și PRINCE 2 Maturity Model, un sistem de evaluare a gradului de maturitate.

Folosind chestionarul de evaluare a gradului de maturitate PRINCE 2 Maturity Model în cadrul unei organizații ce activează pe piața financiară din România în domeniul procesării tranzacțiilor cu carduri s-au analizat răspunsurile la următoarele întrebări:

Î: Cum se fac înțelese valorile, viziunile în organizație?

R: Organizația se bazează pe Leadership mai exact aceasta deține abilitatea de a crea o viziune clară; capacitatea de a împărtăși viziunea cu ceilalți și de a-i motiva să o urmeze.

Î: Organizația anticipează potențialele conflicte care pot apărea datorită necesităților și așteptărilor diferite ale părților interesate?

R: Conflictele care pot apărea în cadrul organizației nu pot fi anticipate, dar aceasta deține abilități de controlare și rezolvare a conflictelor fiind aspecte importante pentru asigurarea succesului organizației.

Î: Cum are loc evaluarea furnizorilor pentru a se asigura că produsele/resursele pe care aceștia le furnizează îndeplinesc așteptările organizației?

R: În cadrul organizației se evaluează o serie de criterii bine definite precum: calitatea produselor furnizate, nivelul prețurilor, termenul de livrare al produselor, servicii suplimentare oferite la livrare, garanții acordate la cumpărare, termene de plată, acordare de asistență în utilizarea produselor.

Î: Prin ce metodă organizația caută să îmbunătățească continuu eficacitatea sistemului de management al calității?

R: Organizația folosește feedback-ul pentru a îmbunătăți continuu diferite aspecte. Se ia în considerare feedback-ul primit de la angajați, colaboratori, clienți.

Î: Se întreprind acțiuni pentru diminuarea riscurilor sau planuri privind situațiile neprevăzute?

R: Există sesiuni de evaluare în cadrul cărora se identifică și analizează riscurile, se stabilesc termene limită și responsabilități în vederea acțiunilor de risc. Toate aceste informații se înregistrează în Planul Acțiunilor de Risc.

Î: Se iau în considerare necesitățile organizației de a achiziționa noi tehnologii sau de a dezvolta caracteristicile produselor existente?

R: Organizația a afirmat că urmează să achiziționeze tehnologii noi în următoarele 30 de zile.

Î: În cadrul organizației a avut loc de curând o autoevaluare? Dacă da, ce s-a întâmplat cu rezultatele?

R: În urmă cu 6 luni, a avut loc o autoevaluare, iar în urma acesteia s-au renegociat contractele cu părțile interesate, s-au îmbunătățit condițiile de muncă ale angajaților, s-au prelungit contractele cu furnizorii de încredere.

5 CONCLUZII

În urma răspunsurilor primite, organizația ce activează în domeniul financiar se încadrează la nivelul 4 de maturitate, se află într-o îmbunătățire continuă deoarece își dezvoltă procesele de performanță și se axează asupra ariilor de îmbunătățire.

Standardele internaționale furnizează diferite modele pentru evaluarea nivelului de maturitate al organizațiilor, ISO 9004 fiind unul dintre ele. Un model de maturitate poate fi folosit ca punct de reper pentru a înțelege cum funcționează organizația și a identifica oportunități de îmbunătățire. Dacă modelul de maturitate este înțeles, organizațiile se pot folosi de acesta pentru a evalua nivelul actual de maturitate, dar și pentru a reuși să avanseze la următorul nivel. Îmbunătățirea nivelului de maturitate al proceselor duce la o calitate superioară a produselor sau a serviciilor. Iar această calitate superioară va reduce ciclul de timp și efortul de dezvoltare a produselor sau serviciilor.

6 MULȚUMIRI

Studiul de caz s-a realizat pe baza datelor și a experienței în cadrul unei organizații ce este lider de piață pe segmentul financiar din România, în urma unui intership pe o perioadă de 6 luni.

7 BIBLIOGRAFIE

[1].SR EN ISO 9004:2010, „Conducerea unei organizații către un succes durabil. O abordare bazată pe managementul calității”.

[2].SR EN ISO 9000:2006, „Sisteme de management al calității. Principii fundamentale și vocabular”.

[3].APMG International, disponibil la: <http://www.apmg-international.com/en/consulting/what-maturity-model.aspx> Accesat la data: 26.04.2017.

[4].Onemind, disponibil la: <http://www.apmg-international.com/en/consulting/Onemind.aspx> Accesat la data: 26.04.2017.

[5].PRINCE2, disponibil la: <http://www.apmg-international.com/en/consulting/prince2-maturity-model.aspx> Accesat la data: 26.04.2017.

[6].Cursuri CMMI – andrei.clubcisco.ro/cursuri/f/f-sym/4isi/18Ficea%20Cristian-CMMI.pptx Accesat la data de: 24.04.2017.

8 NOTAȚII

SMC = Sistem de Management al Calității

AUTOEVALUAREA SMC PE BAZA CRITERIILOR UNUI MODEL DE EXCELENȚĂ

BINDILEU Iustina Raluca¹, NICA Roberto²

Conducători științifici: prof.dr.ing. Irina SEVERIN

REZUMAT: Lucrarea își propune o autoevaluare a companiei SC OVERLAND GRUP SRL, cu domeniul de activitate construcții, urmărind criteriile modelului de excelență EFQM 2010. Se completează fișele de evaluare pentru fiecare criteriu asociat și se trasează diagrama RADAR, iar pentru rezultatele cu potențial maxim de îmbunătățire se propune un proiect specific.

Din analiza efectuată, potențialul de îmbunătățire maxim este asociat factorului ”**Managerierea parteneriatelor externe**”.

CUVINTE CHEIE: model EFQM, diagrama RADAR, criterii, rezultate, factori.

1 INTRODUCERE

Lucrarea propune o abordare de tip cauzal între demersurile organizației și respectiv rezultatele obținute. Abordarea se bazează pe o sumă de subcriterii corelate și relaționate cu rezultatele previzionate cu scopul îmbunătățirii performanțelor.

Fiecărui criteriu sau subcriteriu și respectiv scorării acestuia, îi corespunde o situație concretă/reală din Organizație, de cele mai multe ori aceasta fiind susținută cu dovezi obiective.

Completarea matricelor de evaluare se face apreciind îndeplinirea fiecărui subcriteriu al modelului din trei perspective:

1. Perspectiva abordării de către organizație a respectivului subcriteriu:
 - Există o raționalitate în abordare;
 - Abordarea implică procese distincte;
 - În stabilirea nevoilor se iau nevoile factorii interesați (*stakeholders*) relevanți;
 - Suportă îmbunătățiri, rafinări, revizii;

2. Implementarea efectivă:
 - Implementarea în toate zonele afacerii;
 - Implementarea este structurată și suportă modificări de-a lungul timpului;

3. Evaluare și rafinare:
 - Măsurări periodice asupra calității implementării;
 - Măsurile sunt cele corecte pentru organizație;
 - Utilizarea potențialului creativ al organizației pentru îmbunătățirea modului de abordare a subcriteriului respectiv.

¹ Specializarea Ingineria Calității, Facultatea IMST;

E-mail: justina_raluca@yahoo.com;

Există matrici diferite de autoevaluare particularizate pentru factori și rezultate.

Pentru rezultatele organizației secțiunile de evaluare vizează următoarele:

1. Relevanța și posibilitatea de utilizare a rezultatelor:

- Scopul și relevanța rezultatelor obținute;
 - Integritatea rezultatelor;
 - Segmentarea rezultatelor pe zone relevante ale afacerii;
2. Performanțe:
- Indicatori;
 - Ținte;
 - Evoluții ale rezultatelor;
 - Benchmarking;
 - Cauzalitatea existentă între rezultatele obținute și eforturile făcute de organizație;
 - Sustenabilitatea în timp a rezultatelor.

În urma completării matricilor trebuie menționate punctele tari ale organizației, arii cu potențial de îmbunătățire (punctele slabe), precum și o serie de recomandări sau aspecte de ameliorat pe viitor.

În urma aplicării modelului rezultă starea de fapt a organizației în raport cu criteriile considerate (EFQM) și se întocmește o centralizare a rezultatelor obținute și matricea dintre rezultate și factori.

2 STADIUL ACTUAL

Indiferent de domeniu de activitate, dimensiune sau maturitate, o organizație trebuie să

își definească un cadru de management pentru a supraviețui și a avea succes.

Organizația alege, ca referință, pentru abordarea unui sistem de management al calității, familia de standarde SR EN ISO 9001:2008 și SR EN ISO 9004:2010.

O etapă superioară este raportarea la un model de excelență.

Modelul de Excelență al EFQM a fost introdus la începutul anilor 1990 pentru a servi drept cadru pentru evaluarea organizațiilor pentru Premiul European al Calității. În prezent, este cel mai utilizat model organizațional în Europa și stă la baza vastei majorități a Premiilor Calității naționale și regionale, inclusiv a Premiului Român al Calității J.M. Juran și a altor premii, cum ar fi cel japonez sau american, care deși au altă abordare, prezintă criteriile similare.

Modelul European al Managementului Calității este, în mod esențial, un model de autoevaluare, adică un instrument de apreciere și un instrument de management al performanțelor organizației. Ajută atât la cunoașterea situației în care se află organizația, cât și pentru a-i da o nouă orientare în concordanță cu principiile managementului calității.

Diagnosticarea situației și perfecționarea sunt două aspecte complementare ale unui întreg constituit de către model. Din preocuparea pentru perfecționare decurge necesitatea de a analiza care sunt punctele forte și punctele slabe ale organizației și pornind de la informațiile obținute este posibilă punerea în funcțiune a planurilor de îmbunătățire ce sunt conduse către ariile mai critice.

Modelul European al Managementului Calității se compune din nouă criterii reunite în două mari grupuri: *factori (premise)* și *rezultate*. Primul grup de criterii revine factorilor cauzali a căror efecte se materializează prin intermediul celui de-al doilea grup de criterii.

Criteriile se află în interdependență nu numai între ele, ci și cu întreg modelul în ansamblul său. Fiecare criteriu se compune din diferite subcriterii, acestea împărțindu-se la rândul lor pe diverse arii de diagnostic.

Utilizarea autoevaluării așa cum este prezentată și în Modelul European poate avea următoarele avantaje pentru organizație:

- este globală și de aceea permite abordarea tuturor aspectelor și a relațiilor dintre ele;
- reunește diferitele componente ale managementului calității într-un model sistemic;
- informează cu date și fapte certe care este stadiul organizației la un moment dat;
- ajută la formarea și coeziunea personalului;

- descoperă ariile critice ale organizației;
- ajută la aflarea situației în care se află o unitate față de alta;
- este un instrument de motivare, mai ales că facilitează obținerea rezultatelor și definirea planurilor de perfecționare ce pot fi dezvoltate de către propria unitate.

Orice evaluare are întotdeauna în atenție un element central, și anume perfecționarea continuă, ale cărui faze critice sunt planificarea și executarea acțiunilor din cadrul planului.

De aceea, după închiderea unui ciclu de autoevaluare trebuie să se caute răspuns la următoarele întrebări:

- Ce puncte forte s-au identificat?
- Care din punctele forte necesită a fi dezvoltate și folosite la maxim?
- Ce arii de îmbunătățire se consideră a fi de maximă importanță?
- Care sunt ariile de îmbunătățire care nu reprezintă obiectul unei acțiuni de perfecționare?
- Cum se realizează continuitatea acțiunilor de perfecționare care s-au definit?

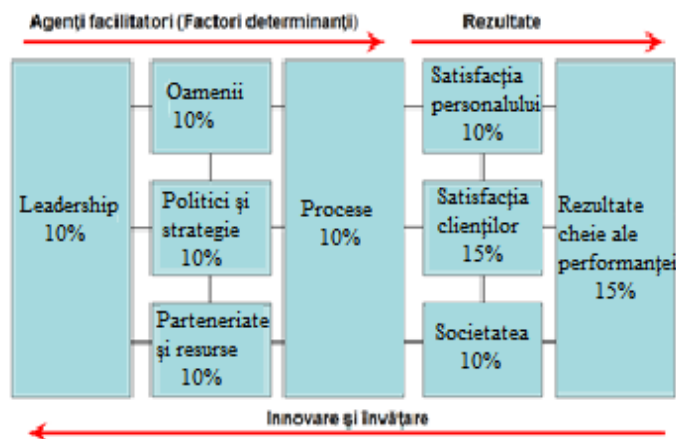


Figura 1 – Descrierea schematică a Modelului European al Managementului Calității

3 STUDIUL DE CAZ

Proiectul dorește autoevaluarea bazată pe modelul de excelență EFQM 2010, al organizației SC OVERLAND GRUP SRL, cu domeniul de activitate în construcții civile și industriale, cod CAEN 4120.

Sediul acesteia se află în localitatea Dărmănești, strada Nemira, Nr.48, județul Bacău, înființată în anul 2004, cu un număr de 17 angajați.

În prezent, societatea este angajată în proiecte complexe, lucrările solicitate firmei fiind

preponderent din domeniul petrolier și al construcțiilor.

Interesul pentru calitatea serviciilor a condus la implementarea și dezvoltarea unui sistem de management al calității care este conform cu SR EN ISO 9001:2008 ed.4, management de mediu conform SR EN ISO 14001:2005/ed.2 și management al sănătății și securității ocupaționale conform SR OHSAS 18001:2008.

Totodată, Organizația respectă cerințe referitoare la protecția mediului și la securitate și sănătate ocupațională în etapele realizării acesteia.

Pentru aceasta se folosesc toate modalitățile posibile:

- informații despre produs;
- proceduri și instrucțiuni de lucru;
- asigurarea echipamentelor și utilajelor necesare derulării proceselor și întreținerii acestora;
- utilizarea eficientă a resurselor și reducerea riscului procedurii accidentelor de mediu;
- utilizarea dispozitivelor de măsurare adecvate;
- metode adecvate pentru aprobarea produselor și livrarea acestora.

Apresiasi calității se face pe baza unui ansamblu de caracteristici, esențiale fiind următoarele:

- constructive (dimensiuni, masă etc);
- funcționale (viteză, randament, productivitate, fiabilitate, mentenabilitate etc);
- economice (consumuri specifice, cheltuieli de exploatare, cheltuieli de întreținere etc);
- estetice (grad de finisare, cromatică etc);
- ergonomice (confort, securitate de utilizare etc);
- ecologice (formă, durată și grad de poluare);

S.C. OVERLAND GRUP S.R.L, își propune să fie unul dintre cei mai importanți antreprenori zonal în activitatea de execuție lucrări pentru construcții, urmărind în acest sens întărirea imaginii sale prin calitatea lucrărilor executate, prin îmbunătățirea continuă a calității și a imaginii societății.

Această „calitate” contribuie, direct sau indirect, la mărirea cifrei de afaceri, la păstrarea poziției de piață, la cucerirea a noi nișe de piață, la îmbunătățirea imaginii firmei, la creșterea încrederii clienților și a furnizorilor în serviciile și în produsele oferite de firmă etc.

Orientarea spre perfecțiune se referă la abordarea calității, atât de către producător, cât și de către consumator, prin prisma idealului înțeles de fiecare.

Cum idealul este înțeles diferit și reprezintă o individualizare a propriilor așteptări, înseamnă că și calitatea, prin prisma orientării spre perfecțiune, este abordată subiectiv și este definită diferit de către fiecare persoană fizică și juridică.

Pentru autoevaluare s-a ales primul subcriteriu de la fiecare criteriu din model.

În urma studiului au rezultat următoarele procente ale factorilor modelului de excelență, ce sunt prezentate în următoarele trei tabele.

Tabelul 1. Factorii modelului de excelență (Abordare)

Elemente	Atribute	LEADERSHIP (1a)	POLITICI ȘI STRATEGIE (2a)	OAMENII (3a)	PARTENERIATE ȘI RESURSE (4a)	PROCESELE (5a)
Abordare	Demers • Abordarea are o justificare clară • Abordarea are procesele definite • Abordarea este concentrată pe nevoile părților interesate	40%	50%	45%	30%	55%
	Integrare • Abordarea aprină politica și strategia • Abordarea este legată de alte abordări, după caz	35%	35%	40%	30%	45%
	TOTAL	30%	40%	40%	30%	45%

Tabelul 2. Factorii modelului de excelență (Implementare)

Elemente	Atribute	LEADERSHIP (1a)	POLITICI ȘI STRATEGIE (2a)	OAMENII (3a)	PARTENERIATE ȘI RESURSE (4a)	PROCESELE (5a)
Implementare	Pase în aplicare • Abordarea este pusă în aplicare	20%	20%	30%	25%	35%
	Sistematic • Abordarea este implementată într-un mod structurat cu metode utile pentru desfășurare, acestea fiind executate și planificate solid	20%	20%	25%	30%	35%
	TOTAL	20%	20%	25%	25%	35%

Tabelul 3. Factorii modelului de excelență (Evaluare)

Elemente	Atribute	LEADERSHIP (1a)	POLITICI ȘI STRATEGIE (2a)	OAMENII (3a)	PARTENERIATE ȘI RESURSE (4a)	PROCESELE (5a)
Evaluare	Măsurare • Măsurarea periodică a eficienței abordării • Măsurarea periodică a eficacității implementării • Măsurările selectate sunt pozitive	30%	25%	30%	35%	40%
	Creativitate • Se identifică cele mai bune practici și oportunități de îmbunătățire	15%	25%	30%	20%	20%
	Inovație • Rezultatele în urma măsurării sunt realizate, iar creativitatea este utilizată pentru a identifica prioritara, planifica și implementa îmbunătățirile	10%	20%	25%	10%	15%
	TOTAL	15%	20%	25%	20%	25%
TOTAL GENERAL		25%	25%	35%	20%	30%

În urma studiului au rezultat următoarele procente ale rezultatelor modelului de excelență, ce sunt prezentate în următoarele tabele.

Tabelul 4. Rezultate model de excelență

Elemente	Atribute	REZULTATE ÎN RAPORT CU CLIENȚII ORGANIZAȚIEI (6a)	REZULTATE ÎN RAPORT CU ANGAJAȚII (7a)	REZULTATE ÎN RAPORT CU SOCIETATEA (8a)	REZULTATE CHEIE ALE PERFORMAȚIEI (9a)
Rezultate	Tendințe • Tendințele sunt pozitive și / sau există o bună performanță bună, susținută constant	50%	60%	55%	40%
	Obiective • Obiectivele sunt atinse • Obiectivele sunt adecvate	35%	50%	55%	30%
	Comparații • Rezultatele sunt comparabile cu altele și / sau rezultatele comparabile cu cele recunoscute "World Class" ale celor mai performanți competitori.	20%	15%	35%	15%
	Cauze • Rezultatele sunt cauzate de abordare	30%	25%	20%	10%
	TOTAL	30%	35%	40%	20%

4

Scop • Rezultate obținute pe abordarea domeniilor relevante • Rezultatele sunt segmentate în mod corespunzător de ex. de către client, prin afaceri	40%	35%	45%	30%
TOTAL	40%	35%	45%	30%
TOTAL GENERAL	35%	35%	40%	25%

Având în vedere procentajul obținut în urma autoevaluării, s-a decis ca pentru fiecare criteriu în parte să se explicitizeze care sunt punctele forte, slabe, dar să se facă și câteva recomandări, astfel încât să se poată realiza o îmbunătățire.

Pentru "LEADERSHIP", conducătorii/ liderii trebuie să conceapă și să dezvolte misiunea, viziunea, valorile și etica și să joace rolul de modele ale culturii excelenței. În tabelul 5 sunt prezentate punctele forte, slabe și recomandările.

Tabelul 5. Leadership

CRITERIU	PUNCTE FORTE	PUNCTE SLABE	RECOMANDARI
LEADERSHIP 1a) Conducătorii liderii dezvoltă misiunea, viziunea, valorile și etica și joacă rolul de modele ale culturii excelenței	- declarația de politică a calității - fișa postului, - regulamentul intern privind modul de desfășurare a activităților - codul de conduită - fișă de evaluare a competențelor.	- nu pun în valoare eforturile, implinirile și rezultatele personalului unității - nu se respectă în totalitate regulile interne - fișă de evaluare se completează superficial - codul de conduită nu este respectat egal de toți angajații	- îmbunătățirea colaborării comunicării în interiorul organizației

Al doilea criteriu din modelul de excelență este cel legat de "POLITICI ȘI STRATEGII", în care trebuie ținute toate părțile interesate și să se țină cont de piață și de sectorul în care operează.

Tabelul 6. Politici și strategii

CRITERIU	PUNCTE FORTE	PUNCTE SLABE	RECOMANDARI
POLITICI ȘI STRATEGIE 2a) Politicile și strategia sunt bazate pe nevoile prezente și pe viitoare și pe așteptările tuturor părților interesate	- declarația de politică, - obiectivele organizației pentru anul în curs - lista intereselor și preocupările stakeholderilor - date concrete fundamentate pe baza feedback-urilor clienților actuali și a chestionarelor difuzate pe piața din domeniu - investirea în echipamente de ultimă generație pentru a putea onora o arie mai mare de lucrări	- declarația de politică nu este respectată în totalitate - politica de preț acoperă doar arile de clienți cu un nivel mai mare de cerințe - feedback-urile se concretizează discreționar - rata de răspuns a clienților este relativ scăzută.	- schimbarea modului de colectare a feedback-urilor (dezvoltarea unei aplicații) - angajarea unei persoane responsabile și serioase în vederea obținerii unor rezultate sigure și concrete în ceea ce privește răspândirea chestionarelor

În criteriul legat de "OAMENI", organizațiile excelente conduc, dezvoltă și eliberează întregul potențial al personalului, la nivel individual, de echipă sau organizațional.

Tabelul 7. Oamenii

CRITERIU	PUNCTE FORTE	PUNCTE SLABE	RECOMANDARI
OAMENII 3a) Resursele umane sunt planificate, administrate și îmbunătățite	- cursuri de pregătire - feedback din partea angajaților în urma chestionarelor de opinie - recrutarea prin afișarea competențelor pe site - evaluare anuală a competențelor angajaților - fișa postului - construcția de echipe și mobilizarea oamenilor prin participarea la evenimente caritabile	- activități spontane între departamente, - angajații nu valorifică ceea ce au învățat	- frecvență examinarilor competențelor fiecărei funcții, - implicarea personalului

Criteriul legat de "PARTENERIATE ȘI RESURSE", ține cont de planificarea și gestionarea parteneriatelor externe, de furnizori și de resursele interne cu scopul de a sprijini politicile, strategiile și procesele.

Tabelul 8. Parteneriate și resurse

CRITERIU	PUNCTE FORTE	PUNCTE SLABE	RECOMANDARI
PARTENERIATE ȘI RESURSE 4a) Managerierea parteneriatelor externe	- Alegerea partenerilor dintre cei mai buni în urma unui benchmarking în vederea dezvoltării unui parteneriat avantajos pentru ambele părți - Colaborare între parteneri bazate pe cerințele clienților rezultate din analiza de piață (chestionar) - Aplicarea ciclului de îmbunătățire continuă pentru furnizori	- Colaborarea cu un singur furnizor - Vulnerabilitatea unei dependențe lucrării cu un singur furnizor	- Identificarea unor alți potențiali furnizori cu capabilitatea de onorare a produselor la timp - Evaluarea periodică pentru a evalua potențialele probleme/riscuri

Pentru "PROCESE", organizațiile trebuie să le conducă și să le îmbunătățească, cu scopul de a satisface pe deplin și a genera valoare din ce în ce mai ridicată pentru clienți și alte părți interesate.

“REZULTATELE ÎN RAPORT CU SOCIETATEA”, măsoară percepții asupra organizației și trebuie să arate influența benefică a acesteia.

Tabelul 9. Procese

CRITERIU	PUNCTE FORTE	PUNCTE SLABE	RECOMANDĂRI
PROCESELE 5a) Procesele sunt concepute și manageriate sistematic	<ul style="list-style-type: none"> - harta proceselor este bine definită, - părțile interesate sunt identificate, - existența standardelor SR EN ISO 9001:2015 Sistem de management al calității, management de mediu conform SR EN ISO 14001:2005/ed.2 și management al sănătății și securității ocupaționale conform SR OHSAS 18001:2008. 	<ul style="list-style-type: none"> - lipsa indicatorilor de proces, - nu sunt stabilite țintele de performanță 	<ul style="list-style-type: none"> - utilizarea conceptului SIX SIGMA.

“REZULTATELE ÎN RAPORT CU CLIENȚII ORGANIZAȚIEI”, măsoară și obțin rezultate deosebite cu impact asupra clienților.

Tabelul 10. Rezultate în raport cu clienții organizației

CRITERIU	PUNCTE FORTE	PUNCTE SLABE	RECOMANDĂRI
REZULTATE ÎN RAPORT CU CLIENȚII ORGANIZAȚIEI 6a) Măsurarea percepției	<ul style="list-style-type: none"> - Raport pentru evaluarea impresiilor clienților. - Site accesibil ce acoperă o gamă largă de informații în ceea ce privește organizația și politicile acesteia și calitatea lucrărilor. - Comunicarea către client în legătură cu noi oferte și noi strategii de acoperire a lucrărilor clienților. - Participarea la târgurile de specialitate în vederea obținerii noilor cerințe și așteptări ale viitorilor potențiali clienți 	<ul style="list-style-type: none"> - În urma analizelor s-a luat la cunoștință faptul că unele produse nu erau însoțite de documentație tehnică - Traininguri pentru serviciile prestate și armonizarea practicilor de tratare a clienților 	<ul style="list-style-type: none"> - Colectarea gradului de satisfacție al clienților și solicitarea oportunităților de îmbunătățire în viitoarele colaborări

“REZULTATELE ÎN RAPORT CU ANGAJAȚII”, măsoară și obțin rezultate ale percepției acestora.

Tabelul 11. Rezultate în raport cu angajații

CRITERIU	PUNCTE FORTE	PUNCTE SLABE	RECOMANDĂRI
REZULTATE ÎN RAPORT CU ANGAJAȚII 7a) Măsurarea percepției	<ul style="list-style-type: none"> - Organizarea de reuniuni de lucru în care fiecare angajat își poate exprima liber opiniile și poate oferi o metodă de îmbunătățire a prestării de servicii - Aplicarea STIM-urilor pentru personalul angajat, care prezintă o idee care poate fi implementată și care poate aduce profit organizației, în urma acestora acordându-se o primă - În urma focus grupurilor, a rezultat că angajații sunt mulțumiți de condițiile de muncă și de valorificarea corectă a capacităților fiecăruia - Acordarea de bonificații în urma depășirii targetului organizației - Se pun la dispoziție programe de formare 	<ul style="list-style-type: none"> - Firma nu face asigurări medicale private și de viață - Obiectivele personale nu sunt concrete și complete 	<ul style="list-style-type: none"> - Se dorește ca în viitorul apropiat să se încheie o poliță de asigurare medicală și de viață subvenționată cel puțin 50% de organizație

Tabelul 12. Rezultate în raport cu societatea

CRITERIU	PUNCTE FORTE	PUNCTE SLABE	RECOMANDĂRI
REZULTATE ÎN RAPORT CU SOCIETATEA 8a) Măsurători ale percepției	<ul style="list-style-type: none"> - În urma sondajelor, rezultă că organizația are o reacție rapidă la solicitările externe - În vederea realizării lucrărilor politica de mediu este respectată cu strictețe (având implementat SR EN ISO 14001:2005/ed.2) - Organizația sse implică în sponsorizarea de lucrări în comunitate - Organizația este menționată în articolele de presă, având o relație puternică cu autoritățile relevante și un comportament etic. 	<ul style="list-style-type: none"> - În urma lucrărilor executate, rezultă un risc ridicat de accidentare și îmbolnăvire - Având în vedere mediul și materialele cu care se lucrează, echipamentele se uzează mai repede decât este normal - Pierderi ale anumitor materiale în vederea obținerii stadiului final al lucrării (Fișe de casare a materialelor) - Nu se aplică reciclarea 	<ul style="list-style-type: none"> - Se dorește sporirea măsurilor de siguranță în cadrul efectuării unei lucrări - Aplicarea unei metode de eficientizare a folosirii materialelor.

“REZULTATELE CHEIE ALE PERFORMAȚIEI”, se obțin în urma măsurării elementelor agreeate în politicile și strategiile sale.

Tabelul 13. Rezultate cheie ale performanței

CRITERIU	PUNCTE FORTE	PUNCTE SLABE	RECOMANDĂRI
REZULTATE CHEIE ALE PERFORMAȚIEI 9a) Rezultate cheie așteptate ale performării	<ul style="list-style-type: none"> - Incadrarea anuală în bugetul stabilit la începutul fiecărui an - Rezultate ale auditurilor conturilor de venituri, realizate de o firmă specializată - Respectarea legislației în vigoare - Rezultate pozitive ale controalelor și inspecțiilor realizate la nivelul fiecărui departament 	<ul style="list-style-type: none"> - Rata succesului nu este exact cu cea definită de viziunea și misiunea organizației - Organizația nu acoperă toată cota de piață, existând competitori ce reprezintă o posibilă amenințare în prezent și în viitorul apropiat 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementarea unor metode, astfel încât organizația să devină lider de piață zonală și să nu mai existe amenințări din partea altor organizații - Revizuirea strictă a viziunii și misiunii - Cunoașterea clară a elementelor cheie ale performării

5 CONCLUZII

În urma studiului efectuat la organizația SC OVERLAND GRUP SRL în vederea autoevaluării pe baza modelului de excelență EFQM 2010 și al parcurgerii acestuia, a rezultat următoarea evaluare, prezentată în figura 1.

CRITERII	Evaluarea acordată	Pondere EFQM
LEADERSHIP (1a)	25%	10%
POLITICI ȘI STRATEGIE (2a)	25%	10%
OAMENII (3a)	35%	10%
PARTENERIATE ȘI RESURSE (4a)	20%	10%
PROCESELE (5a)	30%	10%
REZULTATE ÎN RAPORT CU CLIENȚII ORGANIZAȚIEI (6a)	35%	15%
REZULTATE ÎN RAPORT CU ANGAJAȚII (7a)	35%	10%
REZULTATE ÎN RAPORT CU SOCIETATEA (8a)	40%	10%
REZULTATE CHEIE ALE PERFORMAȚIEI (9a)	25%	15%

Figura 2. Rezultatele autoevaluării

Pentru a măsura succesul eforturilor de îmbunătățire a performanțelor, diagrama RADAR constituie esența modelului.

RADAR, înseamnă mai mult decât un model teoretic de management. Acesta cuantifică și monitorizează scorul corespunzător performanțelor, reprezintă baza pentru evaluare și furnizează datele interne de referință care permit managementului de vârf să dezvolte o strategie performantă. Acesta este prezentat în figura 2.

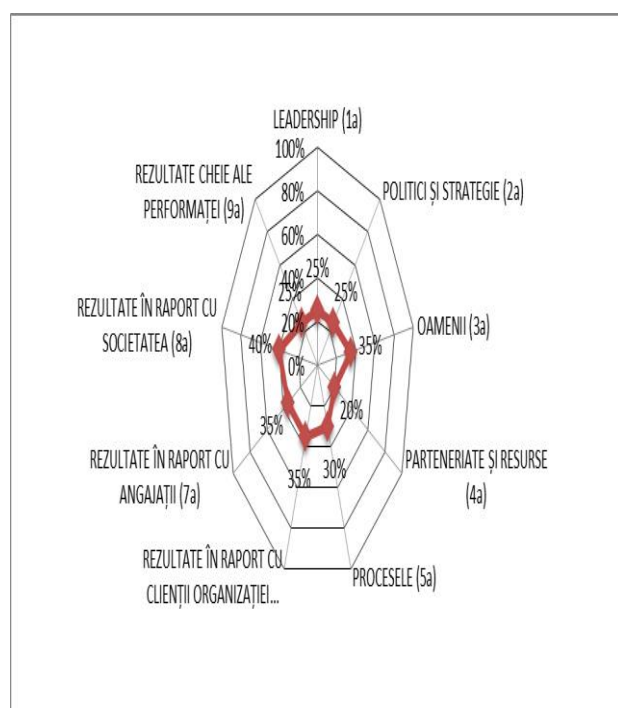


Figura 3. Diagrama Radar bazată pe rezultatele autoevaluării pe baza modelului de excelență EFQM

În urma analizei acestuia se poate vedea că punctajul cu cel mai mare potențial de îmbunătățire este factorul 4 și anume “Parteneriate și resurse”.

Pentru îmbunătățirea acestor lucruri se ține cont de următoarele recomandări:

- Identificarea unor alți potențiali furnizori cu capacitatea de onorare a produselor la timp;
- Evaluarea periodică pentru a evalua potențialele probleme/ riscuri.

Modelul de excelență al EFQM oferă avantajele unei strategii verificate în practică pentru managementul calității.

Modelul este pragmatic și orientat către obținerea de rezultate. De asemenea, flexibilitatea modelului îi permite să fie aplicat cu același succes atât de organizațiile mari, cât și de cele mici și mijlocii.

EFQM îmbunătățește continuu serviciile furnizate membrilor și pune accentul în special pe crearea unei cooperări efective între membrii săi, pentru a identifica și cunoaște cele mai bune practici, și pentru a perfecționa modurile de abordare care asigură îmbunătățirea continuă, excelență și competitivitatea.

6 BIBLIOGRAFIE

- [1].<https://ro.scribd.com/document/46968198/CURS-10-Implement-Area-Modelului-EFQM>
- [2]. EFQM, *Introducing Excellence*, European Foundation for Quality Management, 1999
- [3].[www.lasalle.ro/.../Modelul%20EFQM%20\(Propunere%20de%20aplicare\).ppt](http://www.lasalle.ro/.../Modelul%20EFQM%20(Propunere%20de%20aplicare).ppt)
- [4]. platforma moodle/ notițe curs SMI, 2017
- [5]. Documentație tehnică SC OVERLAND GRUP SRL
- [6].<http://www.efqm.org/efqm-model/radarlogic>

EVALUAREA ORIENTĂRII CĂTRE CLIENT

STUDIU DE CAZ

ANCA Alina-Mădălina, DOBRIȚA Ana-Maria, GAVRILĂ Ana-Maria

Conducător științific: Prof. Univ. Dr. Ing. Irina SEVERIN

REZUMAT: Lucrarea conține evaluarea gradului de maturitate a sistemului de management al calității aplicat pentru un studiu de caz din domeniul retail accesorii. Evaluarea se bazează pe standardul ISO 9004:2010 care cuprinde lista elementelor cheie de evaluat și modul de încadrare în nivelul de maturitate. În funcție de rezultatul evaluării, se trasează diagrama RADAR și se propune un proiect de îmbunătățire care să contribuie la mai buna orientare către client.

CUVINTE CHEIE: evaluare, management, calitate, client, nivel maturitate

1 INTRODUCERE

Evaluarea gradului de maturitate al sistemului de management al calității al unei organizații presupune găsirea unor elemente cheie mai puțin dezvoltate care ajustate corespunzător conduc la îmbunătățirea proceselor sistemului de management al calității. Prin repetarea aplicării acestui procedeu se obține îmbunătățirea continuă a sistemului de management al calității.

Gradul de maturitate al sistemului de management al calității influențează direct orientarea organizației către client.

Acest proiect prezintă atât legătura dintre standardele SR EN ISO 9001:2015 și SR EN ISO 9004:2010 din punct de vedere al sistemului de management al calității, cât și un exemplu de autoevaluare a gradului de maturitate al sistemului de management al calității din prisma standardului SR EN ISO 9004:2010.

2 LEGĂTURA DINTRE STANDARDELE SR EN ISO 9001:2015 ȘI SR EN ISO 9004:2010

În standardul SR EN ISO 9001:2015, „Sisteme de management al calitatii. Cerinte”, sunt specificate cerințele pe care o organizație trebuie să le îndeplinească pentru a putea să

implementeze un sistem de management al calității. Acest standard poate fi folosit de organizație în scopuri interne, pentru certificare sau scopuri contractuale.

Standardul SR EN ISO 9004:2010, “Conducerea unei organizatii catre un success durabil. O abordare bazata pe managementul calitatii”, furnizează îndrumări pentru obținerea unui succes durabil pentru orice organizație într-un mediu complex, solicitant și mereu în schimbare printr-o abordare bazată pe managementul calității.

Acest standard internațional a fost elaborat pentru a menține coerența cu standardul SR EN ISO 9001:2010 și pentru a fi compatibil cu alte standarde de sisteme de management. Astfel de standarde se completează reciproc, dar pot fi utilizate și independent.

3 NIVELURI DE MATURITATE ALE PERFORMANȚEI (SR EN ISO 9004:2002)

În standardul SR EN ISO 9004:2002, cele cinci niveluri de maturitate sunt definite astfel:

La nivelul 1 de maturitate „nu există o abordare formală”, mai exact „nu există o abordare sistematică evidentă, iar rezultatele care apar sunt slabe sau imprevizibile.”

La nivelul 2 avem de a face cu o „abordare reactivă”, adică o „abordare bazată pe corecții sau probleme; sunt disponibile date minime despre rezultatele îmbunătățirii”.

1. Specializarea Ingineria și Managementul Calității, Facultatea IMST;

E-mail: anca_alina15@yahoo.com

În cazul nivelului 3, „abordarea unui sistem formal este stabilă”, adică „abordarea este bazată pe procese sistematice”.

La nivelul 4 de maturitate este evidențiată „îmbunătățirea continuă”. Pentru această îmbunătățire se utilizează „procesele aferente care și conducă la rezultate bune, iar tendințele de îmbunătățire să fie susținute”.

Nivelul 5 reflectă „cea mai bună performanță din clasă”. Performanța se obține printr-un „proces de îmbunătățire puternic integrat; cel mai bun din clasă demonstrat prin benchmarking”.

4 STUDIUL DE CAZ

4.1. Prezentarea firmei Meli Melo

Fondatorii Meli Melo au fost Hubert Larmaraud și Stephane Dumas. În anul 1998 a fost deschis primul magazin în București.

Valorile și etica, atât în relațiile de colaborare și de afaceri cu furnizorii și partenerii lor, cât și față de angajați sunt ceea ce îi reprezintă și îi propulsează în viitor. Scopul lor este de a le oferi clienților experiențe incredibile și inspirație.

Motivația lor zilnică este punerea în valoare a individualității, personalității și stilului vestimentar al clienților.

4.2. Evaluarea maturității sistemului de management al calității

Studiul de caz a fost elaborat pentru a determina nivelul de maturitate al sistemului de management al calității implementat în organizația Meli Melo.

Acest studiu a fost realizat prin adresarea unui set de nouă întrebări unuia dintre managerii Meli Melo București. Aceste întrebări au fost selectate din standardul SR EN ISO 9004:2010. Răspunsurilor primite li s-au atribuit diferite niveluri de maturitate, ținând cont de definițiile de la capitolul 3 “Niveluri de maturitate ale performanței (SR EN ISO 9004:2002)”.

Întrebările adresate au fost:

- *Pe ce se concentrează managementul?*

La această întrebare răspunsul a fost: “Managementul firmei se bazează atât pe

clienți (pe nevoile și pe cerințele acestora), cât și pe calitățile umane și profesionale ale angajaților (răbdarea, voința, perseverența, integritatea).”

În urma răspunsului primit, se constată că există un echilibru între clienți și personal, prin urmare acest răspuns s-a încadrat în nivelul 4 de maturitate: “Concentrarea pe echilibrarea necesităților părților interesate identificate. Este pus accent pe îmbunătățirea continuă ca parte a interesului organizației” (SR EN ISO 9004:2010).

- *Care este abordarea leadershipului?*

Răspunsul la această întrebare a fost:

“ Abordarea leadershipului este bazată pe deciziile managerilor (la activități precum: sample-uri, traininguri și alte ședințe în cadrul firmei), cât și pe deciziile personalului (din cadrul fiecărui magazin)”.

Prin urmare, acest răspuns se încadrează în nivelul 2 de maturitate: “Abordarea este reactivă și se bazează pe decizii ale managerilor la diferite niveluri” (SR EN ISO 9004:2010).

- *Cum se decide ceea ce este important?*

Pentru această întrebare răspunsul a fost: “Valorile și etica, atât în relațiile de colaborare și de afacere cu furnizorii, cât și față de angajați, sunt ceea ce reprezintă firma și o face să evolueze.”

Răspunsul a fost încadrat la nivelul 3 de maturitate: “Deciziile se bazează pe strategie și sunt legate de necesitățile și așteptările părților interesate” (SR EN ISO 9004:2010).

- *Ce este necesar pentru obținerea rezultatelor?*

La această întrebare răspunsul managerului a fost: “ Este necesară investirea resurselor financiare și de timp pentru a obține satisfacția clienților și a personalului.”

Analiza acestui răspuns a determinat încadrarea lui în nivelul 5 de maturitate: “Managementul și utilizarea resurselor sunt planificate, desfășurate eficient și satisfac părțile interesate” (SR EN ISO 9004:2010).

- *Cum sunt organizate activitățile?*

Răspunsul primit a fost: “ Activitățile sunt organizate pe funcții, fiecare angajat semnează

fișa postului, știind clar care îi sunt responsabilitățile.”

Răspunsul a fost încadrat la nivelul 2 de maturitate: „Activitățile sunt organizate pe funcții, cu un sistem de management al calității, minimal aplicat” (SR EN ISO 9004:2010).

- *Cum sunt obținute rezultatele?*

La această întrebare răspunsul primit a fost: „Rezultatele organizației sunt întreținute de respectarea așteptărilor din și de la firmă sau angajați. Dacă angajații sunt loiali, rezonanți și au inițiativă, iar firma oferă și stabilește proiecte motivante, care duc la dezvoltarea personal și profesională, se obține un „succes durabil”.

Răspunsul a fost încadrat în nivelul 4 de maturitate: „Există rezultate consecvente prevăzute pozitive cu tendințe durabile. Îmbunătățirile și inovările sunt realizate în mod sistematic” (SR EN ISO 9004:2010).

- *Cum sunt monitorizate rezultatele?*

În ceea ce privește monitorizarea, raspunsul primit a fost: „ Rezultatele firmei sunt monitorizate prin target”, de unde rezultă importanța factorului financiar, fapt care determina încadrarea răspunsului în nivelul 1

de maturitate: „Sunt în vigoare indicatorii financiari, comerciali și de productivitate” (SR EN ISO 9004:2010).

- *Cum sunt decise prioritățile de îmbunătățire?*

Răspunsul primit a fost: „ Prioritățile de îmbunătățire sunt decise în funcție de cerințele clienților și de reclamațiile primite ulterior de la aceștia, pe de o parte, cât și definite de rezultat.”

În urma evaluării răspunsului primit de la manager, s-a acordat nivelul 2 de maturitate: „Prioritățile de îmbunătățire se bazează pe date despre satisfacția clienților, sau pe acțiunile corective și preventive” (SR EN ISO 9004:2010).

- *Cum are loc învățarea?*

Managerea interogată a răspuns: „ În cadrul organizației noastre, învățarea angajaților se realizează prin training-uri (la nivelul managerilor) și treptat, din experiența de zi cu zi a fiecărui magazin.”

Prin analiza răspunsului s-a constatat apartenența acestuia la nivelul 2 de maturitate: „Există învățare sistematică din succesele și eșecurile organizației” (SR EN ISO 9004:2010).

Tabelul 1. Corelația între elemente cheie și nivelurile de maturitate

Element cheie	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
1. Pe ce se concentrează managementul?				x	
2. Care este abordarea leadershipului?		x			
3. Cum se decide ceea ce este important?			x		
4. Ce este necesar pentru obținerea rezultatelor?					x
5. Cum sunt organizate activitățile?		x			
6. Cum sunt obținute rezultatele?				x	
7. Cum sunt monitorizate rezultatele?	x				
8. Cum sunt decise prioritățile de îmbunătățire?		x			
9. Cum are loc învățarea?		x			

În tabelul 1 este prezentată o centralizare a întrebărilor adresate și nivelul fiecărui răspuns.

4.3. Plan de îmbunătățire

În urma corelației între elementele cheie și nivelurile de maturitate s-a constatat că

organizația are diferite niveluri pentru diferite elemente. O analiză a punctelor slabe poate ajuta managementul de cel mai înalt nivel să dezvolte un plan de îmbunătățire.

În urma analizei nivelurilor acordate fiecărui răspuns primit, s-a constatat că la

întrebarea cu numărul 7: ”Cum sunt monitorizate rezultatele?” s-a acordat un nivel minim de maturitate, nivelul 1 („Sunt în vigoare indicatorii financiari, comerciali și de productivitate.”)

Se realizează un plan de îmbunătățire axat pe monitorizare, măsurare, examinare și analiză implementat pe o perioadă de 6 luni de zile.

După această perioadă se realizează o nouă autoevaluare asupra sistemului de management al calității.

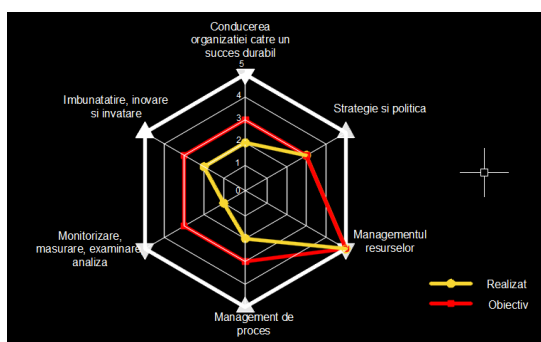


Fig. 1. Prezentarea rezultatelor autoevaluării

În figura 1 este prezentat un grafic care evidențiază elementele cheie ale sistemului de management al calității implementat în firmă în funcție de nivelurile acordate în urma întrebărilor (galben).

Cu roșu sunt reprezentate nivelurile ce ar putea fi atinse în urma implementării planului de îmbunătățire.

Planul de îmbunătățire vizează o evoluție în ceea ce privește monitorizarea și măsurarea rezultatelor, adică, pe viitor, să se țină cont și de satisfacția părților interesate, nu doar de atingerea unei ținte (target).

Pentru atingerea scopului, organizația își propune măsurarea gradului de satisfacție al clienților, colectarea feedback-ului de la aceștia. Este important ca fiecare reclamație să aibă un răspuns prompt și o soluționare rapidă. Toate feedback-urile vor fi discutate cu toți angajații și se vor adopta măsuri corective și preventive.

După autoevaluarea ce urmează a fi realizată peste 6 luni, drept consecință a procesului desfășurat, există așteptarea să fie înregistrate creșteri nu numai pe axa pentru care s-a implementat planul de îmbunătățire, ci și pe celelalte axe. Această consecință apare datorită faptului că elementele cheie ale

sistemului de management al calității sunt strâns legate între ele.

După acele 6 luni, în urma autoevaluării, se poate constata că un alt element cheie al sistemului de management al calității are nivelul cel mai scăzut și se reia procedura. Astfel, se poate spune despre organizație că este într-o dezvoltare continuă și se îndreaptă către un succes durabil.

5 CONCLUZII

Activitățile din cadrul firmei sunt într-o permanentă schimbare, rezultatele se schimbă de la lună la lună, prioritățile sunt influențate de rezultatele obținute, prin urmare sistemul de management al calității este perfectibil.

Scopul organizației este de a oferi clienților produse și servicii de cea mai bună calitate. Acest obiectiv este atins prin dezvoltarea continuă a firmei pe toate planurile.

Toate eforturile depuse pentru dezvoltare și perfecționare sunt pentru satisfacția clienților.

Modelul de autoevaluare aplicat este un instrument util care poate permite organizațiilor, indiferent de domeniul de activitate al acestora, să aibă o referință pentru îmbunătățirea performanțelor în mod iterativ.

Graficul RADAR oferă o prezentare vizuală ușor de urmărit atât de către management, cât și de către angajați.

6 MULȚUMIRI MELI MELO

Prezentă evaluare s-a realizat pe baza datelor și experienței obținute în urma unei perioade de practică cu durată de 15 luni în perioada 01.12.2015 – 10.03.2017.

7 BIBLIOGRAFIE

[1] SR EN ISO 9001:2015 Sisteme de management al calității. Cerințe

[2] SR EN ISO 9004:2010 Conducerea unei organizații către un succes durabil. O abordare bazată pe managementul calității

[3] <https://melimeloparis.ro>

OPTIMIZAREA PROCENTULUI DE DESCHIDERI LIBERE ALE SERTARULUI LG21 AL OALEI DE TURNARE A OȚELULUI ELABORAT LA TENARIS SILCOTUB

ARON COSMIN¹

Conducător științific: Ș.l.dr.ing. **Marinela MARINESCU**, Ș.l.dr.ing. **Larisa BUȚU**

REZUMAT: Proiectul propune metode de îmbunătățire a procesului de deschidere a sertarului oalei de turnare pentru a există un număr cât mai mic de nedeschideri deoarece nedeschiderea sertarului oalei de turnare implică pierderi pentru companie. În cadrul acestui proiect au fost analizate cauzele ce pot duce la nedeschiderea sertarului și au fost concepute soluții pentru eliminarea acestora.

CUVINTE CHEIE: Optimizare, procent, deschideri, oală, turnare.

1 INTRODUCERE

Prin intermediul acestui proiect se urmărește optimizarea procentului de deschideri libere ale sertarului oalei de turnare a oțelului. Problema ce trebuie rezolvată este nedeschiderea sertarului oalei de turnare, iar proiectul are ca obiectiv analiza factorilor ce duc la nedeschideri pentru îmbunătățirea procesului de deschideri libere prin eliminarea acestor factori.

2 STADIUL ACTUAL

2.1 Descrierea sertarului oalei de turnare



Fig.1. Vedere 1 Sertar



Fig.2. Vedere 2 Sertar

În figura 1 și figura 2 este prezentat sertarul oalei de turnare.^[1] Acesta este poziționat în partea

de jos a oalei de turnare. Sertarul este un ansamblu format din două părți: partea mobilă (superioară) și partea fixă (inferioară).

Sertarul este prevăzut cu un mecanism hidraulic pentru a putea fi acționat de la distanță.

Rolul sertarului este de a controla debitul jetului de oțel topit ce curge din oală în timpul turnării.

În centru, sertarul este prevăzut cu un orificiu în care sunt introduse cele patru elemente ce constituie orificiul de turnare al oalei.

2.2 Componentele orificiului de turnare

Cele patru componente ce formează orificiul de turnare sunt din material refractar și sunt prezentate în ordinea montării lor, de la interior la exterior.

Oala de turnare este căptușită la interior cu cărămizi refractare pentru a nu permite oțelului topit să perforzeze oala. În zona orificiului de turnare există un Suport din beton refractar, așa cum este prezentat în secțiunea din figura 3.^[2]

2.2.1 Orificiul Interior

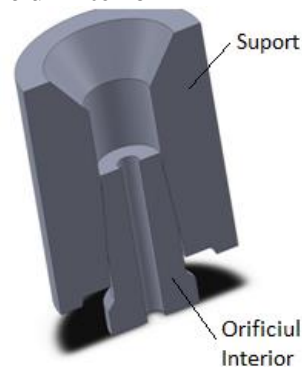


Fig.3. Suportul oalei de turnare

În figura 3 este prezentat în secțiune Orificiul Interior ce intră fixat cu ciment refractar în Suportul oalei.

¹ Specializarea Ingineria și Managementul Calității, Facultatea IMST.
E-mail: cosmin.aron04@gmail.com

2.2.2 Plăcile refractare

Așa cum se poate observa în figura 4, placa fixă este montată în locașul părții fixe a sertarului, iar placa mobilă pe partea mobilă a sertarului. De asemenea se poate observa și Orificiul Interior după montare.

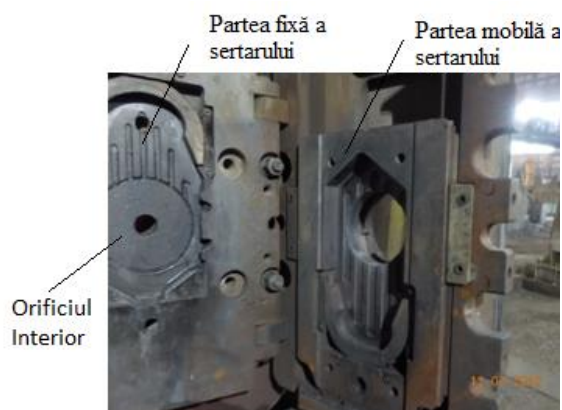


Fig.4. Montarea plăcilor refractare

2.2.3 Orificiul Colector

Ultima componentă a orificiului de turnare este Orificiul Colector. După montarea plăcilor refractare, sertarul este închis și se montează Orificiul Colector. Se aplică ciment refractar pe partea ce intră în contact cu placa mobilă, dar și în jurul acestuia, pentru a asigura o bună etanșeitate (a se vedea Figura 5).



Fig.5. Montarea Orificiului Colector



Fig.6. Orificiul Colector după montare

În Figura 6 este prezentat Sertarul oalei cu Orificiul Colector după ce acesta a fost montat.

2.3 Materialul de umplere

Pentru a nu permite oțelului topit să ajungă în orificiul de turnare înainte de începerea turnării propriu-zise este aplicat un material de umplere în interiorul orificiului de turnare. Nu se dorește ca oțelul topit să ajungă în zona menționată pentru că există un risc foarte mare ca acesta să perforeze sertarul oalei de turnare.^[3]

Acest material de umplere are o consistență asemănătoare cu cea a unui nisip cu granulație mică, iar compoziția chimică și alte specificații date de producător sunt prezentate în Tabelul 1. Pentru ca materialul să funcționeze în parametrii optimi, producătorul recomandă o limită de umiditate de până la 0,15% și o limită a temperaturii de aplicare de 1750°C.

La contactul dintre oțelul lichid și materialul de umplere se formează un strat sinterizat (Figura 7) pentru a nu permite oțelului să se amestece cu materialul de umplere în timpul tratamentului.

Tabel 1. Specificații Material Umplere^[4]

Compoziție chimică	
MgO	7%
SiO ₂	27%
Fe ₂ O ₃ *)	21%
Al ₂ O ₃	11%
CaO	<0,5%
Cr ₂ O ₃	33%
Na ₂ O + K ₂ O	<0,2%
C _{total}	<0,5%
Pierderi la ardere	0,6%
Granulație	0-1mm
Densitate vrac	2,1 – 2,4 t/m ³
Umiditate recomandată	<0,15%
Temperatura maximă de aplicare	1750°C

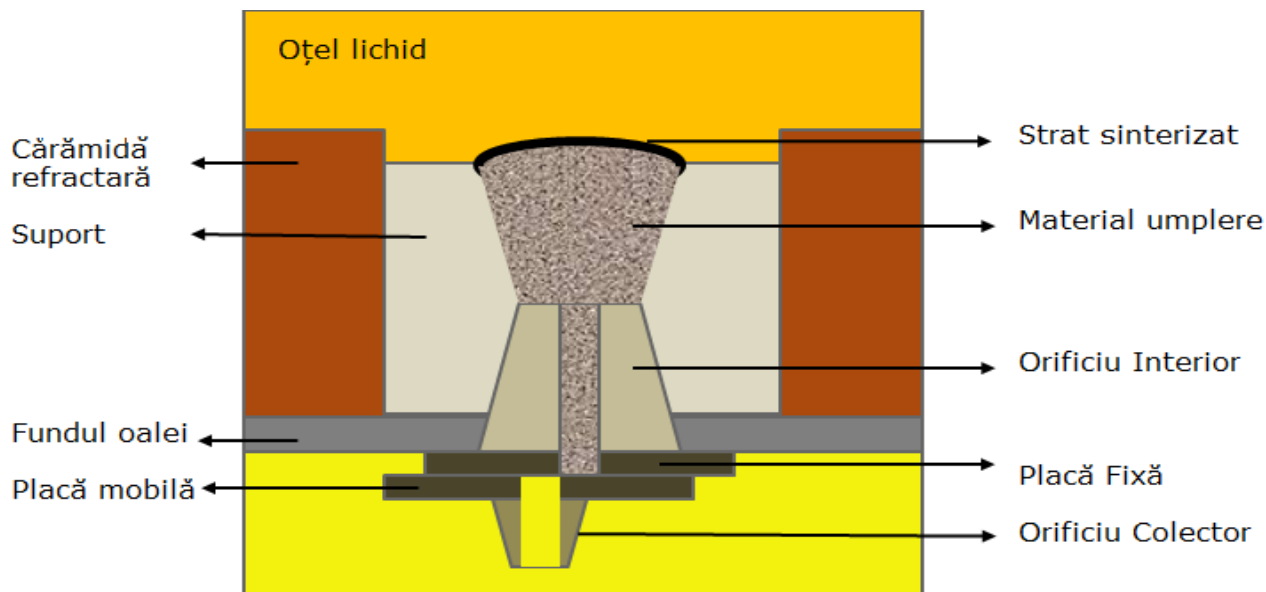


Fig.7. Secțiune Orificiu de turnare

2.4 Deschidere liberă vs. Nedeschidere

În figura 7 este prezentată o secțiune a Orificiului de turnare, aflat pe fundul oalei. În această figură se pot observa mai bine toate componentele prezentate anterior, ce constituie Orificiul de turnare a oțelului. Atunci când șarja ajunge la Mașina de Turnare Continuă este acționat Sertarul, orificiul Plăcii Mobile se aliniază cu cel al Plăcii Fixe, Materialul de Umplere cade, presiunea ferostatica a oțelului va sparge stratul sinterizat, iar oțelul va curge liber. În acest caz fenomenul este numit Deschidere liberă. În cazul în care, la acționarea sertarului, oțelul nu va curge, fenomenul se numește Nedeschidere.

În cazul unei Nedeschideri un operator va introduce o lance cu oxigen pentru a topi blocajul din Orificiul de turnare. În acest caz, o parte din oțel nu va mai putea fi turnat în imersie, va intra în contact cu oxigenul și va fi "contaminat", iar barele turnate din acea cantitate de oțel vor fi slabe din punct de vedere calitativ și vor fi respinse conform unei proceduri de declasare.^[5] Astfel vor rezulta pierderi pentru companie. De asemenea, operația de deschidere cu lancea cu oxigen este foarte periculoasă pentru operator. Astfel se dorește a avea un procent cât mai ridicat de deschideri libere.

3 CAUZELE NEDESCHIDERILOR

Pentru a se realiza acest proiect au fost analizate 367 de șarje în perioada 04.07.2016 – 07.08.2016. S-au înregistrat în total 17 Nedeschideri. În continuare vor fi enumerate

cauzele ce pot duce la o nedeschidere a sertarului oalei de turnare.^[6]

3.1 Pregătirea necorespunzătoare a oalei de turnare

După fiecare turnare, oala trebuie pregătită pentru următoarea șarja. Este foarte important ca orificiul de turnare să fie curățat în totalitate de zgură și/sau rămășițe de oțel. În cazul în care operatorul nu curăță corespunzător orificiul de turnare, după aplicarea materialului de umplere se pot crea blocaje în orificiul de turnare, ducând la o nedeschidere. În figura 8 este prezentată curățarea orificiului de turnare cu ajutorul unei lance cu oxigen.

În timpul perioadei de analiză au fost urmărite peste 100 de pregătiri ale oalelor de turnare și nu au existat cazuri de pregătire necorespunzătoare, operatorii fiind bine pregătiți.



Fig.8. Curățarea orificiului de turnare al oalei

3.3 Timpul de Tratament al șarjei

3.2 Umiditatea materialului de umplere

În perioada analizată s-au efectuat 8 teste de umiditate a materialului de umplere. După cum se poate observa în Tabelul 2, atunci când umiditatea materialului a fost peste limita admisă de producător (0.15%) au existat 2 nedeschideri.

Astfel, se recomandă analizarea în mod regulat a umidității materialului de umplere și încălzirea acestuia înainte de aplicare.

Tabel 2. Rezultate analiză umiditate

Data	Umiditate	
Luni, 11.07.2016	0.18%	2 nedeschideri
Vineri, 15.07.2016	0.014%	
Luni, 25.07.2016	0.02%	
Vineri, 29.07.2016	0.03%	
Luni, 01.08.2016	0.02%	
Marti, 02.08.2016	0.05%	
Miercuri, 03.08.2016	0.02%	
Vineri, 05.08.2016	0.02%	

După analizarea timpilor de tratament s-a ajuns la concluzia că procentul de nedeschideri crește cu timpul de tratament al șarjei așa cum se poate observa și în graficul din figura 9. Contactul prelungit al materialului de umplere cu oțelul are efect negativ asupra stratului sinterizat, crescând astfel rata de nedeschideri.

Astfel se recomandă evitarea timpului mare de tratament al șarjei pentru a evita riscul apariției unei nedeschideri.

3.4 Timpul în care oala este încălzită

După ce este pregătită pentru următoarea sarjă, oala este pusă la arzător pentru a i se menține temperatura până la evacuarea cuptorului, evitând astfel un șoc termic asupra materialului refractar. Timpul foarte îndelungat în care oala stă la arzător poate avea efecte negative asupra materialului de umplere, ducând la nedeschiderea sertarului oalei. Acest timp nu este monitorizat în momentul de față. S-a recomandat monitorizarea acestui timp pentru o viitoare analiză.

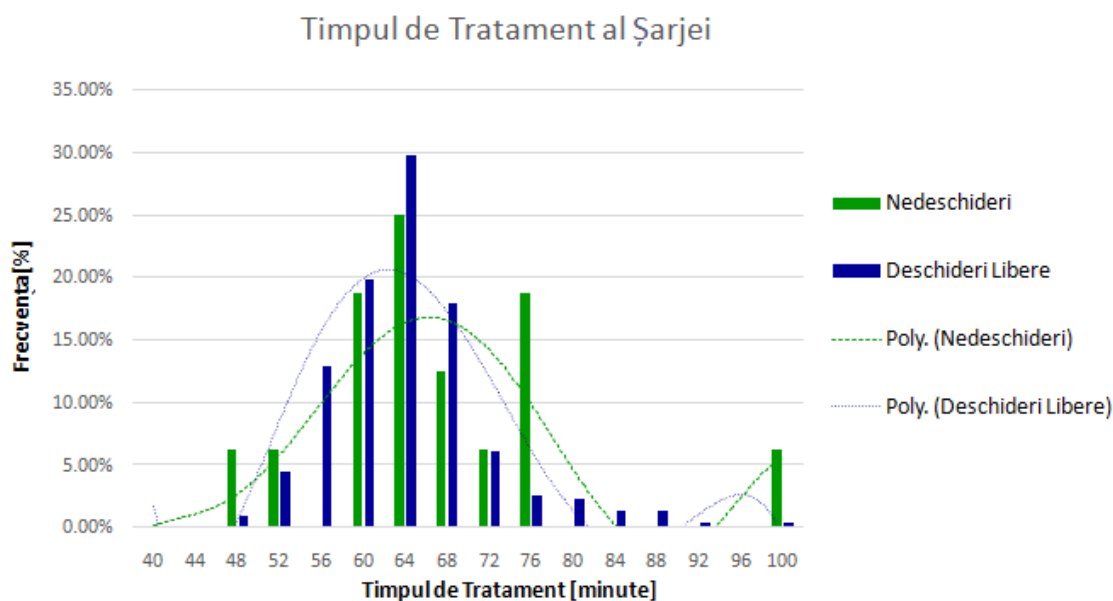


Fig.9.Timpul de Tratament al șarjei

3.5 Temperatura șarjei la ieșirea oalei de turnare din stația de tratament

O temperatură prea mare a oțelului, mai mare decât cea maximă admisă de producător, poate afecta materialul de umplere. Stratul sinterizat care se formează se poate mari foarte mult, iar duritatea sa poate crește, ducând astfel la apariția unei nedeschideri. În perioada analizată nu au existat temperaturi peste limită, așa cum se poate observa și în graficul din figura 10.

3.6 Timpul total în care șarja stă în oala de turnare

Acest timp se referă la durata totală dintre evacuarea oțelului din cuptor în oala de turnare și turnarea propriu-zisă. Durata foarte mare în care oțelul stă în oala de turnare scade semnificativ rata de deschideri libere, deoarece, la fel ca la timpul de tratament al șarjei, contactul prelungit al materialului de umplere cu oțelul are efect negativ asupra stratului sinterizat, scăzând semnificativ rata de deschideri libere. Acest lucru reiese și din analiza graficului din figura 11.

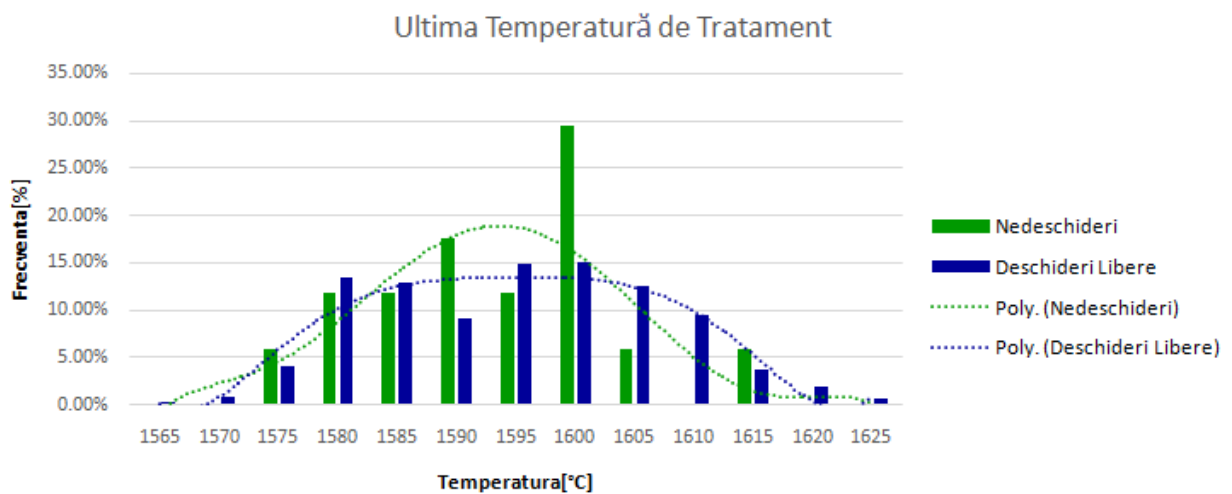


Fig.10. Temperatura Șarjei la ieșirea din Tratament

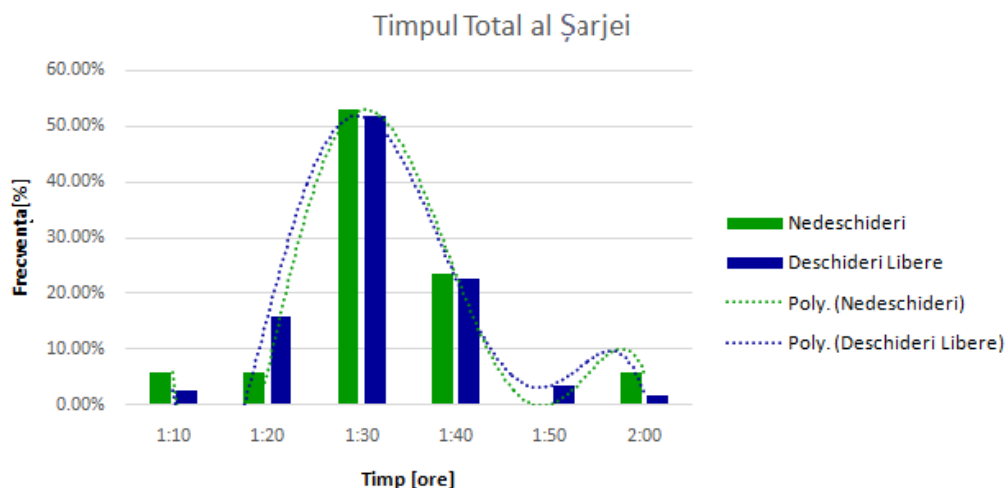


Fig.11. Timpul Total al Șarjei

3.7 Durata de timp dintre sfârșitul tratamentului și Deschidere

Timpul în care baia de oțel topit nu este agitată afectează procentul de deschideri libere. Baia de oțel devine din ce în ce mai neomogenă și apar diferențe de temperatură. Acești doi factori afectează stratul sinterizat al materialului de umplere. Așa cum rezultă din graficul afișat în figura 12 nu au existat timpi mari care să afecteze rata de deschideri libere.

3.8 Metoda de înlocuire a Orificiului Interior

Orificiul Interior se fixează cu ciment refractar care are o umiditate foarte mare.

Materialul de umplere este aplicat imediat după montarea Orificiului Interior, iar această

practică influențează în mod negativ procentul de deschideri libere.

Graficul din figura 13 arată variația nedeschiderilor cu numărul de turnări pe Orificiul Interior. Cel mai mare număr de nedeschideri are loc la primele două turnări, din cauza Orificiului Interior rece și a umidității cimentului refractar.

Pentru a reduce riscul apariției unei nedeschideri, după înlocuirea Orificiului Interior se recomandă ca oala să stea la arzător timp de aproximativ 15 minute înainte de aplicarea materialului de umplere, pentru a permite Orificiului să se încălzească și cimentului să se solidifice.

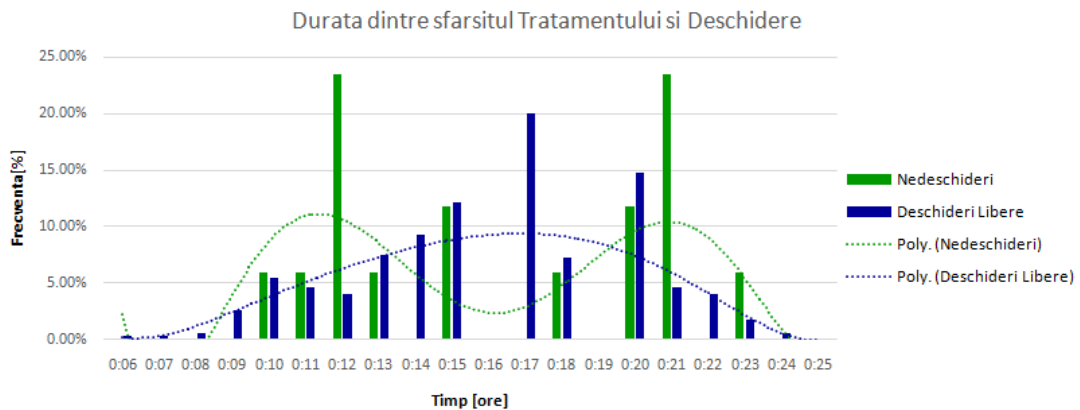


Fig.12. Durata dintre sfârșitul Tratamentului și Deschidere

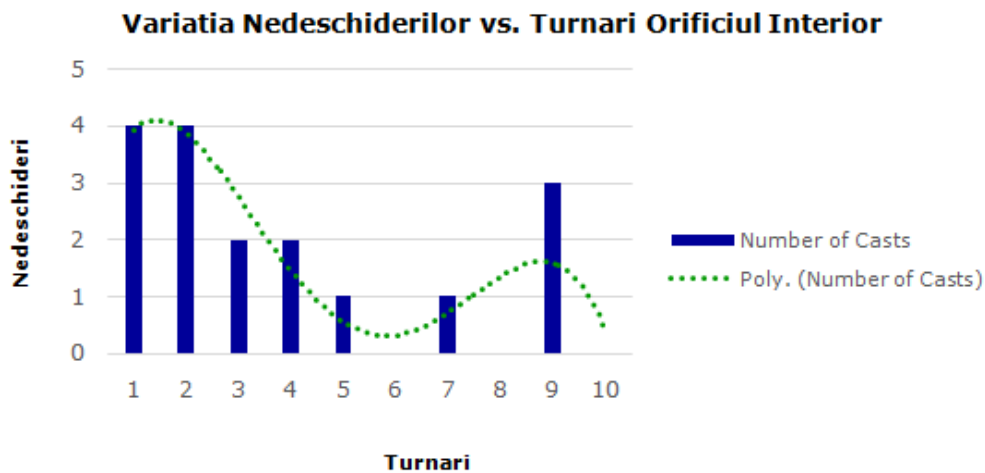


Fig.13. Nedeschideri în funcție de numărul de turnari

4.1 Metoda de aplicare a materialului de umplere

Metoda actuală de aplicare a materialului de umplere constă în aruncarea de către operator a sacilor de material pe orificiul de turnare. Prin intermediul acestei metode se folosește o cantitate prea mare de material de umplere și există de

asemenea și riscul ca materialul să fie aplicat neomogen în interiorul orificiului de turnare. În figura 14 este prezentată o imagine cu vederea de sus a interiorului unei oale de turnare. Se poate observa aplicarea inefficientă a materialului de umplere.

O metodă adecvată și eficientă din punct de vedere a cantității de material utilizată este prin folosirea unei țevi pentru aplicarea materialului de umplere (Figura 16). Țeava va fi ridicată și coborâtă cu ajutorul unui motor și a unor cabluri. Partea inferioară a țevii are un profil tronconic (Figura 15) pentru a facilita poziționarea ușoară a acesteia deasupra orificiului și de a-i conferi stabilitate. Astfel operatorul va putea doza mai ușor cantitatea de material, iar acesta va fi aplicat omogen în tot orificiul interior.

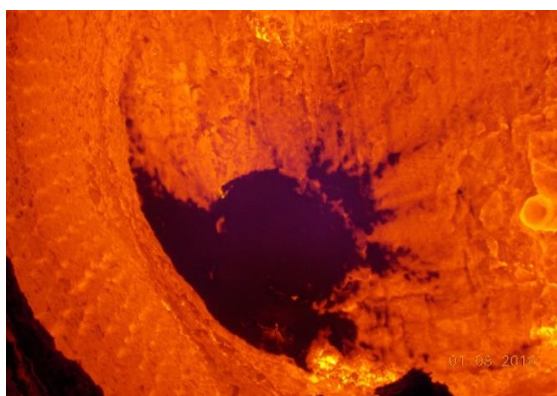


Fig.14. Vedere de sus a interiorului oalei de turnare în zona de aplicare a materialului de umplere



Fig.15. Profilul Țevii

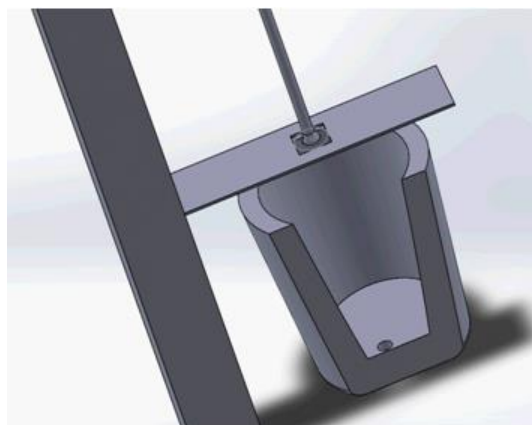


Fig.16. Folosirea unei țevi pentru aplicarea materialului de umplere

4.2 Optimizarea cantității de material de umplere

Pentru a cunoaște cu exactitate cantitatea necesară de material pentru a umple Orificiul de turnare s-a calculat volumul interior al acestuia, rezultând 4.05 litri.

Cunoscând densitatea materialului de umplere s-a ajuns la concluzia că este necesară o cantitate de aproximativ 10 kg, însă pentru a compensa cu mărirea volumului interior datorită uzurii în timp a Orificiului Interior și a Suportului s-a ajuns la concluzia că 20 kg reprezintă cantitatea optimă de material de umplere ce poate fi folosită la pregătirea oalei de turnare. Ținând cont că în momentul de față se folosesc între 40-60 kg de material de umplere, costurile vor fi înjumătățite. În cazul în care oțelăria va funcționa la capacitate maximă se vor economisi aproximativ 40000 USD pe an.

4 CONCLUZII

Problema nedeschiderii este una foarte greu de rezolvat, neștiind cu exactitate ce se întâmplă în interiorul oalei în timpul turnării. Rata de deschideri libere depinde de toți factorii analizați. Sunt necesare analize ulterioare și o îmbunătățire continuă a procesului de pregătire a oalei de turnare pentru un procent ridicat de deschideri libere.

5 MULȚUMIRI

Radu Adrian

6 BIBLIOGRAFIE

- [1]. VESUVIUS Systems, Ladle Slide Gate Customer File;
- [2]. Eduardo Rey, Secondary Steelmaking: Technology, Equipments and Operative Tools, TenarisUniversity.
- [3]. F.S. Cox, R. Engel, Ladle Sands: Testing and Application, Armco Inc.
- [4]. PURMETALL GmbH & Co. KG, Schiebersand C 33 C, Rev. F, 19.11.2012;
- [5]. Virginia Aranda, Secondary Steelmaking Practice for Clean Steels, TenarisUniversity;
- [6]. Gerrit J.W., Peter C.G. Ladle Operations. The AISE Steel Foundation, Pittsburgh, PA, 2003;

REDUCEREA TIMPILOR DE ASAMBLARE A ECRANELOR LED

ASAFTEI Claudia, DAN Ionela, LASCU Florina Daniela, OLTEANU Ionut-Emil

Conducator știintific: Prof.Univ.Dr.Ing. **Irina SEVERIN**

REZUMAT: Prezenta lucrare sintetizeaza modul de desfasurarea al activitatii din cadrul companiei Raymond Vella & Co.Ltd precum si adoptarea unei metode a Ingineriei Calitatii pentru reducerea timpilor de asamblarea a ecranelor LED si astfel imbunatatirea calitatii serviciilor prestate de catre companie.

CUVINTE CHEIE: optimizarea timpilor, proces de asamblare, metoda 5S, procedura, ecran LED

1 INTRODUCERE

Industrializarea si dezvoltarea puternica a diferitelor ramuri producatoare de bunuri au facut ca intreprinderile sa atinga niveluri de calitate foarte ridicate, procente foarte mici la rebuturi etc. In servicii este insa mult mai dificil sa se atinga un nivel uniform al calitatii, datorita multitudinii de factori care intervin in procesul de servire. Calitatea poate fi afectata de personalul din servicii, de echipamente, furnizori, client.

Calitatea unui serviciu este judecata dupa perceptia pe care clientul o are asupra rezultatului si conteaza de multe ori chiar mai mult decat rezultatul in sine.

Lucrarea are ca obiective prezentarea modului in care metodele de Ingineria Calitatii permit imbunatatirea performantelor unei companii, contribuind la eficacitatea si eficienta organizatiei in realizarea obiectivelor sale, definirea modului in care activitatile specifice din cadrul companiei se vor desfasura si urmarirea mentinerii continue a metodelor aplicate precum si a imbunatatirii permanente.

2 STADIUL ACTUAL

Calitatea serviciilor este legata de toate etapele prestatiei, incepand cu comanda initiala, pana la vanzare si perioada imediat urmatoare (prestarea acoperitoare). Ecranul cu LED-uri a devenit ingredientul de nelipsit din cadrul unui eveniment de anvergura fiind cel mai modern mijloc de difuzare a imaginilor sau a videoclipurilor.

In domeniul serviciilor de asamblare a ecranelor LED, calitatea are doua componente:

- calitatea procesului servirii;
- nivelul de calitate al efectului servirii – serviciul real oferit.

Increderea, solicitudinea, siguranta, empatia si tangibilitatea sunt principalii factori de care compania trebuie sa tina cont pentru ca asteptarile si perceptia clientilor asupra calitatii serviciilor oferite sa fie indeplinite.

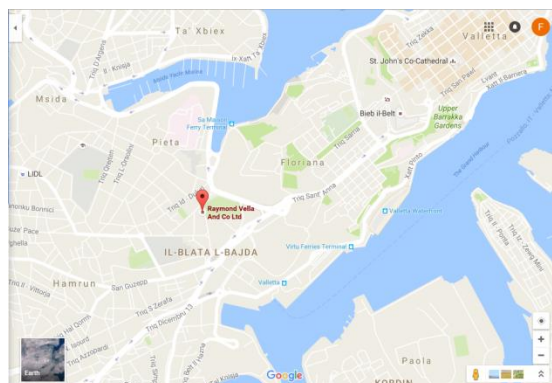
2.1 Descrierea companiei

Raymond Vella & Co.Ltd. este una dintre cele mai mari companii contractoare din Malta in domeniul mecanic si electric. Infiintata in 1981 de catre tata si fiu, Emmanuel si Ray Vella, proiectele in care se angajeaza compania sunt efectuarea instalatiilor electrice ale cladirilor in sectorul public si comercial, puncte de vanzare, realizarea utilitatilor in scoli si spitale, de asemenea in domeniul marin si iluminarea regionala.

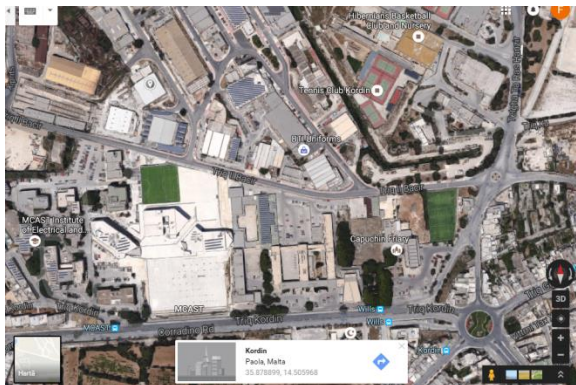
Activitatile RVC in Malta au cunoscut o crestere semnificativa in ultimii ani – sub aspectul varietatii și calitatii produselor și serviciilor furnizate clientilor, precum și a amplitudinii operatiunilor.

2.1.1 Prezentare geografica

Sediul principal al companiei se afla in Orasul Hamrun, care este situat la 2,7 km distanta de Valletta, capitala Maltei.



Fabrica companiei se afla situata in Complex Kordin, Paola la 5,1 km de sediul principal al companiei si la 6,9 km de Valletta.



2.2 Arii de activitate

RVC Co. Ltd. este lider in dezvoltarea de noi tehnologii care permit abordarea unora dintre cele mai dificile provocari legate de tendintele globale, cum ar fi eficienta energetica, producerea de energie curata, siguranta și securitate, globalizarea și productivitatea la client.

Dintre produsele firmei amintim :

- cabluri (cablu SWA/XLPE, cabluri rezistente la foc/ignifuge, cabluri de date si internet);
- izolatii pentru cabluri(cable tray - teava galvanizata dupa fabricare, scara pentru cabluri galvanizata la cald dupa fabricare, sistem de protectie a cablurilor pentru pardoseli);

RVC este acum singurul distribuitor pentru unul dintre cei mai mari producatori de izolatii galvanizate pentru cabluri in Noiropa, Gersan Elektrik(GE) din Turcia.

- echipamente de protectie pentru trasnet;
- sisteme de incarcare pentru masinile electrice;
- panouri de distributie;

Produce mecanice:

- sisteme de tuburi de ventilatie;
- solutie de racire pentru sistemele de aer conditionat;

Incepand cu 2009 - 2010 au fost puse bazele unei noi diviziuni. De-a lungul ultimului deceniu, fosti si actuali clienti au contactat adesea RVC-ul pentru livrarile temporare si configuratii de iluminat suplimentare pentru propriile receptii, expozitii si evenimente corporate. In felul acesta a luat nastere RVC Event Lighting, parte a RVC Co

Ltd.Contractors. De atunci RVC a preluat expertiza in proiectele de instalatii electrice de lunga durata, iar RVC Event Lighting proiectele temporare de iluminat, cum ar fi expozitii, spectacole, concerte etc.

Mai mult de atat, recent, noua diviziune a adaugat in prim plan un nou serviciu si anume setarea si montarea temporara a instalatiilor si ecranelor LED folosite la diferite evenimente, brand-ul RVC Event Lighting devenind foarte cunoscut fiind de altfel singura companie de inchiriere a instalatiilor si ecranelor LED din Malta.

3 ACTIVITATEA DESFASURATA

Pe tot parcursul perioadei stagiului de practica activitatea desfasurata a avut loc in cadrul diviziunii RVC Event Lighting.

Proiectele in care se angajeaza compania pentru prestarea serviciului de setare a ecranelor LED pot fi de mare anvergura (ca de exemplu „Isle of MTV Malta”- unul din cele mai mari concerte desfasurate pe durata verii sau “Joseph Calleja”) care se desfasoara pe parcursul a cateorva saptamani, ecranele setate avand dimensiuni foarte mari, sau proiecte mai mici (prezentarea si lansarea unor modele Volkswagen, concursul Eurovision Junior, evenimente caritabile ce au avut loc la Palatul presedintelui respectiv al primului ministru, Malta football awards, Montekristo trade fair etc.) care se desfasoara pe o durata de 4; 5 zile.



Fig.1. Ecranele setate pentru concertul „Isle of Malta”

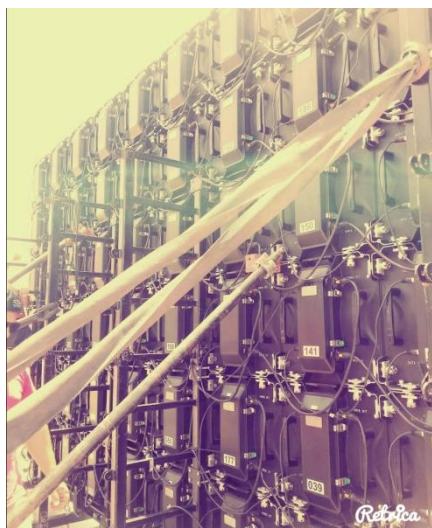


Fig.2. Componente ecranului conectate

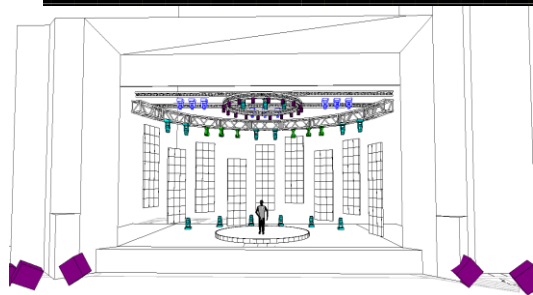
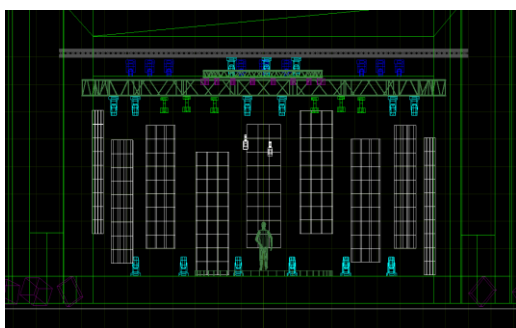


Fig.3. Concert Eurovision junior

Toate echipamentele pe care RVC Event Lighting le foloseste sunt importate de la furnizori externi.

Departamentul de Marketing din cadrul companiei a stabilit anumite reguli de achizitie a ecranelor LED si anume:

- ce se poate difuza pe ecran (text, grafica, video);
- alimentarea cu energie electrica si semnal;
- audienta si tehnologie (rezolutia in comparatie cu spatiul destinat difuzarii imaginilor);
- structura de sustinere si accesul ecranului;
- performantele ecranului LED;
- metoda de comunicare cu ecranul LED;

- ventilarea ecranului;
- rata de profit a ecranului;

De precizat este faptul ca aceasta compania nu are implementat un Sistem de Management al Calitatii insa furnizorii de la care achizitioneaza echipamentele au implementat SMC. Fiecare produs are cate o eticheta care atesta compatibilitatea acestuia cu standardele ISO.



Fig.4. Componenta din sustinerea ecranului marcat ISO 9001:2008

Un alt aspect important este acela ca inainte de realizarea serviciului propriu zis (asamblarea si setarea ecranelor) se efectueaza un audit extern pentru a verifica amplasarea corecta si sigura a ecranului. Abia apoi este aprobat proiectul.

4 STUDIUL DE CAZ

Ceea ce am putut observa in decursul a 8 saptamani si pentru care am putut interveni a fost reducerea timpilor pierduti fie in fabrica, atunci se facea necesarul de scule si echipamente folosite pe teren, ori timpii pierduti pentru realizarea controlului conexiunii dintre componentele ecranelor LED, asa ca am dezvoltat un studiu de caz cu metode ale Ingineriei Calitatii care sa ajute la imbunatatirea performantei activitatilor operatorilor si a calitatii serviciului prestat de catre companie. Acestea au constat in :

- implementarea unei instructiuni de lucru care sa eficientizeze timpul alocat verificarii fiecarui component al ecranului dupa asamblarea acestuia;
- implementarea metodei 5S prin care fabrica sa poata fi mai curata, mai organizata, mai ordonata si sa existe niste reguli prin care sa

se patreze curatenia, contribuind astfel la imbunatatirea productivitatii, la reducerea problemelor de calitate si securitatea muncii.

4.1 Reducerea timpului de pe teren

Am observat ca dupa montarea componentelor ecranelor LED, atunci cand operatorii conectau cablurile intre componente, la realizarea controlului conexiunii, ruland programul ce facea ca imaginile sa fie transmise si afisate pe ecrane, existau componente care nu afisau nimic, iar imaginile era incomplete. Problema cauza era: conexiunea necorespunzatoare a cablurilor. Trebuia apoi verificata fiecare conexiune al fiecarui capat al cablurilor ceea ce presupunea pierderea mare a timpului pentru activitati nonvaloare.

Propunerea noastra de imbunatatire, prezentata echipei si superiorilor, a fost crearea unei instructiuni de lucru pe care toti operatorii sa o respecte si sa execute instructiunile exacte, astfel timpul pierdut pentru verificarea fiecarei conexiuni a fiecarui capat al cablurilor era redus (vezi doc. atasat lucrarii).

Asadar timpul alocat activitatii de verificare a functionarii ecranelor LED s-a redus considerabil, iar activitatile care nu adaugau valoare au fost eliminate.

A urmat apoi instruirea operatorilor asupra noului mod de lucru iar diferenta de timp a putut fi observata.

4.2 Reducerea timpului din fabrica

In momentul prezentarii fabricii unde sunt depozitate echipamentele si sculele de lucru am putut observa urmatoarele neconformitati:

- cablurile de conexiune erau depozitate in cutii nefiind precizata lungimea pe ele sau alte aspecte;
- sculele folosite erau depozitate la gramada pe o masa de lucru intr-o incapere;
- dupa folosire, cutiile ce contin componentele ecranelor LED erau aduse la fabrica, lasate aieva pana la urmatoarea folosire;

Atunci cand se dorea sa se faca necesarul de echipamente si scule ce urmau a fi folosite pe teren, se pierdea timp pentru organizare, stabilirea lucrurilor de care aveau nevoie si separarea lor de ceea ce nu aveau nevoie.



Fig.5. Depozitare cutii - componentele ecranelor

Pentru toate aceste neconformitati am considerat ca cea mai buna metoda prin care puteau fi corectate este metoda 5S, prin care aveau sa se optimizeze conditiile si timpul de lucru (un mediu de lucru curat este mult mai placut), asigurarea unei gestionari corespunzatoare și gasirea rapida a echipamentului de lucru, astfel avea loc evitarea aglomerarii materialelor, echipamentelor, instrumentelor etc., pierderea timpului in vederea gasirii anumitor unelte sau produse, risipa energiei si scaderea moralului angajatilor.

La inceput cativa dintre angajati au avut incredere in aplicarea metoda 5S, altii au considerat activitatea o gluma, nefiind increzatori in metoda.

Ne-am impartit in doua echipe astfel metoda se aplica in doua zone diferite. Cum am mentionat la inceput, existau nereguli in fiecare zona: echipamente care nu erau la locul lor sau care erau defecte ori chiar scoase din uz, o suprafata murdara, scule amestecate intre ele, aflate pe un banc de lucru.

Așa ca am început prin a decide care sunt obiectele de care vor mai avea nevoie angajatii. Am aplicat etichete roșii pe instrumente, materiale și le-am clasificat functie de utilizarea lor (uz zilnic, saptamânal sau lunar, sau utilizate foarte rar).





Fig.6. Aplicarea etichetelor rosii

Am eliminat instrumentele care erau inutilizabile, materialele defecte. Am delimitat zonele necesare fiecărei amplasari ale echipamentelor, zonele cu acces nepermis, și am numerotat zonele cu suprafețe murdare. Astfel am simplificat sarcinile muncitorilor.

În ziua următoare am început în zona de depozitare a reflectoarelor pentru lumini, o altă zonă aleasă pentru depozit. Oamenii au început să înțeleagă despre ce este vorba. Erau obiecte pe care ei ar fi vrut să le schimbe sau să le elimine și pe care ne indicau să punem etichete. În fond, erau cei mai în măsură să spună ce ar fi trebuit schimbat sau îmbunătățit și, de fapt, au înțeles ceea ce voiam să facem acolo.

La sfârșitul zilei, fiecare astfel de problemă avea atașată câte o etichetă roșie. Atașarea etichetelor nu a avut ca scop găsirea erorilor sau neconformităților pentru a învinui pe cineva ci pentru a elimina cauzele care produc erorile astfel încât ele să nu se mai producă și condițiile de lucru să fie îmbunătățite. Fiecare echipă ne-am stabilit stadiul la care ne aflăm în acel moment, însă am avut și sarcina de a stabili, pentru următoarea zi, o listă cu materialele necesare rezolvării problemelor.

Pentru următoarea zi, până la sosirea noastră, domnul responsabil de depozit, citise deja toate etichetele roșii (erau 154). A fost o surpriză plăcută pentru noi. Părea deja să înțeleagă că etichetele roșii le-ar putea aduce o schimbare în bine și i-ar putea ajuta mai mult în munca pe care o făceau.

În zilele ce au urmat am aruncat tot ceea ce era nefolositor. Pentru restul instrumentelor le-am găsit locații desemnate (pentru chei un panou, pentru restul sculelor, în "bancuri"), le-am aranjat și organizat astfel încât să fie ușor de găsit și să le poată folosi cu ușurință orice persoană care avea nevoie de ele.

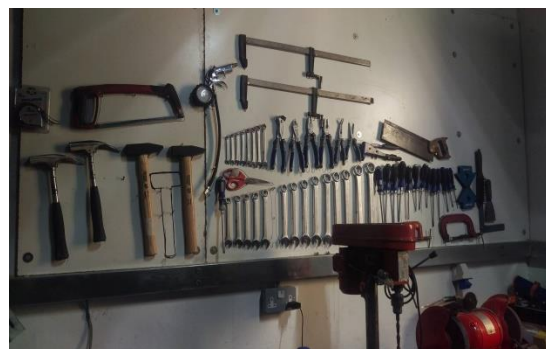


Fig.7. Organizarea SDV pe panouri

Am eliminat cauzele de murdarie. Curățenia a fost realizată de noi, cu ajutorul angajaților. Activitatea s-a desfășurat contra cronometru pentru că îmbunătățirile trebuiau să fie vizibile într-un timp foarte scurt, iar volumul de muncă a fost destul de mare. La final, am dezvoltat o procedură pentru a ne asigura de continuitatea metodei. Cea mai mare provocare a fost aceea de a păstra fabrica curată. A trebuit să luăm măsuri pentru prevenirea dezordinii, altfel munca de dinainte o făcusem în zadar. I-am făcut pe operatori să înțeleagă, că locul lor de muncă este un mod de viață, că trebuie să aloce timp pentru menținerea curățeniei și nu în ultimul rând că este vorba despre siguranța și sănătatea lor.

Rezultatele au fost, în final, pe măsura muncii depuse. Obiectele defecte și nefolosite au fost îndepărtate, suprafețe murdare au fost curățate, zone de lucru au fost marcate și delimitate.



Fig.8. Delimitarea zonei de lucru

Ceea ce nu s-a putut face, fie din lipsa mijloacelor necesare sau pentru că necesită intervenția personalului autorizat, s-a notat și s-a prescris un termen până la care să se poată rezolva. Toate acestea au condus la obținerea unui mediu de lucru mai sigur, mai plăcut dar, mai ales, au făcut ca reticenta la schimbare manifestată la început în depozit, să fie îndepărtată.

5 ANALIZA SI VALIDAREA REZULTATELOR

Dupa aplicarea metodelor pentru reducerea si optimizarea timpului necesar asamblarii ecranelor LED, timpul total necesar operatiei a scazut aproape la jumatate. Daca, inainte, pentru asamblarea unui ecran de dimensiuni $L=7m \times h=5m$, timpul total necesar era aproximativ 6h si 30 min, dupa implementarea procedurii de lucru timpul total necesar a scazut la 4h si 30 min.

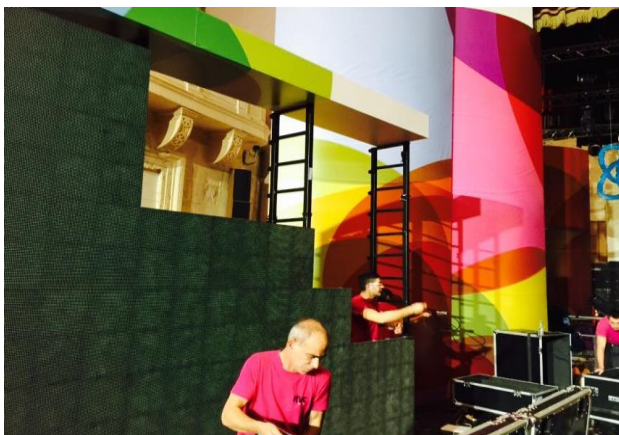


Fig.9. Asamblarea unui ecran LED

De altfel si fabrica arata altfel dupa aplicarea metodei 5S.



Fig.10.Organizarea cutiilor speciale de metal



Fig.11.Sortarea cablurilor in functie de lungimea lor



Fig.12. Ordonarea reflectoarelor de lumini

La final s-a realizat o diagrama concluziva care ilustreaza o comparatie intre timpul necesar realizarii unei operatii de asamblare a unui ecran LED inainte de aplicarea metodei 5S si a procedurii de lucru si dupa aplicarea acestora.

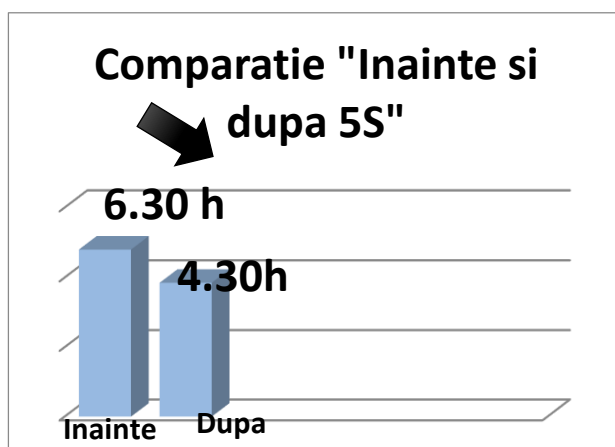


Diagrama 1.Comparatie inainte si dupa aplicarea metodei

6 CONCLUZII

Diferenta de timp a putut fi observata si in cazul proiectelor de lunga durata dar si in cazul proiectelor mici. Numarul ecranelor asamblate a crescut si totodata si calitatea asamblarii lor deci calitatea serviciului oferit de catre companie.

Cu alte cuvinte principiul implementarii metodei 5S si a instructiunii de lucru a avut ca scop disciplina si cultura in cadrul companiei.

Intr-un final, sarcinile nu vor mai fi iprevizibile, intarzierile care apareau la conectarea componentelor ecranelor au fost reduse, precum si timpul de pregatire al sculelor si echipamentelor folosite pe teren, ceea ce a dus la minimizarea intarzierilor. Prin urmare o mai buna planificare a activitatilor vor duce la o satisfacere a clientilor.

7 BIBLIOGRAFIE

- [1] <http://www.rvclighting.com/> Accesat la data: 11.04.2017
- [2] <http://www.rvcltd.com.mt/> Accesat la data: 11.04.2017

STUDIUL PRIVIND BAZA LEGALĂ ȘI METODOLOGICĂ DE CERCETARE A ACCIDENTULUI DE MUNCĂ DE LA ÎNTREPRINDEREA CRISS INVEST S.R.L.

CIOBANU Vlad-Andrei

Conducător științific: Conf. dr. ing. **Vasile MOGA**

REZUMAT:

În conformitate cu prevederile Legii securității și securității în muncă nr. 319 din 2006 și a Normelor metodologice, privind comunicarea, cercetarea, înregistrarea, raportarea, evidența accidentelor de muncă și declararea, confirmarea, înregistrarea, raportarea, evidența bolilor profesionale, precum și a celorlalți indicatori care definesc morbiditatea profesională, s-a dispus cercetarea evenimentului de muncă din data de 24.01.2017, a cărui victimă a fost lucrătoarea DINU D.. Cercetarea a avut ca scop stabilirea împrejurărilor și a cauzelor care au condus la producerea evenimentului, a reglementărilor legale încălcate, a răspunderilor și a măsurilor ce se impun a fi luate pentru prevenirea producerii altor cazuri similare și, respectiv, determinarea caracterului accidentului. Lucrătoarea Dinu D. a apăsat neglijent / accidental butonul de comandă de pe consola din stânga, pentru acționarea ștanței, având în același timp apăsat și butonul de siguranță / simultaneitate de pe tija din dreapta.

CUVINTE CHEIE: cercetare accident de muncă

1 OBIECTUL CERCETĂRII

Baza legală a cercetării este dată de art. 29, alin. (1), litera a) din Legea securității și sănătății în muncă nr. 319/2006 și HG nr. 1425/2006 - Norme metodologice de aplicare a Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006, modificate cu HG nr. 955/2010.

Cercetarea evenimentului ce a avut loc la S.C. CRISS INVEST S.R.L. – rănirea confecționarului Dinu D. - a fost făcută de: Ciobanu Vlad-Andrei, serviciu extern de prevenire și protecție în domeniul SSM cu pregătire de nivel superior. Cercetarea s-a efectuat în perioada 24.01.2017-31.01.2017 la punctul de lucru al S.C. CRISS INVEST S.R.L. din București. Cercetarea a avut ca scop stabilirea împrejurărilor și a cauzelor care au condus la producerea evenimentului, a reglementărilor legale încălcate, a răspunderilor și a măsurilor ce se impun a fi luate pentru prevenirea producerii altor cazuri similare și, respectiv, determinarea caracterului accidentului.

Societatea CRISS INVEST a fost înființată în

¹ Specializarea Ingineria Securității și Sănătății în Muncă, Facultatea IMST;

E-mail: ciobanuvladandrei@gmail.com;

anul 2005, ca producător și distribuitor de încălțăminte de protecție și are o producție de 500 de perechi pe zi. Produce orice tip de încălțăminte de protecție cu fețe din piele, încălțăminte militară cât și încălțăminte casual. Este specializată pe încălțăminte personalizată, folosind, în funcție de specificul și cerințele clientului, materiale de înaltă tehnologie cu proprietăți de rezistență la flexiune, abraziune, absorbție a transpirației, transfer caldură.

Toată încălțăminte pentru securitatea muncii este certificată CE având certificat de conformitate EC de tip emis de Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Protecția Muncii „Alexandru Darabont”.

CRISS INVEST S.R.L. produce articole de încălțăminte. (CAEN 1520 – fabricarea incaltamintei) Personalul este format din 67 angajați cu contract de muncă pe perioadă nedeterminată.

Activitatea de prevenire și protecție se face prin Serviciul extern de prevenire și protecție - conform art. 8 alin (4) din Legea nr. 319/2006 și art. 14 lit. d) din H.G. nr. 1425/2006 – reprezentat de Ciobanu Vlad-Andrei.

Cercetarea evenimentelor are ca scop stabilirea împrejurărilor și a cauzelor care au condus la producerea acestora, a reglementărilor legale încălcate, a răspunderilor și a măsurilor ce se impun a fi luate pentru prevenirea producerii altor cazuri

similare și, respectiv, pentru determinarea caracterului accidentului.

Cercetarea se face imediat după comunicare, în conformitate cu prevederile art. 29, alin (1), lit. a), din Legea 319/2006, unde se arată că cercetarea evenimentelor este obligatorie și se efectuează de către angajator, în cazul evenimentelor care au produs incapacitate temporară de muncă.

2 DATELE CERCETĂRII EVENIMENTULUI DE MUNCA

2.1 Comunicarea accidentului de muncă

Conform H.G. 1425/2006, norme metodologice de aplicare a Legii 319/2006, capitolul 1, articolul 2, alineat 16, comunicarea este procedura prin care angajatorul comunică producerea unui eveniment, de îndată, autorităților prevăzute la art. 27, alin (1) din lege.

Respectând prevederile Legii 319/2006, legea securității și sănătății în muncă, în care se stipulează la capitolul 5, secțiunea 1, articolul 27, alineat (1), litera a), că angajatorul are obligația să comunice evenimentele de îndată inspectoratelor teritoriale de muncă, a fost transmis către Inspectoratul Teritorial de Muncă București formularul comunicării de eveniment completat cu datele cunoscute la momentul comunicării.

2.2 Descrierea detaliată a locului producerii evenimentului (vezi Figura 1)

Locul evenimentului: punctul de lucru al S.C. CRISS INVEST S.R.L. - Secția Croit Piele.

DINU D., angajată la S.C. CRISS INVEST S.R.L. în funcția de confecționar s-a rănit la mâna stângă: în timp ce croia piesele din piele, la ștanța tip nicovală. Această ștanță se află în Atelierul ștanțe-croire/debitare accesorii/piese din piele pentru încălțăminte. În acest atelier sunt mai multe echipamente de muncă (prese/ ștanțe), așezate pe două rânduri, asigurând fluxul de fabricație.



Fig. 1 Ștanța nicovală

2.3 Datele de identificare a accidentatului

1. numele, prenumele: DINU D.
2. cetățenia: română
3. vârsta: 43 ani
4. starea civilă: căsătorită
5. numărul de copii minori: 1
6. domiciliul: București.
7. locul de muncă la care este încadrat: Confecționar.
8. profesia de bază: Confecționar
9. ocupația în momentul accidentării: Confecționar
10. vechimea în muncă: 23 ani
11. vechimea în funcție sau în meserie: 23 ani
12. vechimea la locul de muncă: 5 luni
13. data efectuării ultimului instructaj în domeniul securității și sănătății în muncă: 04.01.2017

2.4 Descrierea detaliată a echipamentului de muncă

Echipamentul de muncă este o ȘTANȚĂ TIP NICOVALĂ (vezi Figura 2), compusă dintr-un batiu fix cu masă de lucru și un braț rotativ cu un bac mobil pe verticală (această componentă realizează ștanțarea prin presarea cuțitului/matriței pe material). Ștanța este folosită la realizarea de accesorii/piese pentru încălțăminte. Este o ștanță cu braț rotativ, care are posibilitatea reglării cursei pe înălțime și a forței de presare. Poate lucra cu diferite matrițe/cuțite – profile complexe. Poate lucra cu diferite materiale – piele naturală/sintetică; țesături. Este ușor de manevrat, operatorul fiind ușor de calificat/de instruit. Are protecții împotriva accidentării – acționare prin apăsare simultană a două butoane, cu degete de la ambele mâini.

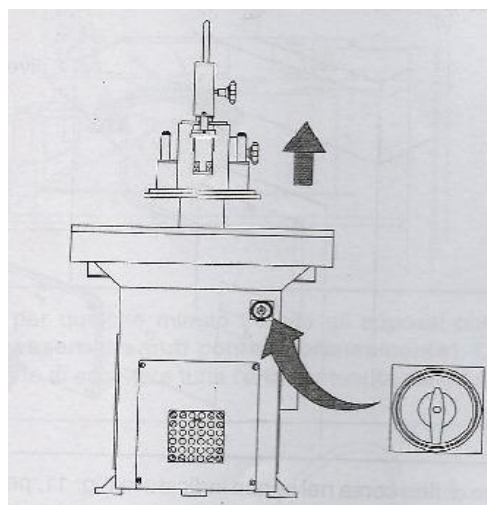


Fig. 2 Ștanța nicovală

Caracteristicile tehnice sunt prezentate în Tabelul 1:

Forța de apăsare/de lucru	kN	160
Suprafața de lucru (Lxl)	mm	600x500
Viteza de acționare/coborâre	mm/s	146/51/79
Nivel de zgomot	dB	Max 77 mers în gol/max 130 în acțiune
Putere motor	kW	0,75
Dimensiuni de gabarit Lxlxh	cm	140x110x125
Greutate/masă	kG	770
Ulei hidraulic - cantitate	l	25

2.5 Descrierea detaliată a împrejurărilor

Din cercetările efectuate la fața locului, din studierea documentelor aflate la dosar, precum și din declarația persoanei accidentate și din declarațiile martorilor, rezultă următoarele:

DINU D., angajată la S.C. CRISS INVEST S.R.L. în funcția de confecționar lucra la ștanța tip nicovală pentru croit piele. Programul de lucru: 4 ore (9-13). Dinu D. lucra singură la ștanță. În atelier lucrau și cele două colege, D.E. și M.M..

Lucrătoarea Dinu D. executa următoarele operațiuni:

- verificarea echipamentului de muncă și pregătirea acestuia;
- pregătirea materialelor ce urmau a fi prelucrate (piele pentru accesorii/piese de încălțăminte);
- pregătirea matrițelor/cuțitelor cu profilele necesare; pornirea echipamentului și efectuarea unui ciclu de control fără material și matriță;
- așezarea/derularea materialului de prelucrat (piele);
- pe material se poziționează matrița/cuțitul cu profilul piesei pentru încălțăminte;
- verifică corectitudinea așezării materialului și a cuțitului;
- rotește bacul mobil spre stânga, în poziția de lucru, deasupra cuțitului;
- apucă cu mâna dreaptă tija verticală cu butonul de acționare verticală (poziționată în dreapta pe bacul mobil);

- apucă cu mâna stângă tija verticală pe care se află consola/cuția cu trei butoane, cu acționare orizontală (poziționată în stânga pe bacul mobil);

- apasă simultan cu degetele de la mâna stângă, respectiv mâna dreaptă, butoanele pentru acționarea ștanței;

- bacul mobil coboară și presează asupra cuțitului, care debitează/croiește materialul;

- bacul mobil revine, este rotit către dreapta și se reia ciclul;

- poziționarea bacului mobil/superior în poziția de repaus - rotire maxim dreapta – bacul inferior /masa ștanței este fix și trebuie să rămână descoperit;

- pe acesta se afla o piesă paralelipipedică din textolit – “buștean”, pe care se așează pielea ce urmează a fi prelucrată.

Lucrătoarea Dinu D. nu a respectat ciclul normal de lucru. A băgat mâna sub bacul mobil pentru a repositiona cuțitul pe material. A acționat neglijent butoanele de comandă accidentându-se la trei degete de la mâna stângă, strivite între bacul mobil și buștean.

2.6 Descrierea detaliată a modului în care s-a produs evenimentul

Lucrătoarea Dinu D., în momentul în care a rotit bacul mobil în poziția de lucru, a văzut că nu a poziționat corect cuțitul (sau că s-a deplasat). Fără să mai rotească bacul mobil în dreapta, a bagat mâna sub presă că să așeze cuțitul. Mâna dreapta se afla pe tija cu butonul de acționare și degetul apăsa pe buton (reacție mecanică în cazul mișcărilor repetitive!). Ca să ajungă în zona cuțitului, s-a aplecat și a atins cu pieptul butonul de pe consola din stanga (posibil să fi apasat cu o cusătură mai tare/tiv sau cu un nasture de la halat). În acest moment bacul mobil a coborât și a accidentat lucrătoarea prin strivirea a trei degete de la mâna stângă.

2.7 Urmările evenimentului și/sau urmările suferite de persoanele accidentate

Colegele persoanei accidentate au anunțat Administratorul firmei, acesta a solicitând ajutor la numărul unic pentru situații de urgență 112. Ambulanța a transportat persoana accidentată la Spitalul Clinic de Urgență.

DINU D. este internată în Secția de Chirurgie Plastică. Aici se intervine chirurgical în urgență, practicându-se debridare excizională, hemostază, extracție unghii degete II-III-IV, pansament, imobilizare. În UA se practică excizie, hemostază, sutura tegumentului, pansament, imobilizare. Sub

tratament antibiotic, antiinflamator, vasodilatator periferic, evoluția postoperatorie a fost favorabilă. Diagnosticile stabilite în urma investigațiilor în Secția de Chirurgie Plastică este următorul: Traumatism prin strivire (ștanță) mâna stângă cu plăgi contuze multiple față volara AMF degete II-III-IV. Hematom voluminos față dorsală mâna stângă. Stare la externare: ameliorat.

2.8 Cauza producerii evenimentului

Cauza producerii evenimentului care a avut loc în data de 24.01.2017, ora 12.00, a cărei victimă a fost DINU D., a fost lipsa unui dispozitiv de protecție împotriva apăsării accidentale a butoanelor de comandă, pe consola cu butoane din stânga, coroborat cu efectuarea necorespunzătoare (din care rezultă stări periculoase) a operațiilor de muncă.

Nu s-au respectat prevederile H.G. 1146/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea în muncă de către lucrători a echipamentelor de muncă - anexa 1 - Cerințe minime pentru aplicarea art. 4 alin. (1) lit.a) pct.(ii), unde se arată că:

“2.1.1. Sistemele de comandă trebuie să fie amplasate în exteriorul zonelor periculoase, cu excepția anumitor sisteme de comandă, dacă este necesar, și în așa fel încât manevrarea lor să nu provoace riscuri suplimentare. **Acestea nu trebuie să genereze riscuri ca urmare a unei manevre neintenționate**”.

2.1.3. **Sistemele de comandă trebuie să fie sigure** și să fie alese ținându-se cont de defecțiunile, perturbațiile și constrângerile previzibile în cadrul utilizării prevăzute.

2.2. Pornirea echipamentului de muncă nu trebuie să fie posibil să se realizeze decât numai printr-o **acțiune voluntară** asupra sistemului de comandă prevăzut în acest scop. ”

Au fost încălcate prevederile art. 22 și art. 23, lit. a) din Legea securității și sănătății în muncă nr. 319/2006: “ART. 22 Fiecare lucrător trebuie să își desfășoare activitatea, în conformitate cu pregătirea și instruirea sa, precum și cu instrucțiunile primite din partea angajatorului, astfel încât să nu **expună la pericol de accidentare sau îmbolnăvire profesională atât propria persoană, cât și alte persoane care pot fi afectate de acțiunile sau omisiunile sale în timpul procesului de muncă.**

ART. 23 (1) În mod deosebit, în scopul realizării obiectivelor prevăzute la art. 22, lucrătorii au următoarele obligații:

a) **să utilizeze corect mașinile**, aparatura, uneltele, substanțele periculoase, echipamentele de transport și alte mijloace de producție;”.

Lucrătoarea Dinu D. a apasat neglijent/accidental butonul de comandă de pe

consola din stânga, pentru acționarea ștanței, având în același timp apăsător și butonul de siguranță/simultaneitate de pe tija din dreapta. Dinu Doția a efectuat operațiuni interzise, introducând mâna între bacurile ștanței, când echipamentul de muncă se afla în funcțiune, în ciclul de lucru.

De asemenea, lucrătoarea Dinu D. nu a respectat prevederile din Instrucțiunile Proprii de Securitate și Sănătate în Muncă pentru fabricarea încălțăminte, art. 22, 23, 25, 26, 27 și 30 lit. a), unde se menționează următoarele:

“ 22. Operatorul va respecta tehnologiile și tehnicile de lucru.

23. Lucrătorul va respecta pozițiile corecte de lucru în funcție de operațiunile executate. Este interzisă sprijinirea de orice parte a echipamentului.(...)

25. Toate operațiunile auxiliare se vor executa cu echipamentul scos din funcțiune (așezarea bacurilor, așezarea butucului, alimentarea cu material, poziționarea materialului de ștanțat).

26. Poziționarea materialului și a matrițelor se va face cu bacul mobil superior rotit maxim spre dreapta. Strict interzis introducerea mâinii între bacul mobil și masa fixă (butuc).

27. În timpul folosirii mâinii stângi pentru operațiile de pregătire, poziționare a materialului, re poziționare a matrițelor, când echipamentul este operațional, este strict interzisă păstrarea degetului de la mâna dreaptă pe butonul de acționare (cu condiționare simultană).(…)

30. Înainte de punerea în funcțiune a echipamentului, operatorul este obligat să verifice dacă:

a) elementele de protecție de siguranță și condiționare sunt integre și funcționale;”

2.9 Persoana răspunzătoare de încălcarea reglementărilor legale

Dinu D. – persoana accidentată – pentru efectuarea unor activități și operații necorespunzătoare, cu încălcarea prevederilor art. 23, lit. a), coroborat cu art. 22 din Legea nr. 319/2006 a securității și sănătății în muncă.

Având în vedere consecințele evenimentului nu se propun sancțiuni, ci doar măsuri de prevenire și protecție.

2.10 Caracterul accidentului

Având în vedere împrejurările și cauzele evenimentului, se constată că sunt întrunite prevederile art. 5 lit. g) din Legea Securității și Sănătății în Muncă nr. 319/2006, evenimentul având caracter de "ACCIDENT DE MUNCĂ CU INCAPACITATE TEMPORARĂ DE MUNCĂ”.

Conform art. 31, lit. a din Legea Securității și Sănătății în muncă nr. 319/2006 accidentul de muncă produs la CRISS INVEST S.R.L. se clasifică în categoria de accidente care produc incapacitate temporară de muncă de cel puțin 3 zile calendaristice.

2.11 Înregistrarea și evidența accidentului de muncă

Înregistrarea accidentului de muncă se face pe baza procesului-verbal de cercetare.

Accidentul de muncă înregistrat de angajator se raportează de către acesta la Inspectoratul Teritorial de Muncă, precum și la asigurator, potrivit legii.

În baza procesului-verbal de cercetare întocmit de persoanele împuternicite prin lege, angajatorul la care se înregistrează accidentul va completa FIAM.

Angajatorul are obligația de a anunța încheierea perioadei de incapacitate temporară de muncă la Inspectoratul Teritorial de Muncă la care a înaintat FIAM, în termen de 5 zile lucrătoare de la încheierea perioadei de incapacitate de muncă.

3 CONCLUZII

3.1 Măsuri dispuse pentru prevenirea altor evenimente similare

Se impun următoarele măsuri tehnice și organizatorice pentru a preveni un eveniment de muncă similar:

a) Revizia echipamentului de muncă - a ștanței tip nicovală. Montarea unui dispozitiv de protecție (un distanțier pe contur, în jurul butoanelor) pe consola cu butoane din stânga, pentru a împiedica apăsarea accidentală a butoanelor. (vezi Figura 3, Figura 4). După cum se observă în Figura 1, butoanele sunt foarte ușor de apăsat și nu au sistem de protecție împotriva apăsării accidentale.



Fig. 3 Dispozitiv de protecție

În Figura 4 s-a încercat găsirea unei soluții pentru îmbrăcarea butonului în așa fel încât să se excludă apăsările accidentale cu pieptul sau cu obiecte tari ținute pe îmbrăcăminte. Dispozitivul trebuie să fie practic, dintr-un material destul de dur, dar rotunjit în așa fel încât să nu rănească lucrătorul.

Nu s-au găsit soluții de montare a unor senzori de apropiere, aceștia fiind prea sensibili și putând să îngreuneze munca lucrătorului și riscând imobilizarea lui.

Prin acest dispozitiv de protecție lucrătorul are în continuare o acțiune naturală și ergonomică asupra echipamentului de muncă.



Fig. 4 Matrițe ștanță

În final, echipamentul de muncă va arăta ca în Figura 3, adică, fiecare buton va avea protecție împotriva apăsării accidentale. În generația următoare de ștanțe se va ține cont de acest risc de accidentare iar producătorii vor lua măsuri de protecție.

b) Reevaluarea riscurilor de accidente pentru lucru la ștanța tip nicovală. Completarea Planului de prevenire și protecție. Instruirea lucrătorilor cu riscurile identificate și cu măsurile de prevenire.

c) Prelucrarea Procesului verbal de cercetare a evenimentului din 24.01.2017 tuturor lucrătorilor firmei.

3.2 Propuneri de îmbunătățire a procedurii de înregistrare și evidență a accidentelor de muncă

Deoarece documentația pentru un accident de muncă trebuie prezentată în format pe hârtie, nerespectând politicile de mediu ale Statului, dar având și nenumărate probleme legate de arhivarea dosarelor și păstrarea lor în condiții de siguranță, se poate crea un mediu on-line unde atât angajatorii, angajații cât și instituțiile abilitate să aibă acces la toată documentația în format electronic.

Acest mediu virtual va ușura munca de cercetare a accidentului, deoarece completarea documentelor se va putea face direct pe platforma electronică.

Astfel autoritățile vor putea accesa cu ușurință istoricul unei societăți din România, vor putea oferi în timp real statistici benefice pentru piața muncii și, nu în ultimul rând se vor diminua considerabil

costurile unui accident de muncă prin prisma
resursei de timp.

3.3 Propuneri legislative

În urma cercetării efectuate, am observat că în
Legea 319/2006, capitolul 6, secțiunea 1, articolul
27, alineat (1) se stipulează că „angajatorul are
obligația să comunice evenimentele, de îndată, ...
Inspectoratului Teritorial de Muncă ...”.

Termenul „de îndată” se poate interpreta ca
fiind:

- chiar în momentul imediat următor
întâmplării evenimentului de muncă, încălcând
instrucțiunile de prim ajutor;
- după ce evenimentul s-a întâmplat și
angajatorul a fost înștiințat de producerea lui, dar
neavând date decât din auzite;
- după ce se respectă toate procedurile, după ce
lucrătorul accidentat este scos din zona de pericol și
transportat la spital.

4 MULȚUMIRI

Conducător științific Conf. dr. ing. Vasile
MOGA
Grup ECO-TEHNO-CONS

5 BIBLIOGRAFIE

[1] Darabont, A. s.a., (2001), *Managementul
securității și sănătății în muncă*, Editura Agir,
București, ISBN 973-8130-54-9.

[2] Aron, I.-M. (2014), *Accidentul de muncă*,
Editura Universul juridic, București, ISBN 978-
606-673-243-7.

[3] Pece, Ș. & Dăscălescu A., (2001), *DEX
Securitate și sănătate în muncă*, Editura Genicod,
București, ISBN 973-85391-2-9.

[4] *** Legea securității și sănătății în muncă
nr. 319/2006.

[5] *** H.G. 1425/2006 pentru aprobarea
Normelor metodologice de aplicare a prevederilor
Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006.

EVALUAREA RISCURILOR LEGATE DE EXPUNEREA ZILNICA LA ZGOMOT A LUCRATORILOR IN MEDIUL DE MUNCA DINTR-O FABRICA DE MEDICAMENTE

GHEORGHIU Madalina Florentina¹, LAZAR Manuela-Alexandra²

**Conducator Stiintific: S.I.dr.ing. MARINESCU Marinela, S.I.dr.ing. BORDA
Claudia**

REZUMAT:

Acest articol urmareste Evaluarea riscurilor legate de expunerea zilnica la zgomot al lucratorilor in mediul de munca dintr-o fabrica de medicamente. Este un domeniu care are ca misiune descoperirea riscurilor zilnice la care sunt expusi lucratorii, dar si riscurile de imbolnavire. Avem ca scop sa prevenirea bolilor profsionale.
Fabrica de medicamente, zgomot, masuri prevenire, antifoane.

CUVINTE CHEIE:

¹ Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST

² Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST

E-mail: manuelalzr@gmail.com
steffu97@yahoo.com

1.INTRODUCERE

1.1 Sunetul

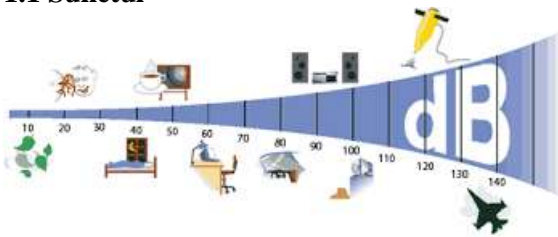


Fig.1

Sunetul (masurat in decibeli-dB)-Fig.1 este o vibratie a particulelor de aer propagata ca o unda sonora (sau acustica) prin aer. Spatiul în care unda sonora se propaga este numit campul sonor.

Sunetul apare atunci când particulele de aer sunt puse în vibratie.

Sursele acestor vibratii, adica sursele de sunet, pot fi obiectele care vibreaza, masinile, fluxurile de aer sau impacturile.

1.2 Zgomotul



Fig.2

Zgomotul-Fig.2 este reprezentat de sunetele nedorite.

Zgomotul este un concept foarte subiectiv si poate fi definit ca fiind orice sunet nedorit intr-un anumit moment.

Orice tip de zgomot este sunet, în timp ce nu orice sunet este zgomot.

Zgomotul de impact sau cu caracter de impuls este un zgomot puternic care apare brusc.

Impulsul sau zgomotul de impact nu dureaza mai mult de o secunda si este urmat de un interval de liniste

Diferitele tipuri de impacturi sau explozii determina zgomote cu caracter de impuls.

Zgomotele de impact sunt zgomote cu caracter de impuls produse de obiecte care se ciocnesc.

1.3 Pragul auzului

Nivelul minim al presiunii acustice a unei anumite frecvente audibile se numeste pragul auzului. Acesta este definit ca fiind nivelul de

¹ Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST

² Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST

sunet la care, în anumite conditii, o persoană da 50% de raspunsuri corecte de detecție la teste repetate (a se vedea ISO 226:2003).

1.4 Expunerea și nivelul de expunere

O valoare numita expunere la sunet ponderata cu A (EA, 8h) este folosita pentru a evalua efectul daunator al zgomotului asupra unei persoane (standardul ISO 1999:1990).

Nivelul de expunere exprimat în decibeli (LEX, 8h) este adesea folosit în loc de expunerea la zgomot (EA, 8h). Directiva 2003/10/EC17 definește urmatoarele niveluri de expunere la zgomot.

2.EVALUAREA RISCULUI PIERDERII AUZULUI

2.1 Cerintele directivei

Alineatele (1), (2), (3), (4) și (5) de la articolul 4 din Directiva 2003/10/CE cuprind urmatoarele prevederi:

În indeplinirea obligatiilor definite la articolul 6 1. alineatul (3) și articolul 9 alineatul (1) din Directiva 89/391/CEE, angajatorul evalueaza și, dacă este necesar, masoara nivelurile de zgomot la care sunt expusi lucratorii.

Metodele și aparatura folosite sunt adaptate la conditiile existente, luând în considerare, în special, caracteristicile zgomotului care este masurat, durata expunerii, factorii de mediu și caracteristicile aparatului de masura.

Aceste metode și aceasta aparatura permit să se determine parametrii definiti la articolul 2 și să se decida dacă, într-o situatie data, valorile stabilite la articolul 3 sunt depasite.

Nivelul zilnic de expunere la zgomot (LEX, 8h) (dB(A) re. 20 μPa): media ponderata cu durata a nivelurilor de expunere la zgomot într-o zi lucratoare nominala de opt ore, definita de standardul international ISO 1999:1990.

Nivelul saptamanal de expunere la zgomot (EX, 8h L): media ponderata cu durata a nivelurilor zilnice de expunere la zgomot într-o saptamana nominala de cinci zile lucratoare de opt ore, definita de standardul international ISO 1999:1990. Trebuie remarcat ca EX, 8h L este nivelul mediu de expunere calculat din LEX, 8h pentru fiecare zi lucratoare din saptamana.

Metodele folosite pot cuprinde esantionarea, care este reprezentativa pentru expunerea personala a lucratorului.

Evaluarea și masurarea prevazute la alineatul (1) se planifica și se efectueaza de către serviciile competente la intervale adecvate, luând în considerare, în special, dispozitiile articolului 7 din Directiva 89/391/CEE privind competentele necesare în termeni de servicii sau persoane. Datele obtinute din evaluarea și masurarea nivelului de expunere la zgomot se pastreaza într-o forma care să permita consultarea lor la o dată ulterioara.

Atunci când se aplica prezentul articol, aprecierea rezultatelor masuratorii ia în considerare inexactitatile de masurare determinate în conformitate cu practica metrologica.

În temeiul articolului 6 alineatul (3) din Directiva 6. 89/391/CEE, angajatorul acorda o atentie deosebita, în desfasurarea evaluarii riscului, urmatoarelor elemente:

(a) nivelul, tipul și durata expunerii, inclusiv expunerea la zgomot intermitent;

¹ Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST

² Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST

E-mail: manuelalzar@gmail.com
stefu97@yahoo.com

(b) valorile limită de expunere si valorile de expunere care declanseaza actiunea, stabilite la articolul 3 din prezenta directiva;

(c) orice impact asupra sanatatii si securitatii lucratorilor apartinand unor grupe de risc deosebit de sensibile;

(d) în masura in care este posibil din punct de vedere tehnic, orice impact asupra sanatatii si securitatii lucratorilor rezultat din interactiuni.

2.2 Procedura de evaluare a riscului de expunere la zgomot

Planificarea evaluării

- Care sunt zonele de lucru si activitatile in care se inregistreaza zgomot?
- Care sunt lucratorii susceptibili de a fi expusi riscului?
- Zgomotul este constant, variabil sau intermitent?
- Cum poate fi estimat sau masurat nivelul de zgomot?

Realizarea evaluării

Pentru fiecare lucrator care poate fi expus riscului.

- Se noteaza toate activitatile care implica expunerea la zgomot desfasurate pe parcursul zilei.

- Se mentioneaza durata fiecărei activitati.
- Se estimeaza sau se masoara nivelul mediu de zgomot al fiecărei activitati.
- Se noteaza orice controale ale zgomotului existente.
- Se noteaza utilizarea oricaror mijloace de protectie auditiva.

Se calculeaza expunerea zilnica individuala la zgomot si se estimeaza gradul de nesiguranta.

Evaluarea datelor și masuri

- Se inregistreaza expunerea identificata
- Se identifica sursele care contribuie cel mai mult la expunerea la zgomot
- Se realizeaza un plan pentru combaterea zgomotului
- Se consulta lucratorii in timpul procedurii de evaluare a riscului
- Se iau masuri de protectie auditiva
- Se ofera lucratorilor informatii si formare

2.3 Instrumente pentru măsurarea zgomotului

Exista doua tipuri esentiale de instrumente electronice pentru masurarea nivelului sunetului: sonometre și dozimetre (cunoscute si sub numele de sonometre pentru masurarea expunerii individuale). Unele aparate de masurare sunt duale si pot fi folosite atat ca sonometre, cat si ca dozimetre.

¹ Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST

² Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST



Fig.3-Sonometru cu calibrator de sunet

Sonometrele (Fig.3) masoara direct nivelul sonor pentru lucrator.In general, sonometrul este mai precis deoarece operatorul supravegheaza masurarea.



Fig.4-Dozimetru

¹ Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST

² Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST

E-mail: manuelalzar@gmail.com

steffu97@yahoo.com

Dozimetrele (Fig.4) sunt sonometre purtate pe corp care monitorizeaza expunerea la zgomot în timpul unei întregi ture de lucru sau a unei părți din tura de lucru.

Dozimetrul este folosit numai când folosirea unui sonometru nu este posibilă din punct de vedere practic; de exemplu, în cazurile în care accesul este dificil sau când lucratorul se mișcă foarte mult. Datele înregistrate de dozimetru pot fi modificate în timpul măsurătorilor nesupravegheate, ceea ce le face puțin fiabile.

3. MASURAREA ZGOMOTULUI INTR-O FABRICA DE MEDICAMENTE

3.1 Tipuri de utilaje generatoare de zgomot folosite in diverse departamente de producție ale fabricii



Fig.5-Masina de blisterizare

Departamentul de forme solide dozate:

- Masina de capsulat
- Masina de filmat medicamente

Departamentul de ambalat :

- Masina de ambalat fiole
- Masina de blisterizare(Fig.5)
- Masina de ambalat blistere(Fig.5)

Departamentul de preparat fiole :

- Masina de preparat sirop(Fig.7)
- Masina de preparat fiole(Fig.6)



Fig.8-Masina de ambalat medicamente1



Fig.9 Masina de ambalat medicamente2



Fig.6- Masina de ambalat fiole

¹ Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST

² Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST

E-mail: manuelalzar@gmail.com

steffu97@yahoo.com



Fig.7-Masina de preparat sirop

3.2 Masurarea zgomotului la un post de lucru în cadrul companiei .

Ambalarea pastilelor				
Sursa de zgomot	Leq dB(a)	Varf dB(c)	Durata de măsurare	Durata de expunere
Pozitia operatorului	89	115	300 secunde	7'30"
Punctul de colectare a medicamentelor ambalate	86	111	50 secunde	7'30"
Prepararea capsulelor de medicamente	70	113	100 secunde	7'30"

Tabel 1

4.MASURI DE PROTECTIE PROPUSE

Combaterea zgomotului este o problemă de sistem de muncă; sistemul, în acest caz, reprezintă ansamblul format din sursele de zgomot, mediul de propagare (căile) a energiei acustice și receptorii.

Metodele de combatere a zgomotului trebuie încorporate elementelor acestui sistem. Astfel se disting:

- metode de combatere a zgomotului la sursă;
- metode de combatere a zgomotului pe căile de propagare;
- metode de combatere a zgomotului la receptor.

Principalele soluții de combatere a zgomotului la sursă și pe căile de propagare, constau în montarea sursei de zgomot (utilaj, echipament) pe elemente vibroizolante.

Această măsură asigură o atenuare a nivelului de zgomot, în principal pe componenta de joasă frecvență a oscilației acustice, între 75 – 1200 Hz.

În cazul în care este necesar să se micșoreze nivelul de zgomot într-un anumit punct, între acesta și sursa de zgomot se interpune un ecran fonoabsorbant și fonoizolant.

Prin amplasarea unui asemenea ecran se obține o atenuare a nivelului de zgomot aproape pe întreaga gamă de frecvențe, atenuările mai mari fiind înregistrate la frecvențele de peste 2400 Hz. La amplasarea ecranului trebuie avut în vedere ca acesta să nu deranjeze procesul tehnologic și să permită supravegherea funcționării mașinii și accesul la elementele de comandă.

Utilizarea atenuatoarelor de zgomot se încadrează în metodele de combatere a zgomotului la sursă.

¹ Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST

² Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST

E-mail: manuelalzir@gmail.com
steffu97@yahoo.com

Una din cele mai răspândite metode de diminuare a zgomotului pe căile de propagare o constituie închiderea completă a unei surse de zgomot într-o carcasă fonoizolantă.

În aceeași categorie de măsuri prin care se poate combate nivelul de zgomot pe căile de propagare, se înscrie și ecranul fonoizolant. Ecranele fonoizolante sunt bariere acustice între sursa de zgomot și receptor.

Pentru combaterea zgomotului la receptor se recomandă pe lângă mijloacele individuale de protecție și protejarea acestuia în cabine fonoizolante. Acest lucru este posibil în cazul unor procese tehnologice ce pot fi comandate, controlate și supravegheate de la distanță, reducând la minimum perioada de expunere la zgomot a lucrătorilor (la operații privind mentenanța echipamentului).

Studii ale problematicei legate de protecția împotriva efectelor nocive ale zgomotului, prin folosirea mijloacelor individuale la receptori, au pus în evidență următoarele două tendințe:

- utilizarea selectivă a antifoanelor, în funcție de nivelul zgomotului, de natura muncii prestate și de durata de expunere, de particularitățile receptorilor. Astfel, în cazul nivelurilor ridicate de zgomot și în cazul unor activități cu solicitare redusă a atenției, se recomandă antifoane de tip extern; în cazul unor depășiri mici ale nivelurilor limită admise se recomandă antifoanele de tip intern;
- realizarea unor antifoane selective, care să permită desfășurarea unei convorbiri normale și care să neutralizeze frecvențele înalte ale zgomotului, cele mai dăunătoare de altfel.

Directiva 2003/10/CE conține prevederi astfel încât angajatorul poate lua măsuri imediate în cazul în care se depășesc valorile limită de expunere. (Articolul 5)

Angajatorul trebuie să țină seama de progresele tehnice, să stabilească și să pună în aplicare un program de măsuri tehnice și/sau organizatorice.

Elemente de care trebuie să se țină seama:

- Metode de lucru alternative
- Alegerea echipamentului de lucru adecvat

- Proiectarea spațiului de lucru
- Informații și instruire pentru lucrători
- Mijloace tehnice pentru reducerea zgomotului aerian și structural
- Programe de întreținere pentru echipamentul de lucru
- Organizarea muncii
- Semnalizarea
- Oferirea de echipament individual de protecție (EIP)

Echipamentul individual de protecție:

(Articolul 6) Dacă nu se pot folosi alte mijloace pentru prevenirea riscurilor generate de expunerea la zgomot, angajatorul trebuie să ofere lucrătorilor săi mijloace individuale de protecție auditivă.

Condiții:

În cazul în care nivelul de expunere depășește „valorile de expunere inferioare care declanșează acțiunea”, angajatorul oferă lucrătorilor săi echipamente de protecție pentru urechi

- În cazul în care nivelul de expunere atinge sau depășește „valorile de expunere superioare care declanșează acțiunea”, lucrătorii trebuie să poarte mijloacele individuale de protecție auditivă

- Acestea trebuie să aibă capacitatea de a elimina riscul sau de a-l reduce pe cât de mult posibil

Antifoane interne 3M de unica folosință.(Fig.10.1)

Concepute pentru a fi presate între degete înainte de a fi introduse în urechi.Se arunca după utilizare.

Antifoane interne 3M reutilizabile.(Fig.10.2)

Se introduc în ureche direct.Pot fi spalate după utilizare și apoi reutilizate.

Antifoane interne 3m cu suport.

Ideale pentru utilizarea intermitentă.

¹ Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST

² Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST

E-mail: manuelalzr@gmail.com

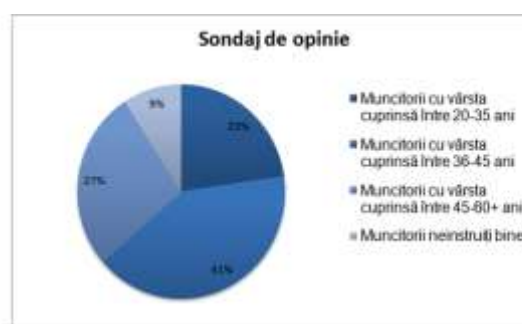
steffu97@yahoo.com



Fig.10.1



Fig.10.2



Muncitorii cu vârsta cuprinsă între 20-35 ani au răspuns că nu poartă antifoane interne de protecție deoarece nu sunt confortabile pentru urechi și îi deranjează.

Muncitorii cu vârsta cuprinsă între 36-45 ani au răspuns că nu poartă antifoane interne de protecție deoarece nu consideră că le afectează sănătatea.

Muncitorii cu vârsta cuprinsă între 45-60+ ani au răspuns că nu poartă antifoane interne de protecție deoarece nu le mai permite auzul la eventualele defecțiuni utilajelor lucrătoare.

Muncitorii neinstruiți bine nu poartă antifoane interne de protecție deoarece nu sînt instruiți bine.

Fig.11

¹ Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST

² Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST

E-mail: manuelalzr@gmail.com

steffu97@yahoo.com

5. CONCLUZII

In concluzie, acest articol urmareste prevenirea bolilor profesionale legate de zgomot la locul de munca intr-o fabrica de medicamente.

Prin urmare se folosesc antifoanele ca masura de preventie dar se reduce si timpul la care este expus lucratorul.

6. MULTUMIRI

Multumim pentru tot sprijinul acordat doamnei profesoare MARINESCU Marinela.

7. BIBLIOGRAFIE

1. Ghid de bune practici fara caracter obligatoriu, pentru punerea in aplicare a directivei 2003/10/CE ” Zgomotul la locul de munca”
2. Darabont A. Iorga I. Ciodaru Michaela – Măsurarea zgomotului și vibrațiilor în tehnică, Ed. Tehnică, București, 1983
3. Gafițanu M. Merticaru V. Focșa V. Biborosch L. – Vibrații și zgomote, Ed. Junimea, Iași, 1980
4. H.G. nr. 1091/2006 privind cerintele minime de securitate si sanatate pentru locul de munca
5. Directiva 89/655/CEE privind cerintele minime de sanatate si securitate pentru folosirea de catre lucratori a echipamentelor de lucru la locul de munca
6. H.G. nr. 1146/2006 - Privind cerintele minime de securitate si sanatate pentru utilizarea in munca de catre lucratori a echipamentelor de munca
7. Directiva 89/656/CEE privind cerintele minime de securitate si sanatate pentru utilizarea de catre lucratori a echipamentelor individuale de protectie la locul de munca
8. H.G. nr. 1048/2006 - Privind cerintele minime de securitate si sanatate pentru utilizarea de catre lucratori a echipamentelor individuale de protectie la locul de munca
9. Directiva 2003/10/CE privind cerintele minime de securitate si sanatate referitoare la expunerea lucratorilor la riscuri generate de agenti fizici (zgomot)
10. H.G. nr. 493/2006 - Privind cerintele minime de securitate si sanatate referitoare la expunerea lucratorilor la riscurile generate de zgomot

¹ Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST

² Specializarea Ingineria Securitatii in Industrie, Facultatea IMST

E-mail: manuelalzr@gmail.com

steffu97@yahoo.com



INGINERIA SI MANAGEMENTUL SISTEMELOR TEHNOLOGICE

IDENTIFICAREA RISCURILOR DE ACCIDENTARE SI PROPUNEREA MASURILOR DE PREVENIRE PENTRU INSTALATOR CONDUCTE DE APA

Studenti: MIHAILESCU Cristina-Ionela, Grupa:631CC, Anul:III, Facultatea IMST

Conducători științifici: Ș.l. dr. ing. **Larisa BUȚU**
Ș.l. dr. ing. **Marinela MARINESCU**
Departamentul T.M.S.

An universitar: 2016-2017

1. PREZENTAREA OPERATORULUI REGIONAL S.C. APASERV S.A.

APA SERV este operator regional al serviciului public de alimentarea cu apa si canalizare.

S.C. APA SERV S.A. este o societate comercială pe acțiuni, înființată conform legii 31/1990.

Compania Apa Serv deține, din anul 2000, concesiunea asupra sistemului de distribuție a apei și de canalizare din Satu Mare. Compania operează o rețea de conducte de apă și de canalizare de aproximativ 1.200 kilometri.

Apa Serv în cifre (2014):

- populație deservită: circa 2.000.000;
- 2154 angajați;
- 900 km conducte de apă potabilă produsă;
- 127.540.000 m³ apă potabilă facturată;
- 16.110.000 m³ apă industrială facturată;
- 300 km rețele de canalizare;
- 256.840.000 m³ apă epurată.



Fig1. Sigla companiei

1.1 LOCALIZARE COMPANIE

Sediul societății este în strada Iuliu Maniu 21C, Satu Mare.



Fig.2 Harta sediului APA SERV

1.2 DATE DE CONTACT

Contact Echipa Relatii Clienti

Call Center (non-stop): 0261-717.8 sau 0261-861.8

Online: relatii.clienti@apaserv.ro

Program: Luni-Vineri: 08:00-18:00

Sambata: 09:00-13:00

1.3 DESCRIEREA OBIECTIVELOR

Obiectiv 1: Calitatea apei potabile și standardele apei uzate să atingă standardele prevăzute de Uniunea Europeană, apa să fie la dispoziția clienților în mod continuu, iar serviciile să se extindă la acele părți din Aria Serviciilor nedeservite încă.

Obiectiv 2: Evitarea abuzului de poziție dominantă prin aplicarea unor mecanisme de reglementare transparente.

Obiectiv 3: Respectarea standardelor aplicabile privind protecția mediului înconjurător, siguranța și sănătatea.

Obiectiv 4: Asigurarea exploatarei și întreținerii eficiente a Bunurilor Proprietate Publică.

Serviciile furnizate să fie conforme și să se adapteze necesităților clienților.

Obiectiv 5: Obținerea de finanțări pentru realizarea Nivelurilor de Servicii specificate și obținerea de venituri din investiția sa.

1.4 SERVICII REALIZATE DE APA SERV

Serviciile realizate de către Apa Serv reprezintă prestarea serviciilor de alimentare cu apă și canalizare care includ:

- captarea, tratarea, transportul si distribuirea catre clienti a apei potabile sau nepotabile in acele cantitati si avand calitatea prevazute de standardele specifice romanesti, Nivelele de Servicii si contractele incheiate cu clientii;
- colectarea si transportul apelor uzate de la clienti, incluzind pe cele din depozitele septice, tratarea adecvata a unor astfel de deseuri si, tratarea si evacuarea apei uzate conform Nivelelor de Servicii si a legislatiei relevante;
- colectarea, tratarea si evacuarea adecvata a scurgerilor stradale si de suprafata prin gurile de canalizare;
- supravegherea deversarii deseurilor industriale in sistemul de canalizare;
- evacuarea in siguranta a tuturor deseurilor si a produselor derivate care rezulta din activitatile mentionate mai sus, in conformitate cu conditiile cerute de Nivelelor de Servicii si de standardele prevazute de lege in legatura cu acest domeniu;
- citirea contoarelor, emiterea facturilor, colectarea si recuperarea datoriilor in legatura cu fiecare client;
- deconectarea clientilor in caz de neplata a serviciilor si incalcarea normelor/contractelor de servicii;

1.5 IMAGINI REPREZENTATIVE



Fig.3 Conducte de apa

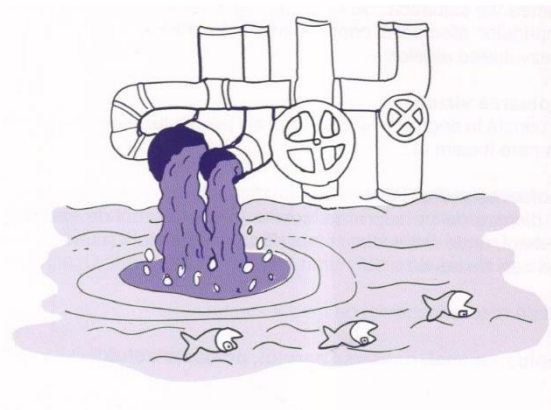


Fig.4 Tratarea apelor reziduale

2.NORME SSM IN VIGOARE SPECIFICE APASERV

- Derularea activitatii in deplina conformitate cu legislatia in vigoare si cu alte cerinte aplicabile aspectelor de mediu generate de activitatile si serviciile noastre si cu riscurile aferente sanatatii si securitatii muncii, pe intreg domeniul pe care compania il are in administrare.
- Adoptarea tuturor masurilor de control necesare pentru a reduce numarul accidentelor de munca si pentru a preveni imbolnavirile profesionale, prin reducerea continua a nivelului de risc.
- Constientizarea personalului care lucreaza in numele companiei in vederea asigurarii unei participari active la realizarea obiectivelor si programelor de management de mediu , sanatare si securitate in munca.
- Imbunatatirea continua a performantelor in domeniul calitatii mediului si al sanatatii si securitatii muncii.
- Respectarea normelor SSM cu privire la purtarea echipamentului individual de protectie.

3. IDENTIFICAREA SI INTOCMIREA LISTEI CU LOCURILE DE MUNCA EXISTENTE IN CADRUL COMPANIEI APASERV

Tabel 1

La nivel de conducere	La nivel de cercetare	La nivel de executie
-sef departament; -director tehnic; - sef laborator.	-inginer mecanic; -manager proiect; -biolog; -laborant; -expert SSM; -inginer proiectant.	-citor contoare apa; -casier; -instalator conducte-apa; -sudor; -electrician; -sofer;

4.ORGANIGRAMA DEPARTAMENT

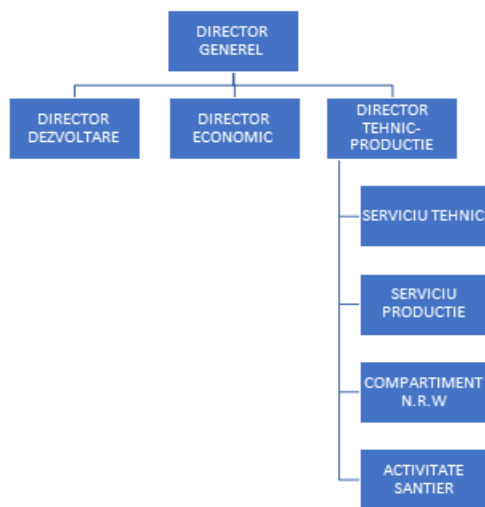


Fig. 5. Organigrama companiei

5. SARCINA DE MUNCA

- Informarea asupra sarcinilor de lucru;
- Verificarea sculelor, dispozitivelor, masinilor de lucru(menghina de banc, menghina petru tevi, polizor electric si mecanic, aparat topografic, compresor aer,etc.);
- Trasarea lucrarilor;
- Transportul materialelor necesare lucrarilor(electrozi sudura, tevi din otel, butelii O₂, butelii cu acetilena, etc.);
- Curatarea si strangerea sculelor si dispozitivelor, predarea lucrarilor sefului punctului de lucru;
- Curatenia la locul de munca;
- Remedierea prompta a defectiunilor aparute in sectorul sau de activitate;
- Exploatarea corecta si intretinerea instalatiilor, utilajelor si echipamentelor din raza sa de activitate(aparat de sudura prin

electrofuziune, aparat de sudura cu flacara oxiacetilenica, flex, lampi, generator curent electric);

-Raspunde de calitatea lucrarilor efectuate;
-Pastrarea si intretinerea bunurilor din dotare(electrozi sudura, tevi din otel,fonta, cupru,azbociment)

-Respectarea prevederilor CCM(Contract colectiv de munca), ROF(Regulamantul de organizare si functionare), ROI(Randamaentul investitiilor), decizii si note de serviciu din cadrul unitatii.

5.1 OBLIGATII IN CONFORMITATE CU ROF

- pregatirea materialelor auxiliare (minium de plumb, franghie gudron, fuior de canepa etc.) si confectionarea garniturilor;
- confectionarea diblurilor, a distantierelor si a dopurilor de lemn;
- daltuirea si strapungerea zidariilor si planseelor cu unelte manuale;
- prepararea mortarelor de ipsos sau de ciment;
- prepararea si executarea tiparelor de pamant la mansoane, la instalatii apa-canal;
- taierea tevilor de otel manual sau cu mijloace mecanice;
- uscarea si incalzirea nisipului si umplerea tevilor cu nisip;
- montarea capacelor la piesele de curatire si a gratarelor la sifoanele generale din fonta;
- executarea in formatie, impreuna cu

muncitorii de calificare superioara a lucrarilor de asamblare si de montare a aparatelor si obiectelor;

6.MEDIUL DE MUNCA

In functie de natura lucrarilor executate activitatea se desfasoara in interiorul cladirilor sau in exteriorul acestora in aer liber:

- temperatura și umiditatea aerului se încadrează în cea mai mare parte a timpului în valori normale. Atunci când activitatea se desfășoară în aer liber temperatura și umiditatea aerului variază în funcție de condițiile atmosferice.
- iluminatul spațiilor de lucru este mixt - iluminat natural , completat de iluminatul artificial. Pentru locurile de intervenție și reparații în care iluminatul este insuficient, instalatorul utilizează lanterna.
- în timpul intervențiilor care necesită utilizarea mașinii de găurit sau a polizorului unghiular, nivelul de zgomot este ridicat.
- sunt prezenti curentii de aer prin deschiderea usilor si ferestrelor,atunci cand activitatea se desfasoara in interiorul cladirilor.

7.MIJLOACE DE PRODUCTIE

Utilaje, aparate:

- aparat de sudura prin electrofuziune
- aparat de sudura cu flacara oxiacetilenica
- flex
- lampi
- generator curent electric
- banc de lucru
- polizor electric si mecanic
- compresor aer
- masini de gaurit fixe si portabile



Fig6. Aparat de sudura cu flacara oxiacetilenica

Unelte:

- cleste pentru manipularea tevilor;
- filiera pentru executarea filetelor la tevi;
- menghina de banc;
- menghina petru tevi;
- tarnacop;
- lopată;
- chei de manevră;
- bandă;
- avertizoare;
- carlige speciale;
- scară mobilă;
- semne de circulație;
- distantiere;



Fig.7 Lopata

- **Materiale, substante:**

- electrozi sudura;
- tevi din otel, PEHD, fonta, cupru;
- azbociment;
- fitinguri;
- butelii O2;
- butelii cu acetilena;
- plumb,
- franghie gudron;
- fuior de canepa etc
- dibluri;
- dopuri de lemn;
- garnituri;

8.IDENTIFICAREA FACTORILOR DE RISC

Tabelul 2. Identificarea factorilor de risc si a formei concrete de manifestare a acestora

COMPONENT A SISTEMULUI DE MUNCA	FACTORI DE RISC IDENTIFICATI	FORMA CONCRETA DE MANIFESTARE A FACTORILOR DE RISC (descriere,parametrii)
0	1	2
EXECUTANT	ACTIUNI GRESITE	F1. ,Risc de lovire/strivire la fixare,asamblare, reglare a persoanei expuse in timpul prelucrarii.
		F2.Risc de lovire/strivire datorat pozitionarii gresite a uneltelor de lucru.
		F3.Utilizarea echipamentului de protectie in alte scopuri decat cele prevazute in fisa de lucru.
		F4.Nesincronizare la efectuarea lucrarilor de echipa.
		F5.Efectuarea unor activitati neprevazute in sarcina de munca.
		F6. Deplasări, staționări în zone periculoase: pe căile de acces, la descărcarea diferitelor materiale de constructii.
		F7. Risc de cădere de la același nivel prin dezechilibrare, alunecare, împiedicare.
		F8.Risc de cadere de la inaltime , pe timpul coborarii in subsol.
		F9.Caderea de la inaltime in situatia folosirii unor mijloace improvizate pentru interventia la instalatii aflate la inaltime.
	COMUNICARI ACCIDENTOGENE	F10.Neclaritatea comenzilor.
	OMISIUNI	F11.Risc de electrocutare la parasirea sculelor electrice de mana fara a le deconecta de la surse electrice.
		F12.Parasirea gurilor de canalizare, fara montarea la loc a capacelor sau fara semnalizarea vizibila a zonei de lucru.
		F13.Risc de lovire/intepare/strivire datorat lipsei utilizarii echipamentului individual de protectie.
SARCINA DE MUNCA	CONTINUT NECORESPUNZATOR	F14.Adoptarea unor procedee de munca necorespunzatoare in raport cu cerintele de lucru.
		F15. Folosirea de improvizatii pentru indeplinirea sarcinii de munca
	SARCINA SUB/ SUPRADIMENSIONATA	F16.Risc de afectare a sistemului osteo-muscular prin manipularea de obiecte, materiale grele(aparate de sudura,tevi,butelii cu oxiacetilena).
		F17.Pozitii de lucru fortate sau vicioase generate de lucru in spatii inguste.
		F18.Ritm mare de munca – termene scurte de executie a lucrarilor.
		F19.Decizii dificile în timp scurt pe parcursul remedierii incidentelor și avariilor.
		F20.Stres psihic asociat pericolului ridicat de accidentare.
		F21.Monotonia muncii.
		F22.Risc de lovire/strivire cauzat de organe de mașini în mișcare – prindere, antrenare de către elementele în mișcare.

MIJLOACE DE PRODUCTIE	FACTORI DE RISC MECANIC	F23.Risc de strivire la surparea/prabusirea malurilor de pamant.
		F24.Proiectarea de corpuri abrazive la taierea cu flexul sau cu polizorul.
		F25.Risc de taiere provocat de contactul direct al epidermei cu suprafețe periculoase (ascuțite, tăioase, abrazive)
		F26. Risc de strivire la alunecarea pe picioare a pieselor grele(menghina,aparata de sudura)pozitionate instabil.
		F27.Risc de pierdere a auzului datorat vibratiilor excesive ale echipamentelor de munca.
		F28.Risc de explozie la utilizarea flacarilor– functionarea defectuoasa a lampii de acetilena.
		F29.Arsuri provocate de scantei in timpul operatiei de polizare.
		F30.Risc de arsuri datorat temperaturii ridicate a suprafetelor recent sudate.
		F31.Risc de inghet/degeraturi la contactul direct al epidermei cu suprafețe metalice reci la lucrul în aer liber în anotimpul rece.
F33.Electrocutarea prin atingere indirecta-deteriorarea instalatiilor de impamantare a echipamentelor.		
FACTORI DE RISC CHIMIC	F34.Intoxicatii in timpul operatiei de sudare.	
	F35.Risc de incendiu la utilizarea substantelor de degresare.	
	F36.Risc de imbolnavire cauzat de bacterii/virusi.	
MEDIUL DE MUNCA	FACTORI DE RISC FIZIC	F37.Temperaturi extreme (foarte ridicate vara, scăzute iarna)
		F38. Curenti de aer - vantul, la lucrarile de montare a conductelor de apa,executate in aer liber.
		F39.Fenomene meteorologice deosebite (vânt puternic, ger, ploi, grindină, etc.), pe timpul lucrului în exterior.
	FACTORI DE RISC CHIMIC	F40.Risc de intoxicatie in caz de incendiu.
		FACTORI DE RISC BIOLOGIC
	F42.Risc de infestare cu spirochete,virusi,bacterii.	
	F43.Risc de afectare a sistemului respirator datorat continutului scazut de oxigen.	

9.MASURI DE PREVENIRE

Tabel 3. Masuri de prevenire pentru riscurile specifice

Nr Crt	FACTORI DE RISC SPECIFICI	MĂSURI PROPUSE
		NOMINALIZARE MASURI
1.	F9.Caderea de la inaltime in situatia folosirii unor mijloace improvizate pentru interventia la instalatii aflate la inaltime.	-asigurarea lucratorilor cu centuri de siguranta -accentuarea în cadrul instruirii de securitate si sanatare in munca a aspectelor privind importanța respectării normelor in vigoare;
2.	F12.Parasirea gurilor de canalizare, fara montarea la loc a capacelor sau fara semnalizarea vizibila a zonei de lucru.	-canalele de lucru vor fi acoperite imediat dupa terminarea lucrarilor -gurile de canalizare vor fi semnalizate corespunzator. -amplasarea de semnale acustice in zonele unde se desfasoara activitatea de montare a tevilor.
3.	F13.Risc de lovire/intepare/strivire datorat lipsei utilizarii echipamentului individual de protectie.	-utilizarea echipamentului de protectie va fi obligatorie:mănuși de protecție, ochelari de protecție,casca,bocanci -accentuarea în cadrul instruirii de securitate si sanatare in munca a aspectelor privind importanța respectării normelor in vigoare;
4.	F15. Folosirea de improvizatii pentru indeplinirea sarcinii de munca	-nu se vor utiliza unelte sau scule improvizate. -lucrătorii vor folosi doar unelte corespunzătoare primite -și verificate de către personalul responsabil

5.	F24.Risc de strivire la surparea/prabusirea malurilor de pamant.	-asigurarea si verificarea terenului unde sa fac lucrarile -utilizarea de paravane pentru delimitarea zonelor de lucru de restul zonelor de munca. -amplasarea de semnale acustice in zonele unde se desfasoara activitatea de montare a tevilor
6.	F29.Risc de explozie la utilizarea flacarilor- functionarea defectuoasa a lampii de acetilena.	-zonele în care se realizează lucrul cu flacara trebuie sa fie dotate cu materiale pentru stingerea incendiilor in conformitate cu prevederile normelor generale. -instruirea personalului cu privire la normele P.S.I
7.	F33.Electrocutarea prin atingerea directa a unor cabluri uzate.	-folosirea la lucrarile sub tensiune a echipamentului electroizolant din dotare -verificarea vizuală a traseului conductorilor electrici înaintea executării operațiilor de găurire
8.	F34.Electrocutarea prin atingere indirecta- deteriorarea instalatiilor de impamantare a echipamentelor.	-verificarea și repararea instalatiilor de impamantare.

10.MASURI PROPRII DE IMBUNATATIRE A CONDITIILOR DE MUNCA

- oferirea unui salariu atrăgător și bonusuri periodice pentru creșterea satisfacției muncii;
- realizarea unor prezentari SSM atractive (filmulete,imagini,discutii libere intre angajati si expertii SSM) care sa asigure imbunatatirea sistemului folosit.
- asigurarea celor mai noi si performante aparate si utilaje folosite pentru indeplinirea sarcinilor de munca.
- organizarea de intalnire periodice intre angajati si angajatori pentru identificarea nevoilor si nemulțumirilor angajatilor(combatarea stresului,limitarea traseului mare de interventie).
- asigurarea unui echipament de protectie imbunatatit pentru ca muncitorul sa se simta confortabil si sa poata realiza sarcina de munca cu usurinta

11. MULTUMIRI

S. I. Dr. Ing. Larisa BUTU

S. I. Dr. Ing. Marinela MARINESCU

12.BIBLIOGRAFIE

[1]. Descrierea firmei APASERV disponibila la:

<https://biblioteca.regielive.ro/proiecte/management/serviciul-de-apa-si-canalizare-oferit-de-apa-nova-municipiului-bucuresti-96530.html>

[2]. Masuri de sporire a sigurantei pentru instalator conducte de apa disponibil la:

<https://sites.google.com/site/plandepreveniresiprotectiegcc/instalator>

CERCETĂRI PRIVIND EVALUAREA RISCURILOR ÎNTR-O SOCIETATE DE CONSTRUCȚII

DINU Amalia Eugenia¹

Conducător științific: Prof.univ.dr.ing. **Gheorghe SOLOMON**

REZUMAT: Caracterul multidimensional al sectorului construcției și numeroasele pericole și riscuri la care pot fi expuși lucrătorii necesită niveluri înalte de planificare și control în vederea reducerii acestora și a prevenirii accidentelor și problemele de sănătate pe termen lung.

Lucrătorii de pe un șantier de construcții pot fi expuși unei palete largi de riscuri de accidentare și îmbolnăvire precum riscuri mecanice, electrice, fizice, chimice, biologice, ergonomice și psihosociale. Prima etapă esențială pentru a implementa o abordare responsabilă în domeniul securității și sănătății la locul de muncă este evaluarea riscurilor profesionale care vizează identificarea și luarea unor măsuri sensibile și proporționale pentru a controla riscurile la locul de muncă.

Ambele metode prezentate respectiv I.N.C.D.P.M. cât și SUVA se dovedesc utile pentru evaluarea riscurilor profesionale.

CUVINTE CHEIE: risc profesional, evaluare, SUVA, I.N.C.D.P.M., construcții

1 INTRODUCERE

Construcțiile sunt o ramură de producere finită de procese constituind suportul desfășurării principalelor activități economice, sociale și politice rămânând unul dintre cele mai importante sectoare economice la nivel mondial cu o forță de muncă ce antrenează între 5% și 10% (conform International Labour Organization 2016, www.ilo.org.) din totalul populației active, în majoritatea țărilor.

Caracterul multidimensional al acestui sector și numeroasele pericole și riscuri la care pot fi expuși lucrătorii necesită niveluri înalte de planificare și control pentru a reduce aceste riscuri și a preveni accidentele și problemele de sănătate pe termen lung. Prima etapă esențială pentru a implementa o abordare responsabilă în domeniul securității și sănătății la locul de muncă este evaluarea riscurilor profesionale.

Prin această lucrare doresc să subliniez importanța analizei și aprecierii riscurilor la locurile de muncă și în mod special a celor din domeniul construcțiilor și să prezint două metode posibile de evaluare, respectiv metoda Institutului Național de Cercetare - Dezvoltare pentru Protecția Muncii I.N.C.D.P.M. București și cea a Fondului Elvețian de Asigurare a Accidentelor de muncă – "Metoda SUVA pentru evaluarea riscurilor echipamentelor și instalațiilor".

¹ Specializarea Inginerie industrială, Ingineria securității și sănătății în muncă, Facultatea IMST;

E-mail: amaliadinu.ssmcamarad@gmail.com;

Aceste metode s-au aplicat postului de lucru fierar betonist în șantierul de construcții al societății ROTARY CONSTRUCȚII S.R.L. București și am dorit să urmăresc atât diferențele, cât și asemănările dintre acestea cu scopul de a obține un tabloul cât mai complet asupra siguranței și sănătății ocupaționale.

2 STADIUL ACTUAL

Situația sănătății și securității la locul de muncă în sectorul construcțiilor este foarte îngrijorătoare. Costurile umane și financiare sunt considerabile atât pentru societate, cât și pentru economie. În pofida progreselor înregistrate în îmbunătățirea condițiilor de lucru și de securitate în acest sector, eforturile trebuie să continue. Conform datelor furnizate de Fundația Europeană pentru Ameliorarea Condițiilor de Viață și de Muncă, în statele membre ale Uniunii Europene peste 13 milioane de angajați lucrează în sectorul Construcțiilor, iar statisticile arată că numărul accidentelor mortale, leziunilor și bolilor profesionale este mai ridicat decât în orice alt sector de activitate (15% din totalul accidentelor de muncă și 30% din totalul accidentelor de muncă mortale din sectorul industrial), iar probabilitatea ca angajații din acest sector să sufere un accident de muncă cu incapacitate temporară de muncă este de două ori mai mare decât media din celelalte sectoare de activitate.

Producția de construcții prezintă caracteristici și particularități specifice și anume, caracterul de unicat al obiectului de construcție, produsul de construcție este fix – staționar pe amplasament, mobilitatea obiectelor și mijloacelor

de muncă, efectuarea de procese tehnologice neprotejate de intemperii, punerea în operă a unor cantități mari de materiale având caracteristici fizico-mecanice, fizico-chimice, de formă, dimensiuni foarte diferite, fapt ce determină folosirea unor mijloace de transport diversificate, durata de realizare a obiectelor de construcții este relativ mare și diversitatea din punct de vedere al destinației construcțiilor, alcătuirii constructive, formă, dimensiuni ce determină o mare diversitate de procedee tehnologice (tehnologia construcțiilor, www.arhiconoradea.ro).

Evaluarea riscurilor profesionale trebuie să acopere fiecare activitate și fiecare post de lucru dintr-o întreprindere, luând în considerare fiecare componentă a sistemului de muncă, respectiv lucrător, sarcină de muncă, echipamente de muncă și mediu de muncă, iar cheia pentru a obține condiții de muncă sănătoase și sigure este să se asigure că problemele de sănătate și siguranță sunt planificate, organizate, controlate, monitorizate și revizuite.

Hotărârea de Guvern nr. 300 din 2006 (privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru șantierelor temporare sau mobile) detaliază prevederi pentru sectorul construcțiilor și precizează responsabilitățile care revin partenerilor implicați în prevenirea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională, subliniind necesitatea evaluării riscurilor pentru securitate și sănătate în muncă și a integrării prevenirii riscurilor din momentul conceperii/proiectării șantierului și până la faza de existență a construcției.

De asemenea, procesul de evaluare a riscurilor profesionale constituie o cerință obligatorie pentru toți angajatorii, conform legislației în domeniu și menționăm aici Legea securității și sănătății în muncă nr. 319/2006 (transpunere a Directivei Consiliului nr. 89/391/CEE), cu modificările și completările ulterioare, art. 7, alin. 3 și alin. 4, lit. a și b, art. 12, alin. 1, lit. a și art. 13, lit. b, Hotărârea Guvernului nr. 1425/2006 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a prevederilor Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006, cu modificările și completările ulterioare respectiv art. 15, alin. 1, pct. 1 și alin. 3, art. 46, alin. 1 și 2, art. 56, lit. b, art. 71 și art. 82, alin. 2. precum și prevederile legislației specifice pe domenii de activitate.

În lucrările de construcție, multe dintre pericole sunt evidente. Cele mai multe dintre ele pot fi găsite pe aproape fiecare șantier, iar cauzele accidentelor sunt bine cunoscute și adesea repetate. De cele mai multe ori pericolele sunt

văzute doar ca o parte inevitabilă a locului de muncă și ca atare nu se iau măsuri pentru a controla riscurile pe care acestea le creează, dovadă fiind rata accidentelor și a îmbolnăvirilor care rămâne în continuare ridicată.

Siguranța și sănătatea ocupațională este definită ca știința anticipării, recunoașterii, evaluării și controlului pericolelor factori de risc sub toate aspectele, apărute la sau de la locul de muncă, care ar putea afecta sănătatea și bunăstarea lucrătorilor, ținând seama și de impactul posibil asupra mediului general.

3 PERICOLELE FACTORI DE RISC ȘI MANAGEMENTUL SECURITĂȚII ȘI SĂNĂTĂȚII ÎN MUNCA

Sectorul construcțiilor este un sector cu nivel ridicat de risc în care lucrătorii sunt expuși unei palete largi de riscuri de accidentare și îmbolnăvire precum riscuri mecanice, electrice, fizice, chimice, biologice, ergonomice și psihosociale.

Lucrătorii de pe un șantier de construcții pot fi expuși la diferite substanțe periculoase și agenți fizici, ca de ex. azbest, plumb, praf de siliciu, solvenți organici, gaze de canalizare, fum de sudare, radiații, zgomot și vibrații. Expunerea excesivă la aceste substanțe / agenți poate provoca vătămări acute, boli cronice, invaliditate permanentă sau chiar deces. Pierderea concentrației la locul de muncă și oboseala cauzată de starea precară a sănătății pot crește de asemenea riscul accidentelor.

Lucrările de construcție se caracterizează prin fluctuația mare a forței de muncă, prin schimbarea constantă a mediului de lucru și a condițiilor la fața locului, precum și a diferitelor tipuri de lucrări efectuate simultan de mai mulți antreprenori și a mixului de contractori care se schimbă o dată cu fazele proiectului. Aceste caracteristici sporesc și mai mult riscurile pentru sănătate ale lucrătorilor.

Potrivit Organizației Mondiale a Sănătății, practic există două tipuri de pericole la locul de muncă și anume riscurile de sănătate și riscurile de siguranță. Riscurile pentru sănătate includ riscurile chimice (azbest, solvenți, clor), biologice (tuberculoză, HIV, hepatită), fizice (zgomot, căldură și frig, radiații, vibrații), ergonomice sau traumatisme recurente (sindrom de tunel carpian, leziuni la spate) și cele psihologice (stres). Riscurile pentru siguranță sunt alunecările, împiedicările și căderile, prinderea sau lovirea prin mutarea mașinilor sau a altor obiecte, focul și exploziile, transporturile și accidente legate de autovehicule, spațiile închise și violența. Conform

statisticilor, cele mai frecvente riscuri de accidentare și îmbolnăvire în domeniul construcțiilor sunt prezentate în figura nr. 1.

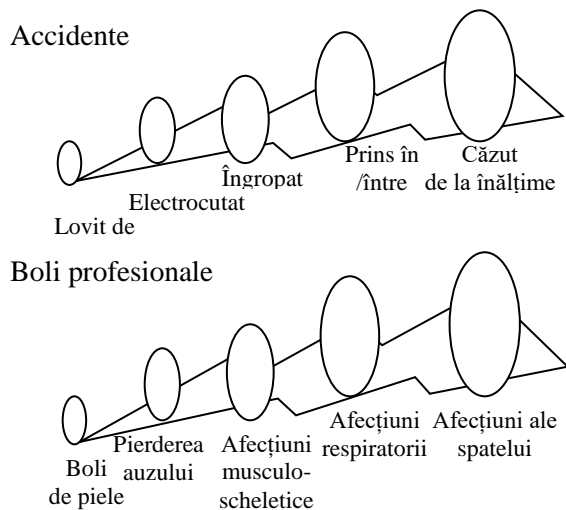


Figura nr. 1 Cele mai frecvente riscuri de accidentare și îmbolnăvire profesională

Măsurile de prevenire și control a riscurilor profesionale la locul de muncă ar trebui să se bazeze pe o politică clară, implementabilă și bine definită la nivelul organizației. Această politică privind securitatea și sănătatea ocupațională reprezintă baza de la care se dezvoltă obiectivele generale și obiectivele privind siguranța și sănătatea ocupațională, măsurile de performanță și alte componente ale sistemului. Aceasta ar trebui să fie concisă, ușor de înțeles, aprobată de cel mai înalt nivel de conducere și cunoscută de toți angajații din cadrul organizației.

Siguranța și sănătatea la locul de muncă ar trebui tratate nu ca un proces separat, ci ca un proces integrat în modul în care au loc activitățile în cadrul companiei. Pentru a atinge obiectivul de condiții de muncă sigure și sănătoase și de mediu, angajatorii trebuie să instituie aranjamente organizaționale adaptate dimensiunii întreprinderii și naturii activităților sale.

Managementul securității și sănătății în muncă în domeniul construcțiilor trebuie efectuat înaintea, în timpul și ulterior fazei de construcție. Este mai ieftin și mai simplu ca ținerea sub control a riscurilor pentru lucrătorii din construcții să se realizeze înainte de începerea lucrului pe șantier, de exemplu prin:

- aplicarea unei politici adecvate de achiziții de mașini și echipamente tehnice (de exemplu, prin cumpărarea unor unelte mecanizate caracterizate prin emisii reduse de zgomot și vibrații);
- specificarea cerințelor privind securitatea și sănătatea în muncă, în caietele de sarcini pentru contractanți (respectând cerințele minime cuprinse în legislația națională);

- planificarea procesului de muncă astfel încât să fie redus la minim numărul lucrătorilor ce ar putea suferi vătămări (de exemplu, programarea operațiilor generatoare de zgomot în perioadele în care numai un număr minim de lucrători pot fi supuși riscului de expunere);

- inițierea activităților de ținere sub control înainte de a se ajunge la faza de lucru în șantier (de exemplu, prin activități de planificare, instruire, organizare de șantier și întreținere);

- adoptarea unor proceduri de consultare efectivă și de participare a lucrătorilor la activitățile de SSM;

- asigurarea instruirii tuturor persoanelor implicate, inclusiv a managerilor, astfel încât să fie în măsură să-și desfășoare activitatea fără riscuri pentru sănătatea și securitatea proprie, sau a celorlalți lucrători.

Scopul managementului de șantier este de a planifica, organiza și controla activitățile, astfel încât lucrarea să poată fi executată și finalizată cât mai bine posibil și la termen, în condiții de maximă siguranță a muncitorilor, în pofida tuturor riscurilor existente. Tipurile de organizare și management adoptate pe șantierele de construcții depind, evident, de mărimea și durata proiectului și de locul de amplasare al acestuia.

Ceea ce trebuie pentru o bună comunicare la nivel managerial este asigurarea unor căi adecvate de feedback în întreaga firmă și dincolo de ea. Acestea permit monitorizarea evoluției proiectului, raportarea dificultăților către conducerea executivă și accesul tuturor participanților la consultația experților de specialitate.

Deoarece proiectele de construcții implică riscuri și probleme speciale de organizare (adesea necesitând investiții masive de capital și un management riguros al activității, al fondurilor financiare și al calității), sunt necesare:

- cunoașterea profundă a concepției și mecanizării proceselor tehnologice specifice lucrărilor de construcții montaj, a corelării parametrilor echipamentelor și tehnologiilor de lucru adoptate;
- organizarea și managementul șantierele de construcții;

- extinderea răspunderii celor interesați de calitate, dincolo de limitele constructorului.

Etaplele gestionării riscurilor sunt: identificarea pericolelor, evaluarea riscurilor, selectarea măsurilor de prevenire corespunzătoare, implementarea și înregistrarea constatrilor și monitorizarea permanentă și revizuirea periodică. Acest ciclu este prezentat în figura nr. 2 (după Occupational health risk management in construction, www.hse.gov.uk).

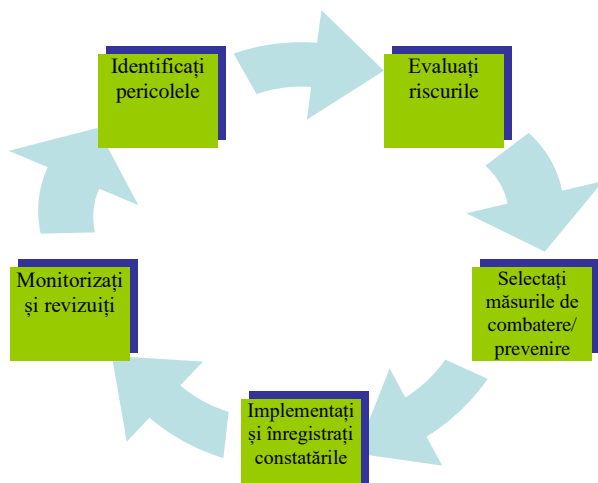


Figura nr. 2 Ciclul de gestionare a riscurilor

După cum știm, din punct de vedere al securității și sănătății în muncă, riscul reprezintă combinarea dintre probabilitatea și gravitatea unei posibile leziuni sau afectări a sănătății într-o situație periculoasă. Ca atare, pentru reducerea nivelului de expunere, este util să se ia în considerare sursa, mediul în care apare un pericol și lucrătorii expuși. Ca regulă generală, cu cât controalele sunt mai riguroase la o sursă, cu atât sunt mai eficiente. Trei tipuri generale de controale pot fi utilizate pentru a reduce expunerea la pericolele profesionale. Acestea sunt, de la cel mai puțin utilizate, la cele mai puțin eficiente și anume controlul tehnic la sursă, controalele de mediu care elimină pericolul din mediul de muncă și protecția personală oferită lucrătorului.

Expunerea variază în funcție de frecvența și durata sarcinii. Ca o abordare generală a controlului pericolelor, este posibil să se reducă riscul, prin reducerea duratei sau frecvenței sarcinii. Deoarece expunerea în construcții este deja intermitentă, controalele administrative care se bazează pe reducerea frecvenței sau duratei expunerii sunt mai puțin practice decât în alte industrii. În consecință, modul cel mai eficient este reducerea nivelurilor de pericole factori de risc. Alte aspecte importante ale controlului riscurilor, includ prevederi referitoare la hrana și facilitățile sanitare și la educație și formare.

4 METODA I.N.C.D.P.M. BUCUREȘTI VS. METODA SUVA ELVEȚIA

Evaluarea riscurilor vizează identificarea și luarea unor măsuri sensibile și proporționale pentru a controla riscurile la locul de muncă, nu pentru a crea cantități uriașe de documente. Indiferent că este vorba de un loc de muncă, un atelier sau o întreprindere, o asemenea analiză permite ierarhizarea riscurilor în funcție de dimensiunea lor și alocarea eficientă a resurselor pentru măsurile prioritare.

Orice organizație trebuie să fie în măsură să efectueze cel puțin o evaluare globală a riscurilor sau detaliată dacă aceasta este necesară. Spre exemplu:

- analiza proceselor / metodelor
- analiza aparatelor, instalațiilor tehnice (analiza echipamentelor de muncă)
- analiza posturilor de muncă și a proceselor de muncă

Analiza proceselor și analiza metodelor, ca și evaluarea riscurilor trebuie efectuate înainte de realizarea lor practică, de punerea lor în funcțiune, de stabilirea metodelor de lucru sau a proceselor. Aceste analize sunt de competența fabricanților sau a furnizorilor, ele făcând parte din declarația de conformitate (directiva mașini).

În continuare am prezentat principalele elemente ale celor două metode de evaluare a riscurilor.

Metoda I.N.C.D.P.M. București	Metoda SUVA Elveția
Evaluarea riscurilor presupune identificarea tuturor factorilor de risc din sistemul analizat și cuantificarea dimensiunii lor pe baza combinației dintre doi parametri: gravitatea și frecvența consecinței maxime posibile asupra organismului uman. Se obțin astfel niveluri de risc parțiale pentru fiecare factor de risc, respectiv niveluri de risc global pentru întregul sistem analizat.	Describe o metodă de analiză și apreciere a riscurilor la posturile de lucru în desfășurarea proceselor/activităților de muncă.
Scopul este determinarea cantitativă a nivelului de risc/securitate pentru un loc de muncă, sector, secție sau întreprindere, pe baza analizei sistemice și evaluării riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională.	Scopul acestui demers nu este numai de natura umană, el este de asemenea pentru reducerea costurilor directe și indirecte ale accidentelor de muncă și ale îmbolnăvirilor profesionale.
Metoda cuprinde următoarele etape obligatorii: 1. Definierea sistemului de analizat (loc de muncă); 2. Identificarea factorilor de risc din sistem; 3. Evaluarea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională; 4. Ierarhizarea riscurilor și stabilirea priorităților de prevenire; 5. Propunerea măsurilor de prevenire.	Etapele metodei 1. Determinarea limitelor sistemului - definirea sistemului 2. Identificarea fenomenelor periculoase 3. Estimarea riscului 4. Evaluarea riscului 5. Căutarea măsurilor de reducere a riscului - estimarea riscului rezidual
Esența metodei constă în identificarea tuturor factorilor de risc din sistemul analizat (loc de muncă) pe baza unor liste de control prestabilite și cuantificarea dimensiunii riscului pe baza combinației dintre gravitatea și frecvența consecinței maxim previzibile. Nivelul de securitate pentru un loc de muncă este invers proporțional cu nivelul de risc.	Metoda Suva de identificare a fenomenelor periculoase, caracteristice sistemului analizat, este caracterizată de un brainstorming metodic la care participă o echipă de experți de diferite specialități. Este bazată atât pe norma EN 1050 cât și pe procedeul HAZOP , un procedeu de cercetare sistematică a disfuncționalităților.
Poate fi utilizată atât în faza de concepție și proiectare a locurilor de muncă, cât și în faza de exploatare.	Poate fi utilizată atât pentru sistemele existente cât și pentru cele aflate în faza de proiectare. Metoda Suva ajută la identificarea fenomenelor potențial periculoase de la posturile de muncă, în desfășurarea proceselor ce se petrec în instalațiile tehnice.
Echipă de lucru formată din specialiști în domeniul securității muncii și tehnologi, buni cunoscători ai proceselor de muncă analizate.	Echipă de lucru interdisciplinară formată din 3 - 5 membri conduși de un șef de echipă. Persoanele trebuie să dețină bune cunoștințe din sectorul de activitate care este supus evaluării.
Descrierea sistemului de analizat Se urmăresc situațiile previzibile și probabile de funcționare.	Definirea limitelor sistemului. La definirea sistemului trebuie declarat modul de exploatare analizat, adică în exploatare normală, particulară sau mentenanță . Descrierea activitatilor (om / mașina / mediu).
Identificarea factorilor de risc din sistem Se stabilește pentru fiecare componentă a sistemului de muncă evaluat (respectiv loc de muncă), în baza listei prestabilite ce disfuncții poate prezenta, în toate situațiile previzibile și probabile de funcționare. Metodele de lucru sunt observarea directă și deducția logică . Factorii de risc identificați se înscriu în Fișa de evaluare a locului de muncă	Identificarea fenomenelor periculoase în echipă Metoda utilizată: brainstorming structurat Instrumente: repertoriu de fenomene periculoase și liste de fenomene periculoase – anexa EN 1050, broșura AISS “prevenirea riscurilor mecanice” – soluții practice. Un membru al echipei este însărcinat să redacteze procesul-verbal .

<p>Nivelul de risc global (N_r) pe locul de muncă se calculează ca o medie ponderată a nivelurilor de risc stabilite pentru factorii de risc identificați. Pentru ca rezultatul obținut să reflecte cât mai exact posibil realitatea, se utilizează ca element de ponderare rangul factorului de risc, care este egal cu nivelul de risc.</p> $N_r = \frac{\sum_{i=1}^n r_i \cdot R_i}{\sum_{i=1}^n r_i} \text{ unde}$ <p>N_r - este nivelul de risc global pe loc de muncă; r_i - rangul factorului de risc „i”; R_i - nivelul de risc pentru factorul de risc „i”; n - numărul factorilor de risc identificați la locul de muncă. Nivelul de securitate (N_s) pe loc de muncă se identifică pe Scala de încadrare a nivelurilor de risc/securitate, construită pe principiul invers proporționalității nivelurilor de risc și securitate. Atât nivelul de risc global, cât și nivelul de securitate se înscriu în Fișa locului de muncă.</p>	<p>Pentru fiecare fenomen periculos identificat trebuie să evaluăm vătămarea posibilă și să înregistrăm (prin notări în tabele sau grile) acest lucru.</p> <p>Riscul reprezintă valoarea cuantificată a unui fenomen periculos. Aceasta valoare este compusă din gravitatea vătămării (G) și probabilitatea (P) de producere a acestei vătămări. Probabilitatea P de apariție a vătămării este definită în maniera următoare:</p> <p>P = funcție de (e,po,L)</p> <p>Ea este determinată de:</p> <p>(e) frecvența și/sau durata expunerii la fenomenul periculos considerat (po) probabilitatea de apariție a evenimentului periculos considerat (L) posibilitatea de evitare sau de limitare a vătămării printr-un comportament adecvat (al organizației, persoanelor implicate sau al măsurilor existente)</p> <p>Riscul este o funcție $R = f(G;P)$</p>																																										
<p>Gravitatea subdivizată în 7 clase:</p> <p>clasa 1: consecințe neglijabile (incapacitate de muncă mai mică de 3 zile); clasa 2: consecințe mici (incapacitate cuprinsă între 3 – 45 zile, care necesită tratament medical); clasa 3: consecințe medii (incapacitate 45 – 270 zile, tratament medical și spitalizare); clasa 4: consecințe mari (invaliditate gradul III); clasa 5: consecințe grave (invaliditate gradul II); clasa 6: consecințe foarte grave (invaliditate gradul I); clasa 7: consecințe maxime (deces).</p>	<p>Gravitatea vătămărilor poate fi subdivizată în 5 categorii</p> <p>I - foarte grave - deces II - grave - invaliditate gravă III - puțin grave - invaliditate lejeră IV - ușoare - vătămare cu oprirea activității V - foarte ușoare - vătămare fără oprirea activității</p>																																										
<p>6 clase de probabilitate, astfel:</p> <p>1 extrem de rare $P > 10$ ani 2 foarte rare $5 \text{ ani} < P < 10$ ani 3 rare $2 \text{ ani} < P < 5$ ani 4 puțin frecvente $1 \text{ an} < P < 2$ ani 5 frecvente $1 \text{ lună} < P < 1$ an 6 foarte frecvente $P < 1$ lună</p> <p>Matrice cu 7 linii – g, care vor reprezenta clasele de gravitate, și 6 coloane – p – clasele de probabilitate</p> <table border="1" data-bbox="288 1585 799 1921"> <tr> <td>(7,1)</td><td>(7,2)</td><td>(7,3)</td><td>(7,4)</td><td>(7,5)</td><td>(7,6)</td> </tr> <tr> <td>(6,1)</td><td>(6,2)</td><td>(6,3)</td><td>(6,4)</td><td>(6,5)</td><td>(6,6)</td> </tr> <tr> <td>(5,1)</td><td>(5,2)</td><td>(5,3)</td><td>(5,4)</td><td>(5,5)</td><td>(5,6)</td> </tr> <tr> <td>(4,1)</td><td>(4,2)</td><td>(4,3)</td><td>(4,4)</td><td>(4,5)</td><td>(4,6)</td> </tr> <tr> <td>(3,1)</td><td>(3,2)</td><td>(3,3)</td><td>(3,4)</td><td>(3,5)</td><td>(3,6)</td> </tr> <tr> <td>(2,1)</td><td>(2,2)</td><td>(2,3)</td><td>(2,4)</td><td>(2,5)</td><td>(2,6)</td> </tr> <tr> <td>(1,1)</td><td>(1,2)</td><td>(1,3)</td><td>(1,4)</td><td>(1,5)</td><td>(1,6)</td> </tr> </table>	(7,1)	(7,2)	(7,3)	(7,4)	(7,5)	(7,6)	(6,1)	(6,2)	(6,3)	(6,4)	(6,5)	(6,6)	(5,1)	(5,2)	(5,3)	(5,4)	(5,5)	(5,6)	(4,1)	(4,2)	(4,3)	(4,4)	(4,5)	(4,6)	(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,4)	(3,5)	(3,6)	(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)	(2,5)	(2,6)	(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(1,5)	(1,6)	<p>Două metode calitative de estimare a probabilității</p> <p>1. Probabilitatea P este subdivizată în 5 categorii</p> <p>A - frecvent > de odată pe lună B - ocazional < de odată pe lună > de odată pe an C - rar < de odată pe an > de odată la 5 ani D - improbabil < de odată la 5 ani > de odată la 20 de ani E - aproape imposibil < de odată la 20 de ani > de odată la 100 de ani</p> <p>2. Se definește un indice de probabilitate P, care este determinat de trei elemente evaluate în mod individual. Pentru a face aceasta evaluare se face următoarea ipoteză.</p> <p>$P = e + 2po + L$</p>
(7,1)	(7,2)	(7,3)	(7,4)	(7,5)	(7,6)																																						
(6,1)	(6,2)	(6,3)	(6,4)	(6,5)	(6,6)																																						
(5,1)	(5,2)	(5,3)	(5,4)	(5,5)	(5,6)																																						
(4,1)	(4,2)	(4,3)	(4,4)	(4,5)	(4,6)																																						
(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,4)	(3,5)	(3,6)																																						
(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)	(2,5)	(2,6)																																						
(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(1,5)	(1,6)																																						

Metoda SUVA Elveția

Această formulă este bazată pe prezentarea probabilității în norma EN 1050 “securitatea mașinilor – principii pentru aprecierea riscului”

e – durate de expunere

5 - 40h/săpt. – program complet

4 - 20h/săpt. – program 50%

3 - 8h/săpt. – 1zi/săpt.

2 - 4h/săpt. – ½ zile/ săptăm.

1 - 2h/săpt. – 1 zi/ lună

po – probabilitatea de apariție a unui eveniment periculos

5 - este evident că acest eveniment se va produce (nu există măsuri de prevenire)

4 - este de așteptat ca acest eveniment să se producă (slabe măsuri de prevenire)

3 - evenimentul este posibil să se producă (există măsuri, dar este evident că acestea nu sunt suficiente)

2 - evenimentul este imposibil, dar nu este imposibilă producerea lui (există măsuri)

1 - este dificil de imaginat producerea evenimentului (măsurile sunt luate în acord cu progresul tehnic)

L - **posibilitatea de evitare sau de limitare a vătămării**

5 - pericol nesensizat, lipsă de măsuri, instrucțiuni, personal insuficient calificat, format, instruit

3 - existența a una sau două din criteriile de la punctul 1 (de mai jos), dar care nu sunt suficiente

1 - pericol identificat (sesizat), există instrucțiuni efectuate (și actualizate periodic), buna calificare, instruire, formare a personalului

Probabilitatea **P** (indice) de producere a unei vătămări **G** rezultă din însumarea valorilor elementelor sale componente: **P = e + 2po + L**

Rezultatul acestei însumări poate fi evaluat cu ajutorul tabloului de mai jos

A - frecvent - 19, 20

B - ocazional - 17, 18

C - rar - 14, 15, 16

D - improbabil - 11, 12, 13

E - aproape imposibil - de la 1 la 10

Riscurile încadrate în diferite zone ale matricei să fie încadrate (ierarhizate) în trei zone:

1. riscuri importante
2. riscuri medii
3. riscuri scăzute

zona 1	riscuri importante - securitatea nu este asigurată
zona 2	riscuri medii - securitatea nu este asigurată
zona 3	riscuri scăzute - securitatea este în mare parte asigurată

probabilitate	A	3	2	1	1	1
	B	3	2	1	1	1
	C	3	2	2	1	1
	D	3	2	2	2	1
	E	3	3	3	2	2
	V	IV	III	II	I	
	gravitatea vătămării					

	Determinarea cauzelor, faptelor Formularea obiectivelor de sănătate și securitate Stabilirea unui profil de risc
Stabilirea măsurilor de prevenire	Definirea măsurilor Desemnarea (indicarea) riscurilor reziduale

În urma parcurgerii celor două metode, putem afirma despre metoda SUVA următoarele:

- este mai laborioasă, conținând foarte multe detalii la partea de început (formularul 1);
- este o evaluare dinamică și aplică brainstorming-ul și procedeul HAZOP;
- se poate aplica și în faza de proiectare;
- evaluarea se realizează pentru situații normale, particulare și mentenanță;
- are o abordare bazată pe proces și respectă anumite principii din standardele 31001 și 12001 și se va integra ușor pe noul standard 45001 (actualul OHSAS 18001);

- probabilitatea se calculează în funcție de durata de expunere, probabilitatea de apariție a unui eveniment periculos și posibilitatea de evitare sau de limitare a vătămării;
- solicită identificarea cauzelor fenomenelor periculoase și stabilirea obiectivelor pentru acestea (formularul 3) și deasemenea
- analizează riscul rezidual (rămas după implementarea acțiunilor), iar angajatorul semnează pentru fiecare risc în parte.

Metoda I.N.C.D.P.M. furnizează mai multe instrumente de lucru prestabilite însă angajatorul semnează pentru un risc global și este mai puțin

implicat, probabilitatea nu se calculează, nu întâlnim obiectivele de securitate și sănătate în muncă și cauza, riscul rezidual nu este exemplificat și de asemenea riscurile date de metodă sunt generale.

Ambele metode se dovedesc utile pentru evaluarea riscurilor profesionale însă consider necesară completarea lor cu mențiunea resurselor necesare pentru fiecare măsură în parte stabilită. De asemenea o atenție deosebită trebuie acordată în continuare, planului de măsuri propuse (metoda I.N.C.D.P.M.) sau stabilirii măsurilor de securitate și riscuri reziduale (metoda SUVA) în vederea unei mai bune monitorizări și nu în ultimul rând, trebuie să rămână un proces dinamic.

4.1 Scurtă prezentare a companiei și a postului de lucru supus evaluării

ROTARY CONSTRUCȚII se evidențiază prin rolul de lider piață locală datorită unui flux de clienți constant și unui lung și impresionant record de proiecte finalizate cu succes, precum spitale, stații de epurare, canalizare, rețele de apă, monumente și/sau restaurări de clădiri, construcții sau consolidări de clădiri rezidențiale, centre comerciale, clădiri de birouri, ansambluri rezidențiale, universități, hoteluri și instalații industriale.

Societatea are ca obiect de activitate:

- Antreprenariat general pentru construcții civile, de artă, industriale, edilitare;
- Execuție construcții civile, lucrări de artă, industriale, edilitare, consolidări și reamenajări construcții, reabilitări monumente istorice;
- Activități de arhitectură, inginerie și servicii de consultanță tehnică legate de acestea și
- Execuție lucrări de instalații electrice interioare pentru construcții civile și industriale, branșamente aeriene și subterane.

Din data de 02.03.2010 societatea are implementat un sistem de management integrat calitate, mediu, sănătate și securitate ocupațională, energie și dispozitive medicale, conform cu SR EN ISO 9001:2008, SR EN ISO 14001:2005, SR OHSAS 18001:2008, SR EN ISO 13485:2004 și SR EN 16001:2009.

Societatea are în prezent circa 250 de angajați, dintre care 18 ocupă funcția de fierar betonist.

Ocupația de fierar betonist se practică în sectorul construcțiilor – montaj și are ca activitate: îndreptarea barelor, fasonarea armăturilor din oțel beton, montarea armăturilor din oțel beton în lucrare. Activitățile se desfășoară numai în echipă, alături de alți fierar betoniști, sub coordonarea directă a șefului de echipă, de punct de lucru sau a

șefului de șantier, pe șantiere de construcții, la locul de punere în operă a materialelor.

Fierarul betonist lucrează în mod obișnuit în condiții foarte variate, pe timp de zi sau de noapte, în funcție de organizarea lucrărilor și termenele de predare, pe suprafața solului, sub cota solului (fundații) sau la înălțime, în orice anotimp, indiferent de condițiile meteorologice: ploaie, vânt, ceață, temperaturi scăzute sau înalte etc.

Lucrările se execută pe baza unor proceduri stricte, fierarul betonist având obligația de a îndeplini pe tot parcursul activităților cerințele din proiectul de execuție al lucrării, precum și normativele tehnice în vigoare.

În funcție de faza de lucru, fierarul betonist colaborează cu alte categorii de muncitori: sudori, dulgheri, betoniști etc.

Fierarul betonist manipulează materialele necesare pentru activitățile curente de muncă și le transportă în majoritatea cazurilor pe distanțe mici, prin purtare directă de la locurile în care sunt aduse cu mijloace de transport și de ridicare a sarcinilor. Acesta utilizează diverse dispozitive de măsurare, chei, clești pentru îndreptare, diverse scule și dispozitive pentru debitare precum foarfecă, patent de fierar, mașină de tăiat, polizor unghiular, bonfaier, scule pentru fasonare manuală respectiv cheie de fasonat, clește, metru, ruletă, placă cu dornuri, discuri, cerc gradat, pârghii cu fixatoare și limitatoare pentru etrieri, placă cu dorn crestă, mașini semiautomate de îndreptare cu role și diverse scule și dispozitive pentru asamblarea armăturilor ca dispozitive de prindere, dispozitive cu cârlig pentru răsucit sârma, mâner cu cârlig pentru răsucirea agrafelor, dispozitiv pentru confecționarea agrafelor cu ochiuri, șabloane, dispozitiv reglabil pentru îndoirea barelor ridicate în plăci.

4.2 Rezultatele evaluării de risc pentru postul de fierar betonist

Pentru postul de lucru de fierar betonist la locul de muncă, șantier construcții din cadrul ROTARY CONSTRUCȚII S.R.L. au fost aplicate ambele metode de evaluare a riscurilor profesionale, în urma cărora vă prezint concluziile în cele ce urmează.

Prin metoda I.N.C.D.P.M. au fost identificați 45 de factori de risc, iar după centralizarea datelor din *Fișa de evaluare* a rezultat un nivel global de risc de 3,13%. Din totalul de 45 factori de risc identificați, 9 au depășit, ca nivel parțial de risc, valoarea 3, iar 17 au nivel parțial de risc egal cu 3 (a se vedea figura 3). Pentru diminuarea sau eliminarea factorilor de risc care se situează în domeniul inacceptabil, au fost stabilite măsurile

prezentate în "Fișa de măsuri propuse" pentru locul de muncă analizat.

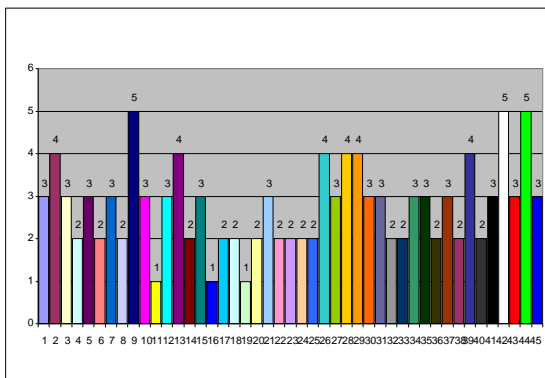


Figura nr. 3 Nivelurile parțiale de risc a factorilor de risc identificați

În ceea ce privește repartitia factorilor de risc pe sursele generatoare, situația s-a prezentat după cum urmează: 36% factori de risc proprii mijloacelor de producție, 13% factori proprii mediului de muncă, 9% factori proprii sarcinii de muncă și 42% factori de risc proprii executantului (a se vedea figura 4). După analiza Fișei de evaluare s-a constatat că 49% dintre factorii de risc identificați pot avea consecințe ireversibile asupra executantului, respectiv deces sau invaliditate.

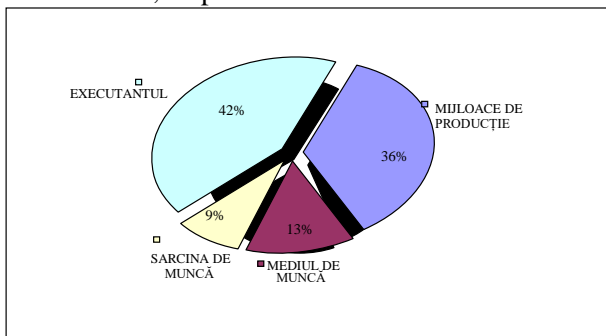


Figura nr. 4 Ponderea factorilor de risc după elementele sistemului de muncă

Prin Metoda SUVA Elvețiană, aprecierea riscului s-a realizat după personal, în modul de exploatare normal utilizând matricea definită de către membri echipei de evaluare în colaborare cu angajatorul (a se vedea figura 5).

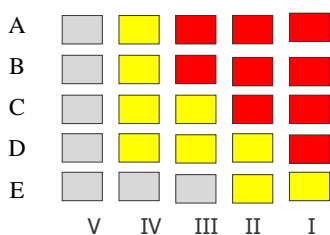


Figura nr. 5 Matricea utilizată pentru riscurile acceptate

La prima anexă/formular au fost identificate 17 activități ce au fost descrise conform documentelor adunate, observațiilor din teren, a interviurilor realizate și a statisticilor din domeniu iar mai apoi în etapa a doua s-au identificat pericolele, fenomenele periculoase și evenimentele periculoase asociate fiecărei activități. Pentru cele 31 de fenomene și evenimente periculoase asociate s-a definit vătămarea maximă posibilă, s-a calculat probabilitatea conform $P = e + 2po + L$, luându-se în calcul pentru "L" ca posibilitate de evitare sau limitare a vătămării valoarea 3 (pericol identificat, există instrucțiuni efectuate, bună calificare și instruire a personalului – existența a una sau două din criteriile, dar care nu sunt suficiente). Durata de expunere a tuturor lucrătorilor fiind de 40h/săptămână – program complet de lucru, "e" a avut valoarea 5. Probabilitatea de apariție a unui eveniment periculos "po" a variat de la 1 la 5.

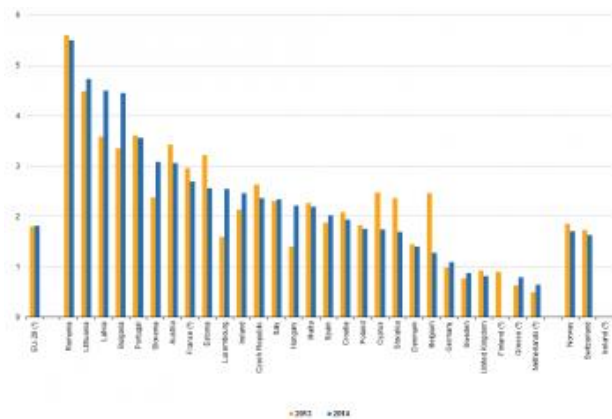
Ca obiective s-au stabilit reducerea gravității și a frecvenței de apariție. S-au stabilit cauzele fenomenelor periculoase și măsurile de tip TOP (tehnice, organizatorice și de personal), după care s-a calculat din nou probabilitatea și gravitatea – riscul rezidual propus și măsurile acceptate. În formularul 4 au fost trecute riscurile reziduale și au fost stabilite măsurile de securitate. Directorul general a semnat pentru fiecare risc în parte, toate aflându-se în zona 2 și 3. Angajatorul este obligat să informeze salariații despre riscurile reziduale și tipurile acestor riscuri.

Măsurile de securitate au fost în marea majoritate de natură organizatorică și au condus la diminuarea zonei de risc, a probabilității și a gravității, dar de asemenea s-au impus și investiții în echipamente și mijloace de protecție colectivă.

5 CONCLUZII

Cele mai multe riscuri la locul de muncă pot fi prevenite prin aplicarea măsurilor corecte, ceea ce înseamnă că munca poate fi efectuată în condiții de siguranță. Este foarte importantă implicarea tuturor lucrătorilor în gestionarea riscurilor prin prevenirea acestora înainte de începerea lucrului precum și evaluarea pericolelor încă din faza de proiectare, asigurarea controalelor periodice, a supravegherii activităților desfășurate și monitorizarea continuă și eficientă a planurilor de măsuri de securitate.

În 2014, au fost înregistrate aproape 3,2 milioane de accidente care au avut ca rezultat cel puțin patru zile calendaristice de absență de la locul de muncă și 3 739 accidente mortale în UE-28 (a se vedea tabelul 1), un raport de aproximativ 850 de accidente nefatale pentru fiecare unu fatal.



(1) Preliminar
(2) 2012: datele de referință
(3) 2014: nu sunt disponibile

Tabelul 1 Numărul de accidente fatale și nefatale la locul de muncă, 2014 (persoane)

Sursa: Eurostat (hsw_n2_01) și (hsw_n2_02)

Un mediu de lucru sigur și sănătos este un factor crucial în calitatea vieții unui individ și reprezintă, de asemenea, o preocupare colectivă. Totodată trebuie să fie un efort colectiv pentru reducerea accidentelor de muncă prin acțiuni sigure (cu referire aici la executant și sarcina de muncă) și condiții sigure (mediul de muncă și mijloacele de producție), conștientizând faptul că acțiunile și condițiile nesigure duc inevitabil la producerea unui accident.

Făcând o paralelă între cele două metode de evaluare, SUVA se apropie de principiile de management și de standarde, este complexă și dinamică conducând la o monitorizare mai eficientă atât a măsurilor, cât și în caz de eveniment, iar managementul societății are o implicare mai mare decât în metoda I.N.C.D.P.M. În schimb, SUVA este laborioasă și necesită resurse consistente de timp. La rândul ei, metoda I.N.C.D.P.M. este cunoscută și aplicată în România, oferă liste prestabilite și se încadrează pe reglementările naționale în domeniu, însă riscurile prezentate sunt mult prea generale.

În urma celor prezentate, consider mai utilă aplicarea metodei SUVA în domeniul construcțiilor, datorită procesului mai riguros și a instrumentelor furnizate ce conduc la o mai bună monitorizare și înțelegere a riscurilor sub toate formele lor, cu mențiunea că, ambele metode suportă îmbunătățiri.

Prin această lucrare am urmărit sintetizarea și prezentarea unui tablou al pericolelor factori de risc în domeniul construcțiilor și cum pot fi acestea gestionate, cunoașterea celor două metode de evaluare prin stabilirea particularităților lor, a asemănarilor și diferențelor precum și înțelegerea domeniului și posibilitatea de a evalua metodele în termen de potrivit sau mai puțin potrivit. Aceste metode au fost aplicate postului de fierar betonist în

societatea de construcții cu scopul de a reduce eșecurile privind SSM și de a asigura coerența în ansamblu cu alte politici de management.

Viitoarele cercetării în domeniu vor cuprinde extinderea metodei SUVA atât la alte posturi de lucru cât și pe procese prin toate trei modurile de exploatare (normală, particulară și mentenanță) precum și aplicarea altor metode apriorice de evaluare.

6 MULȚUMIRI

Adresez mulțumiri, unui desăvârșit pedagog, dnului. prof. univ. dr. ing. Gheorghe Solomon, pentru îndrumare și susținere.

7 BIBLIOGRAFIE

- [1]. International Labour Organization 2016 – Report, Migrant Work & Employment in the Construction Sector, ISBN978-92-2-128890-9 disponibil la: www.ilo.org Accesat la data: 05.05.2017
- [2]. Dispoziții generale privind tehnologia construcțiilor, disponibil la: www.arhiconoradea.ro Accesat la data: 05.05.2017
- [3]. Occupational health risk management in construction, disponibil la: www.hse.gov.uk Accesat la data: 06.05.2017
- [4]. Hotărârea de Guvern nr. 300 din 2006, disponibil la: www.inspectiamuncii.ro/legislatie Accesat la data: 06.05.2017
- [5]. Ghid facultativ de bune practici, disponibil la: <https://ec.europa.eu/> Accesat la data: 07.05.2017
- [6]. Note de curs, master ISSM, IMST – metoda SUVA, I.N.C.D.P.M. și <http://www.inpm.ro/> Accesat la data: 05.05.2017

8 NOTAȚII

- Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:
- e - frecvența și/sau durata expunerii la fenomenul periculos considerat
 - G - gravitatea vătămării
 - L - posibilitatea de evitare sau limitare a vătămării
 - N_r - este nivelul de risc global pe loc de muncă
 - n - numărul factorilor de risc identificați la locul de muncă
 - N_s - nivelul de securitate
 - P - probabilitatea
 - po - probabilitatea de apariție a evenimentului periculos considerat
 - R_i - nivelul de risc pentru factorul de risc „i”
 - r_i - rangul factorului de risc „i”
 - SSM - securitatea și sănătatea în muncă

"O viață fără aventură poate fi monotonă, lipsită de satisfacții, dar o viață în care aventura e permisă necontrolat, va fi scurtă" (Bertrand Russel)

STUDIU DE CAZ: PRIVIND LUCRUL ÎN CONDIȚII SPECIALE ÎN DOMENIUL SPITALICESC

ISACOV Cornel și TEPURE Ștefan Teodor.

Conducător științific: Conf. Dr. Ing. Oana CHIVU

REZUMAT:

În următoarele rânduri se vor prezenta și analiza riscurile din cadrul sectorului spitalicesc departamentul de imagisita și radiografieră la care se expun angajații societății, dar și pacienții acestora.

Studiul de caz ce urmează a fi prezentat este fundamentat și se bazează pe următoarele documente:

1. Evaluare de riscuri de accidentare și îmbolnăvire profesională realizată în cadrul unui spital de excelență din București,
2. Proceduri medicale specifice,
3. Instrucțiuni proprii de securitate și sănătate în muncă,
4. Constatări la fața locului și rapoarte de Securitate și sănătate în muncă, întocmite de Serviciul de securitate și sănătate în munca intern, dar și extern.

CUVINTE CHEIE: radiologie, risc, patogen, proceduri medicale, instrumentar medical.

1 INTRODUCERE : ACEASTĂ LUCRARE S-A ANALIZAT ÎN CADRUL FIRMEI DELTA HEALTH CARE S.R.L. (PONDERAS ACADEMICAL HOSPITAL)

2 DELTA HEALTH CARE S.R.L , ESTE O SOCIETATE DIN ROMÂNIA CE FACE PARTE DIN GRUPUL CUNOSCUT SUB NUMELE DE „ REGINĂ MARIA”.

Delta Health Care are ca principal obiect de activitate domeniul medical și spitalicesc, fiind singurul centru medical specializat în activități de bariatrică din Estul Europei. Spitalul are dubla certificare pentru activitățile de bariatrică: Europeană și Americană.

S.C. Delta Health Care S.R.L. este o societate comercială pe acțiuni, înființată conform legii 31/1990, având numărul de înmatriculare J40/2516/10.03.2010 și codul unic 26630352. Sediul societății este în stradă Nicolae Carafil nr. 85A, sector 1, București.

În Prezent societatea Delta Health Care, are un număr de aproximativ 400 lucrători,

oferă servicii medicale pentru următoarele specialități: Barietrică, Imagistica, Chirurgie, Pediatrie, Oncologie, UPU, ORL, Oftalmologie, Stomatologie și Specialități.

3 STADIUL ACTUAL: ACTIVITATEA DE RADIOGRAFIERE / IMAGISTICA CE URMEAZĂ A FII STUDIATĂ

În studiul de caz ce urmează a fi prezentat, se va explica succint de ce activitatea de radiografiere se poate încadra ca activitate specială și este tratată în mod aparte în cadrul Legii 391 / 2006 Legea Securității și sănătății în muncă.

Activitatea de imagistica sau radiologie (vezi Fig. 1.), ce implică folosirea de raze X (Rontgen), pentru producerea de imagini fotografice pe materiale create special pentru astfel de proceduri, este o activitate ce se găsește pe Anexa 5 a Legii securității și sănătății în munca având încadrare de activitate cu regim special. Acest studiu de caz este menit să prezinte acele particularități și riscuri de îmbolnăvire profesională ce fac ca activitatea spitalicească de radiografiere să aibe un tratament aparte și să fie considerată o activitate cu grad ridicat de risc.

¹ Specializarea Ingineria Securității și sănătății în muncă, Facultatea IMST;

² E-mail: stefan.tepure@ac-ca.ro



Fig.1. Tomograf

4. TERMENI ȘI ABREVIERI:

CT : Tomografie computerizată
 EKG: Electrocardiograma,
 Rx: Radioscopie,
 Raze X: Radiație Rotgen,
 OMS: Organizația mondială a sănătății,
 DSP: Direcția publică de sănătate,
 CNCAN: Comisia națională pentru controlul activităților nucleare.

5. ACTIVITATEA DE RADIOLOGIE / IMAGISTICA.

5.1 . Generalități

În expunerile medicale se vor utiliza numai instalații radiologice care:

- au Certificat de Dispozitiv Medical, emis de MS, conform Legii privind dispozitivele medicale;
- au Autorizație de Securitate Radiologică, ASR emisă de CNCAN, conform legislației în vigoare ;
- sunt testate periodic, cel puțin o dată pe an, pentru verificarea încadrării în parametri tehnici nominali.

Titularul de autorizație sau de certificat de înregistrare trebuie:

- a) să ia în considerare informațiile transmise de furnizori, să identifice posibilele defecțiuni ale instalației radiologice și erori umane care ar putea avea drept rezultat expunerii medicale neplanificate;
- b) să ia toate măsurile rezonabile pentru a preveni defecțiunile și erorile, inclusiv prin selectarea personalului calificat, stabilirea procedurilor adecvate pentru calibrare, asigurarea calității și respectarea instrucțiunilor privind utilizarea instalației radiologice, prevederea unei pregătiri inițiale potrivite și pregătirea periodică a personalului,

incluzând aspectele de protecție și de securitate;

c) să ia toate măsurile rezonabile pentru a minimiza consecințele defecțiunilor și ale erorilor care pot surveni;

d) să întocmească planuri de urgență potrivite pentru a răspunde la evenimentele care se pot produce, să afișeze planurile în locuri ușor de văzut și să desfășoare periodic exerciții practice, după caz.

5.2. Mod de amplasare și construcție camere radiologice.

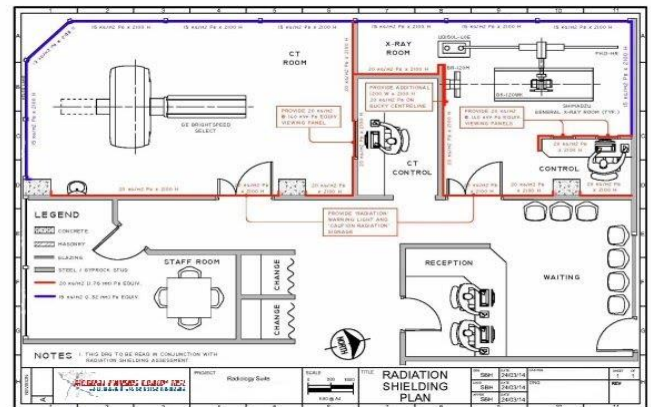


Fig. 2. Plan camera Tomograf

Laboratorul de radiologie va fi compus, după caz, cel puțin din:

1. camera RX destinată instalației de radiologie;
2. camera de comandă destinată consolei de comandă, după caz;
3. camera de dezvoltare;
4. camera de dezbrăcare și de așteptare pentru pacienți, după caz;
5. camera de interpretare a imaginilor;
6. camera pentru consultații medicale;
7. camera pentru personalul medical;
8. arhiva de filme și înregistrări permanente;
9. vestiar, grup sanitar pentru personal și grup sanitar pentru pacienți, după caz.

Suprafața camerei RX trebuie să corespundă cerințelor producătorului privind suprafața minimă necesară instalării și montării instalației radiologice respective.

Nu se justifică montarea instalației radiologice în camere mai mici decât cele recomandate de producător și nici limitarea capacităților tehnice ale instalației din cauza suprafețelor insuficiente.

Atunci când dimensiunea minimă permisă pentru suprafața camerei RX nu este specificată în ASR-ul instalației radiologice

respective, dimensiunile minime ale camerelor RX, fără a limita capacitățile tehnice ale instalației, trebuie să fie:

a) Camerele destinate instalațiilor radiologice pentru diagnostic cu un post vor avea o suprafață de minimum 20 m^2 și o formă pătrată sau dreptunghiulară. Raportul între cele două dimensiuni nu va fi mai mic de $2/3$.

b) Pentru instalațiile cu două posturi (radioscopie și radiografie) în aceeași cameră RX suprafața încăperii nu va fi mai mică de 36 m^2 . Se interzice amplasarea în acest spațiu de mobilier care nu este strict legat de utilizarea instalației.



Fig. 3. Antecamera CT

c) În cazul instalațiilor cu mai multe posturi sau instalații speciale, spațiul va fi mărit, după caz, ținând seama de necesitatea asigurării protecției personalului medical, a pacienților și a altor persoane.

d) Camera RX destinată unei instalații de radiologie dentară intraorală, cu tensiune de maximum 70 kV , va avea o suprafață de cel puțin $10,5 \text{ m}^2$. În cazul amplasării a două instalații de radiologie dentară intraorală în aceeași cameră, suprafață va fi de minimum 16 m^2 , iar instalațiile vor lucra numai alternativ.

e) Camera RX destinată unei instalații de radiologie dentară panoramice, cu tensiune de maximum 90 kV , va avea o suprafață de cel puțin 16 m^2 .

f) Camera RX destinată unei instalații de radiologie pentru mamografie va avea o suprafață de cel puțin $10,5 \text{ m}^2$.

g) Camera RX destinată unei instalații de osteodensitometrie, cu tensiune de maximum 80 kV , va avea o suprafață de cel puțin 16 m^2 .

Amplasarea instalației radiologice pentru diagnostic se va face în centrul camerei.

Instalația radiologică de fluoroscopie se va monta cu axa tub RX - receptor de imagine paralel cu axa scurtă a camerei RX.

În cazul instalațiilor radiologice de fluoroscopie, distanța minimă între focarul tubului RX și cel mai apropiat perete lateral va fi de cel puțin 150 cm .

Proiectarea camerei RX trebuie să fie astfel încât fasciculul RX util să nu poate fi direcționat pe nici o suprafață care nu este ecranată corespunzător.

Camera RX trebuie să fie proiectată astfel încât să se evite incidenta directă a fasciculului RX pe ușile de acces.

Ușile trebuie să îndeplinească cerințele unui ecran de protecție pentru radiația împrăștiată și trebuie să fie închise când fasciculul RX este emis. (vezi Fig. 4.)



Fig. 4. Camera plumb

5.3. Factori de risc specifici activității de radiologie.

5.3.1. Factori de risc fizic:

Radiații ionizante (Rontgen) emise de aparatul de radiografiere convențională cu tub Rontgen. În cazul unor situații speciale de defecțiune la unitatea de comandă a aparatului de radiografiere avarii și blocaj neprevăzut al sistemelor de protecție și STOP GENERAL – risc iradiere peste limita maxim admisă a pacientului, dar și a asistentei și medicului radiolog din încăntă. (vezi Fig. 5.)



Fig. 5. Aparat radiografiere

5.3.2. Factori de risc biologic:

Agenți patogeni de la pacienți bolnavi ce se pot transmite pe calea aerului prin tuse, strănut în timpul comunicării cu medicul radiolog.

5.3.3. Factori de risc specifici mediului:

Mediu potențial radiant (radiații „X”) în cabinetul de radiologie dacă sistemul de protecție cu senzori este nefuncțional permițând intrarea personalului în timpul când aparatul de radiografiere este în funcțiune cu pacient expus pentru radiografiere. (vezi Fig. 6.)

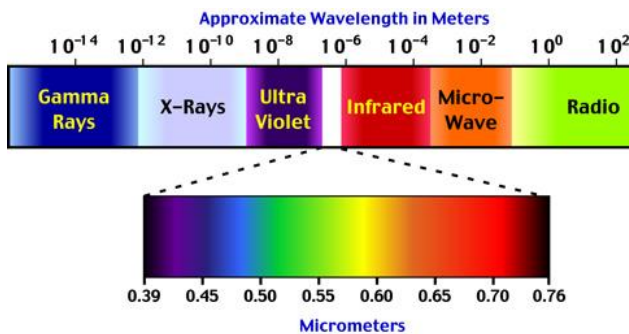


Fig. 6. Spectru radiatii

5.3.4. Suprasolicitare psihica:

Responsabilitatea foarte mare privind expunerea la radiații a fiecărui pacient asumându-și de fiecare dată corectă funcționalitate a aparaturii, eventualele erori de neatenție datorate asistentului radiolog ce comanda aparatul de radiografiere, omiterea verificării tehnice a echipamentelor de muncă – inclusiv avizul periodic C.N.C.A.N. – toate acestea sunt imputabile medicului radiolog în cazul unor evenimente – risc uzura psihică prematură.

5.3.5. Omisiuni:

Neutilizarea mijloacelor de protecție colectivă sau individuală.

Omiterea verificării tehnice zilnice

a sistemelor de protecție cu senzori, a existenței și cunoașterii de către asistentul radiolog a procedurilor tehnice elaborate.

5.4. Măsuri de protecție:

5.4.1. Măsuri organizatorice:

- Verificarea periodică impusă de Comisia Națională pentru Controlul Activității Nucleare (C.N.C.A.N.) se va respecta cu strictețe și se vor raporta toate înregistrările statistice solicitate de legislație.

- Elaborarea de proceduri tehnice de execuție atât pentru operarea curentă cât și pentru situații neprevăzute, stări de urgență.

- Instruirea asistenților radiologi pentru cunoașterea și respectarea acestor proceduri tehnice și a instrucțiunilor de exploatare și mentenanța din cartea tehnică a echipamentului ce are încorporat sursa de radiații.

- Control medical periodic a medicului și asistentelor pentru monitorizarea stării de sănătate.

- Elaborarea de Instrucțiuni proprii de securitate și sănătate în muncă, și afișarea acestora în sălile de radiologie. (vezi Fig. 7.)

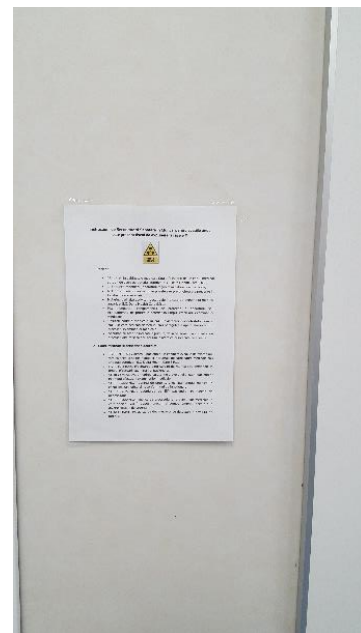


Fig. 7. Instrucțiuni SSM

- Zilnic se va consemna în registrul de urmărire a parametrilor și modului de funcționare, starea tehnică și constatări.

- Semnalizare de securitate și sănătate în munca afișată la loc vizibil. (vezi Fig. 8.)



Fig. 8. Semnalistica

5.4.2. Măsurile tehnice:

Măsurile de protecție colectivă:

- Verificarea tehnică a funcționalității senzorilor de decuplare a alimentării cu energie a aparaturii de radiografiere prin simularea pătrunderii inopinate a unei persoane în cabinetul în care este amplasat aparatul cu tub RONTGEN.

- Verificarea funcționării butoanelor de panică, în timpul efectuării procedurilor medicale de radiografiere, fără ca înăuntru să se afle lucrători sau pacienți. (vezi Fig. 9.).



Fig. 9. Camera CT

Măsurile de protecție individuală:

- Dotarea cabinetului cu dozimetre cu semnalizare acustică a depășirii limitei admise a câmpului radiant. (Fig.: 9)

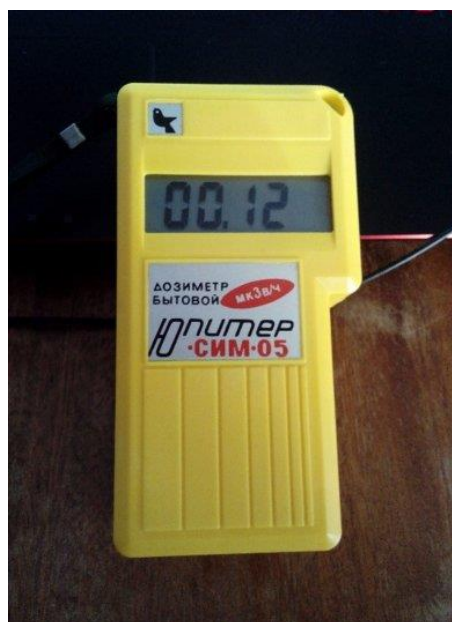


Fig. 10. Dozimetru

- Dotarea cabinetelor cu șorțuri de plumb certificate calitativ și verificate periodic. În cazul în care se vor constata neconformități acestea se vor înlocui de îndată. (vezi Fig. 10.)



Fig. 10. Halat plumb

5.5. Factori de risc generali activității din spitale.

5.5.1. Factori de risc Biologic:

- Bacterii, virusuri, alți agenți patogeni ai unor afecțiuni contagioase cu care medicul poate veni în contact direct prin atingerea vestimentației sau corpului pacienți – risc îmbolnăviri.

- Microorganisme în suspensie în aer – agenți patogeni ai unor boli contagioase de care suferă unii pacienți și se pot transmite pe calea aerului prin strănut, tuse, în timpul comunicării etc. – risc îmbolnăviri cronice

Măsuri de protecție:

- existența la intrarea în fiecare cabinet a soluțiilor de dezinfectare, a botoșeilor de plastic și a măștilor de unică folosință de filtrare particule la care pot avea acces pacienții și pe care sunt obligați să le poarte. (vezi Fig. 11.)



Fig. 11. Intrare sectie

- existența și obligația că medicii sau asistentele care intră în contact cu pacienții să poarte măști de protecție și mănuși de unică folosință, iar în unele cazuri speciale echipament de protecție de unică folosință. (vezi Fig. 12.)



Fig. 12. Antecamera sectie

- dezinfecția constantă a instrumentarului medical și a oricărui echipament de lucru, folosindu-se cele mai noi tehnici de dezinfectare. (vezi Fig. 13.)



Fig. 13. Aparat curatare

- existența pe holurile spitalului a covorașelor antibacterii și agenți biologici patogeni, precum și a diverselor echipamente medicale de curățare a hainelor sau a încălțăminteii pacienților. (vezi Fig. 14.)



Fig. 14. Covor anti-particule

existența recipientilor de depozitare și a topoganelor speciale de golire și depozitare a materialelor ce pot prezenta agenți biologici. (vezi Fig. 15.)



Fig. 15. Recipienti biologici



Fig. 16. Hol receptie

5.6. Despre razele X și principalele lor aplicării.

Razele X, așa cum sunt cunoscute radiațiile X sau Roentgen, sunt din ce în ce mai utilizate în medicină pentru investigații precum radiografia, radiosopia, mamografia sau tomografia computerizată. În doze mari, razele X pot fi periculoase pentru organism și nu trebuie efectuate decât atunci când sunt absolut necesare și numai după ce s-au epuizat toate metodele de diagnostic neiradiante. "ADN-ul este ținta preferată a radiațiilor. Efectele lor pot să apară la intervale diferite, de la câteva ore la câțiva ani. Organismul poate suporta dozele mici și unice, însă dozele mari produc deficite celulare și alterări funcționale", atrage atenția prof. dr Gheorghe Iana, managerul Spitalului Universitar de Urgență București și președintele Comisiei de Radiologie Imagistică Medicală a Ministerului Sănătății Publice.

Efecte adverse

Radiațiile pot afecta pielea, producând tulburări de pigmentare, atrofie și scleroză cutanată, ochii, favorizând apariția conjunctivitelor, cataractei sau keratitelor, țesutul hematopoietic din care se formează celulele sangvine (hematiile, leucocitele și trombocitele), gonadele. Iradierea poate, de asemenea, să producă mutații genetice sau să favorizeze apariția cancerului. Riscul de a dezvolta cancer în urma expunerii la radiații

este destul de mic, potrivit specialiștilor, însă el nu trebuie exclus. Efectele iradierii depind de mai mulți factori: doza de radiații, frecvența expunerii, organul expus, dar și vârsta pacientului. Embrionul uman și copiii, de exemplu, sunt foarte sensibili la radiații, existând riscul ca ele să le influențeze dezvoltarea.

Doze de iradiere "Dintre toate investigațiile, radiografia convențională este cel mai puțin iradiantă, însă trebuie să ținem cont că această examinare ne oferă doar informații de bază, în două dimensiuni", ne spune prof. dr Gheorghe Iana. Unitatea de măsură pentru dozele de radiații care ajung în organism este milisievert (mSv). Experții Colegiului American de Radiologie și ai Societății de Radiologie din America de Nord apreciază că doza maximă admisă de radiații acumulate pe durata unui an nu trebuie să depășească 20 mSv. Cantitatea de radiații emise de o radiografie pulmonară este de 0,1-0,6 mSv. Radiografia unui segment osos este mai iradiantă decât cea pulmonară. Aceasta pentru că osul compact este un material dens, de aceea doza de radiații este mai mare, pe când plămânul este o structură ce conține mult aer și de aceea necesită o doză mai mică pentru execuție, explică specialistul.

O radiografie dentară este cel mai puțin iradiantă dintre toate investigațiile cu raze X, doza de radiații emisă de ea fiind de numai 0,02 mSv. Radioscopia, examinarea în timp real a unor organe precum plămânii sau tubul digestiv, echivalează cu aproximativ zece radiografii pulmonare. În cazul mamografiei, doza de radiații este de 1-2 mSv, iar în cazul unei densitometрии osoase, doza este de 0,01-0,05 mSv.

Tomografia

Tomografia computerizată (CT) este cea mai iradiantă investigație medicală, dar totodată și cea mai complexă dintre toate, fiindcă numărul de informații obținute este semnificativ mai mare decât în cazul celorlalte. Doza de radiații rezultată în urma unui CT toracic sau de pelvis este de 4-8 mSv, în timp ce o tomografie completă a corpului uman, care se efectuează de obicei în cazul pacienților cu traumatisme multiple, ajunge la o doză de 10-12 mSv, potrivit specialiștilor americani. Pentru a reduce gradul de iradiere a pacientului, este

recomandat ca tomografia să fie efectuată pentru două, cel mult trei

segmente ale corpului: torace și abdomen sau abdomen și pelvis, iar în cazul coloanei vertebrale nu mai mult de trei vertebre.

Excepție de la această regulă fac pacienții oncologici, în cazul cărora beneficiile diagnosticului sunt considerabil mai mari decât riscurile, apreciază prof. dr Gheorghe Iana. În asemenea cazuri, o evaluare corectă trebuie să cuprindă mai mult de două segmente, pentru depistarea posibilelor metastaze sau adenopatii. În cazul unui bolnav cu cancer pulmonar, de exemplu, medicul radiolog investighează toracele pentru evaluarea pre sau postoperatorie a tumorii, dar totodată urmărește posibilele metastaze în abdomen, pelvis sau la nivel cerebral. Totuși, orice medic oncolog va încerca să excludă o expunere suplimentară la radiații, știind că pacientul va mai avea nevoie de investigații în următorul an sau chiar în următoarele trei-șase luni.

Doza de iradiere variază în cazul unei tomografii, ca și în cazul radiografiei, în funcție de segmentul investigat. Astfel, examinarea unui segment osos este mai iradiantă decât cea a toracelui, iar examinarea cerebrală este cea mai iradiantă dintre toate, din cauza calotei craniene, care este o structură osoasă. În plus, în cadrul unei tomografii cerebrale sunt expuse iradierii și globul ocular, glanda hipofiză, tiroida.

La radiațiile pe care organismul le primește în urma investigațiilor medicale se adaugă cele naturale, provenite din mediul înconjurător. Din doză maximă admisă de 20 mSv pe an, aproximativ 3 mSv provin din mediu și nu trebuie ignorate atunci când se calculează doza anuală de iradiere.

Gravide și copii Gravidelor le este interzisă expunerea la radiații pe timpul sarcinii. Dacă totuși este absolut necesară o asemenea investigație, ea se poate efectua în ultima lună, însă nici în acest caz fără riscuri. Și copiilor le sunt interzise investigațiile pe bază de raze X. Iradierea nu este recomandată tinerilor în general, fiindcă se află în perioada de creștere, iar iradierea le poate influența dezvoltarea, prin afectarea unor organe

sensibile la raze X, așa cum sunt glanda tiroidă, glanda hipofiză, pituitară, gonadele, ovarele, globii oculari. Totuși, când

nu există alte posibilități de investigare, trebuie să se țină cont de beneficiile și de informațiile pe care le-ar putea aduce o investigație iradiantă. În cazul unei fracturi de exemplu, se poate indica o radiografie convențională, gradul ei de iradiere fiind destul de mic.



Fig. 16. RX

Obligație:

Medicii radiologi au obligația de a-i întreba pe pacienți ce examinări au efectuat în trecut și perioada care a trecut de la ultima examinare. "Este inutilă efectuarea unei noi radioscopii pulmonare la un pacient care a efectuat aceeași examinare în urmă cu două săptămâni și examenul a fost normal, mai ales în cazul în care este vorba doar despre un transfer interspitalicesc sau interclinic. Nu se acceptă efectuarea aceluiași tip de examinare dacă nu aduce nimic nou pentru diagnostic", atrage atenția prof. dr Gheorghe Iana. Medicul trebuie să opteze pentru un alt tip de examinare, care să completeze informațiile obținute la prima investigație, dar care să nu iradieze pacientul. Este important totuși ca și pacientul să rețină ce investigații a efectuat în ultimele luni și să i le comunice medicului. Radiologul, la rândul său, trebuie să comunice pacientului ce tip de investigație

urmează să efectueze și care sunt posibilele riscuri și complicații ale acesteia.

6. CONCLUZIILE STUDIULUI

6.1. MEDICI:

În trecut, medicii radiologi erau mult mai expuși iradierii și aceasta din cauză că lucrau în aceeași cameră cu pacientul în timpul examinării și efectuau zeci de investigații într-o singură zi. În prezent, radiologul este izolat de pacient printr-un paravan plumbat, care protejează împotriva radiațiilor. Excepție fac medicii care practică radiologia intervențională, precum coronarografia sau angiografia. În aceste cazuri, prezența medicului în aceeași încăpere cu pacientul este necesară pentru efectuarea unor intervenții de finețe.

6.2. MAMOGRAFII:

Doza de iradiere pentru o mamografie este mai mică decât doza anuală provenită din mediul înconjurător. Beneficiile diagnosticului și ale tratamentului precoce al cancerului de sân depășesc cu mult riscurile pe care le are această investigație, sunt de părere specialiștii. Totuși, ea este recomandată numai după vârsta de 40 de ani și numai o dată pe an, tocmai pentru a preveni eventualele riscuri ale iradierii. Până la această vârstă sunt de preferat investigațiile neiradiante pentru sân, precum ecografia.

6.3. APARATE NOI VS VECHI.

Aparatele de ultimă generație iradiază mai puțin decât cele vechi. Specialiștii au creat tehnici noi de construcție a tuburilor cu raze X, mai performante decât cele construite în trecut. Cantitatea de radiații emisă de dispozitivele vechi cu raze X poate fi chiar de două ori mai mare decât cea a aparatelor mai noi.



Fig.17. Panou Control

6.4. DOZE DE EXPUNERE:

Sursa de radiatii	Doza
Radiografie dentara	0.02 mSv
Densitometrie osoasa	0.01 – 0.05 mSv
Mamografie	1 -2 mSv
CT Toracic	4 – 8 mSv
CT Complet	10 – 12 mSv
Radiatii din mediu	3 mSv / an

*** Doza maximă admisă: 20 mSv/an**

7. MULTUMIRI

Dorim a ne exprima în acest capitol, mulțumirile noastre la adresă Doamnei Oana CHIVU, coordonatorul lucrării, pentru sfaturile și ajutorul acordat.

Nu în ultimul rând trinem a mulțumii și colegilor noștrii de grupă, care ne-au ajutat cu diverse sfaturi.

8.BIBLIOGRAFIE:

[1]. Darabont , Al., Pece St- Protecția muncii, Editura Didactică și Pedagogică , București 1996

[2]. Evaluarea de riscuri și boli profesionale din cadrul S.C. Delta Health Care S.R.L.

[3]. Instrucțiuni proprii de SSM, specifice domeniului de radiologie.

[4]. Rapoarte și măsurători puse la dispoziție de CNCAN.

[5]. Lg. 391 / 2006 Legea Securității și sănătății în muncă.

[6]. H.G. 1048 / 2006 privind cerințele minime pentru utilizarea de către lucrători a echipamentului individual de protecție.

[7]. H.G. 1146 / 2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea în munca de către lucrători a echipamentelor de muncă.

[8]. H.G. 1218 / 2006 privind stabilirea cerințelor minime de securitate și sănătate în muncă pentru asigurarea protecției lucrătorilor împotriva riscurilor legate de prezența agenților chimici.

[9]. H.G. 243 / 2010 privind cerințele minime de securitate și sănătate în munca pentru prevenirea ranirilor provocate de obiecte ascuțite în activitățile din sectorul spitalicesc și cel al asistenței medicale.

[10]. Rapoarte de Securitate și securitate și sănătate în munca întocmite și efectuate de Serviciul intern împreună cu Serviciul extern de Securitate și sanătate în munca al S.C. Delta Health Care S.R.L.

CERCETĂRI PRIVIND EVALUAREA RISCURILOR ÎNTR-O ORGANIZAȚIE VITICOLĂ

Ioana FLENTEA

Conducător științific: Prof. Dr. Ing. **Gheorghe SOLOMON**

REZUMAT: Cultivarea viței de vie este cunoscută din cele mai vechi timpuri. Industria de obținere a vinurilor a cunoscut în decursul timpului o mare dezvoltare, caracterizată prin aplicarea unor proceduri noi de fabricație, extinderea gradului de mecanizare și automatizare a proceselor tehnologice. Odată cu dezvoltarea domeniului de viticultură au apărut cerințe noi de securitate și sănătate în muncă. Treceam printr-o perioadă în care transformările sunt accelerate și inclusiv mentalitatea oamenilor se schimbă. Nu se mai acceptă modele vechi sau impuse. Tendința este de a testa și alte posibilități în rezolvarea unor probleme cum ar fi evaluarea de riscuri pentru sănătate și securitate în munca. Cercetarea privind evaluarea riscurilor într-o organizație viticolă are ca scop cercetarea comparativă a două metode de evaluare a riscurilor și anume metoda MERA și metoda INDCPM.

CUVINTE CHEIE: viticultură, evaluare SSM, MERA, Tractorist

INTRODUCERE

Societatea Viticolă Corcova SRL, o proprietate Roy & Dâmboviceanu, a luat ființă în anul 2005.

Organizația a cumpărat 12 hectare din via plantată de IAS Corcova și aproximativ 50 hectare de teren plantate cu vie în stare degradată, în satul Jirov. Ambele amplasamente fuseseră plantate cu viță de vie încă din timpul moșiei familiei Bibescu și pretabilitatea lor pentru cultura viței de vie era confirmată. Ulterior, societatea a solicitat o finanțare din fondurile Sapard pentru înlocuirea viței de vie îmbătrânite și replantarea cu soiuri de calitate superioară. Proiectul a primit finanțarea și a fost finalizat în anul 2007. Astfel, în anii 2006 și 2007 au fost plantate 40 de hectare cu soiurile Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah, Pinot Noir, Muscat Ottonel și Chardonnay, fiind incluse în soiurile autorizate DOC Mehedinți-Corcova.

Cramele au fost complet renovate și modernizate în perioada 2008-2009. Cu sprijinul FEADR (Fondul European pentru Agricultură și Dezvoltare Rurală), cramele au fost dotate cu utilaje și echipamente moderne care înlesnesc procesarea, conform standardelor europene.

Societatea desfășoară activitate în industria producătoare de vin.

Activitatea desfășurată constă în fabricarea și depozitarea vinurilor liniștite în urma procesării strugurilor, struguri proprii dar și procesarea

strugurilor în sistem de prestări servicii, ai altor producători persoane fizice sau juridice, având un ciclu de producție mai mare de un an.

Ciclul de producție începe în luna noiembrie cu lucrări de întreținere a viei precum tăierea viței de vie, arat, săpat, legat, stropirea cu substanțe fitosanitare până în anul următor când continuă cu recoltarea strugurilor și zdrobirea lor pentru a obține mustuiala apoi fermentarea, limpezirea și stocarea vinului în cisterne și în final îmbutelierea vinului.

Societatea are 40 de angajați cu contract individual de muncă și aproximativ 400 de zilieri. Prevenirea riscurilor precum și protecția sănătății și securitatea lucrătorilor este asigurată de serviciu extern cu care societatea are încheiat contract.

Angajatorul a desemnat ca personal propriu cu activități de prevenire și protecție în domeniul securității și sănătății în munca trei conducători ai locurilor de muncă:

Cercetarea privind evaluarea riscurilor s-a efectuat la fata locului la sediul organizației și pe plantația de vie.

Pe piața sunt multe opțiuni de metode de evaluare, iar fiecare evaluator își alege metoda potrivită mediului în care o aplica.

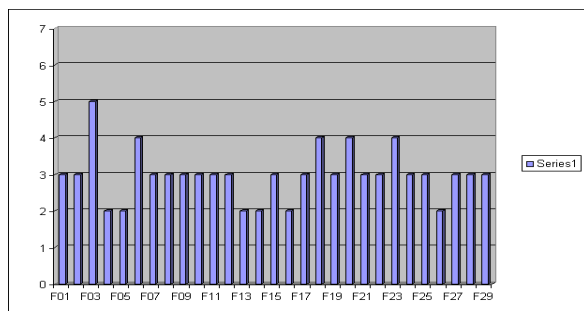
Lucrarea se bazează pe evaluarea riscurilor a unui post de lucru, și anume Tractorist prin metoda MERA și efectuarea unei comparații cu evaluarea existentă a organizației prin metoda I.N.C.D.P.M.

Am ales să cercetez evaluarea riscurilor SSM pentru aceasta meserie datorită faptului ca o consider o ocupație reprezentativă în domeniul agricol. Pe lângă faptul ca aceasta ocupație presupune competențe referitoare la executarea lucrărilor de prelucrare a solului, presupune și competente referitoare la pregătirea și întreținerea agregatelor de lucru. În același timp ocupația implica o bună rezistență la condițiile de lucru dificile: câmp deschis, precipitații, soare, vânt, zgomot, efort fizic

STADIUL ACTUAL

Organizația deține o evaluarea a riscurilor prin metoda I.N.C.D.P.M.

Nivelul de risc global calculat pentru locul de munca cercetat și anume TRACTORIST prin metoda I.N.C.D.P.M este egal cu 3,16 - valoare ce îl încadrează în categoria locurilor de munca cu nivel de risc acceptabil.



**Fig. 1 Nivelurile parțiale de risc pe factori de risc
locul de munca : tractorist nivel global de risc :
3,16**

Rezultatul este susținut de fișa de evaluare în care se observă că din totalul de 29 factori de risc identificați 5 depășesc ca nivel parțial de risc valoarea 3, cum se observă în Fig 1.

Cei 5 factori de risc ce se situează în domeniul inacceptabil sunt:

F03 - Autoblocarea funcționării mecanismului de direcție sau a sistemului de frânare în mers; nivel de risc parțial 5

F06 - Proiectare de corpuri sau particule: la lucrul la polizorul electric, bormașină, polizor electric manual - mentenanța + reparații; particule de parbriz rezultate ca urmare a spargerii acestuia; nivel de risc parțial 4

F18 - Solicitare psihică : decizii dificile în timp scurt – intervenții pe baza reflexelor dobândite (efort mai accentuat în cazul deplasării în condiții atmosferice grele – ceață, ploaie, ninsoare). nivel de risc parțial 4

F20 - Circulația sub influența băuturilor alcoolice, a unor medicamente sau într-un stadiu avansat de oboseală; nivel de risc parțial 4

F23 - Circulația cu defecțiuni la mecanismul de direcție, instalația electrică, instalația de frânare; nivel de risc parțial 4

Pentru diminuarea sau eliminarea celor 5 factori de risc (care se situează în domeniul inacceptabil), sunt necesare măsurile generice prezentate în “Fișa de măsuri propuse”.

În “Fișa de măsuri propuse” au fost prezentate și măsurile tehnico-organizatorice necesare pt. diminuarea factorilor de risc care generează riscuri de nivelul 3 (limita maximă acceptată). În ceea ce privește repartizarea factorilor de risc pe sursele generatoare, cum este prezentată în fig. 2, situația se prezintă după cum urmează :

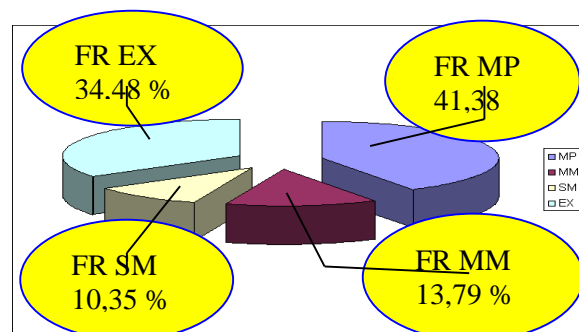
41,38 % , ponderea FR MP

13,79 % , ponderea FR MM

10,35 % , ponderea FR SM

34,48 % , ponderea FR EX

Din analiza fișei de evaluare se constată că 58,62 % dintre factorii de risc identificați pot avea consecințe ireversibile asupra executantului (deces sau invaliditate)



**Fig. 2 Ponderea factorilor de risc identificați după sursa generatoare din cadrul sistemului de muncă
locul de muncă: tractorist nivel global de risc : 3,16**

EVALUAREA RISCURILOR PRIN METODA MERA A POSTULUI DE LUCRU TRACTORIST

MERA- reprezintă o metoda de evaluare a riscurilor de sănătate și securitate în munca structurată pe cerințele unui standard de sistem de management al securității și sănătății în munca – OHSAS 18001.

În cadrul metodei se aplică principiile de evaluare formulate în specificația BS 8800:1996 Anexa D pentru a fi mai ușor de recunoscut de către auditorii OH&S.

Metoda de evaluare MERA se poate folosi în:

- Îndeplinirea îndatoririlor legale ale angajatorilor și ale sistemului de organizare a activităților de SSM de a face evaluarea riscurilor la locul de muncă;

- Implementarea sistemului de management în domeniul SSM conform cerințelor standardelor OHSAS 18001/18002;

- Cunoașterea și consolidarea stării de securitate și sănătate în munca a unei organizații;

- În activitatea de proiectare pentru integrarea principiilor și măsurilor de securitate în concepțiile sistemelor de muncă aflate în funcțiune.

Baza legală folosită la metoda:

Directiva cadru 89/391/CE;

Legea 319/2006 legea securității și sănătății în munca;

Standardul OHSAS 18001:2007;

Standarde europene care dau recomandările pentru metodologia de evaluare a riscurilor de SSM (CEI 812/1985; EN 1050:2000; EN12100:2003; BS 8800:1996 anexa D)

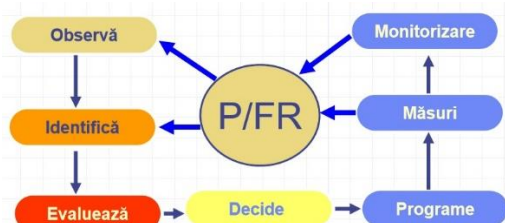


Fig. 3 Evaluarea de riscuri este pro activă și intervine asupra pericolelor/factorilor de risc

1.1. Prezentarea metodei de evaluare MERA elaborată de dr. ing. Ioan Mina Sava

Evaluarea MERA se face ținând cont de următoarele:

Organizarea activității de evaluare (individual/grup);

- Instruire/antrenare evaluatori;
- Observare, percepție/identificare pericole;
- Identificare pericole și factori de risc;
- Evaluare nivel de risc (instrumente/formulare);
- Stabilirea atitudinii față de nivelul de risc;
- Măsuri și acțiuni corective pentru controlul și dominarea riscurilor;

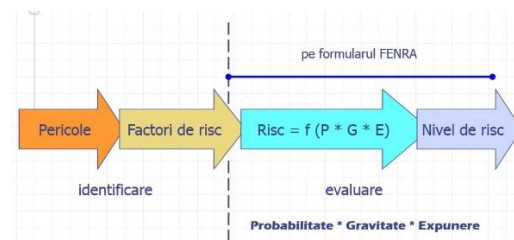


Fig. 4 Principiul evaluării de risc (MERA)

După cum se observă în Fig. 4 de mai sus riscul se calculează înmulțind cei trei factori esențiali în orice activitate: Probabilitate, Gravitate și Expunerea.

Locuri de muncă / unități logice (ULM)

O unitate logică de loc de muncă poate fi:

Loc de muncă individualizat sau un grup de locuri (posturi) de muncă, care pot fi determinate pe un plan general de situație;;

OHSAS 18001:2007 - reprezintă un model de lucru pentru organizațiile care doresc un control mai bun asupra riscurilor profesionale. Acesta a fost gândit pentru a completa sistemele de management al calității și respectiv de mediu și se bazează pe cerințe explicite pentru o gestionare cât mai eficientă a riscurilor profesionale și crearea unui culturi de prevenire în rândul angajaților.

Cerințele OHSAS 18001:2007 se aplică în:

- Activitățile de rutină și non rutină;
- Activitățile tuturor persoanelor care au acces la locurile de muncă (incluzând contractorii și vizitatorii);
- Depinde de comportamentul uman, capacitățile și alți factori umani;
- Pentru pericolele cu originea în afara locurilor de muncă capabile de efecte adverse asupra sănătății și securității persoanelor care aflate în responsabilitatea organizației la locurile de muncă;
- Pentru pericolele create în vecinătatea locurilor de muncă de alte activități legate de munca aflate sub controlul organizației;

-Pentru infrastructura, echipamente si materialele de la locul de munca furnizate de organizație sau de alții;

-La schimbările propuse de organizație pentru activități sau materiale;

Formularul FENRA instrument de lucru:

-Identificarea locației factorilor de risc (LULM, LFRD);

-Identificarea pericolelor-factorilor de risc (LFR);

-Ierarhizarea factorilor de risc;

-Verificare masuri de protecție existente;

-Stabilire grad de expunere a persoanelor la factorii de risc;

-Stabilire probabilitate a manifestărilor factorilor de risc;

-Stabilire gravitate a manifestărilor factorilor de risc;

-Stabilire nivel de risc specific unității logice loc de munca;

-Stabilire acceptabilitate nivel de risc determinat;

-Propunere de masuri de control a factorilor de risc semnificativi;

EXPUNEREA LA FACTORII DE RISC

Expunerea la factorii de risc se exprima prin durata in timp sau frecventa in timp la care un lucrător este expus acțiunii unuia sau mai multor factori de risc.

Aprecierea expunerii se poate face după o scala cu următoarele categorii lexicale de apreciere:

Extrem de rar (ER) – expunere de pana la o ora pe luna

Rar (R) – expunere de pana la o ora pe săptămâna

Accidental (AC) – expunere de pana la o ora pe zi

Temporar (T) – expunere intre o ora si patru ore pe zi

Permanent (P) – expunere de peste patru ore pe zi

SCALA DE APRECIERE PROBABILITATII

Probabilitate	Caracteristica lexicată/nuanță	Probabilitate CEI 812/1995	Valoare Frecvență	Punctaj Convențional
Probabilitate mare	FOARTE FRECVENT	$P > 10^{-2} / h$	$F > 1$ pe lună	40
Posibil	FRECVENT	$10^{-2} / h < P < 10^{-3} / h$	1 la 2 ani < $F < 1$ pe lună	20
Incidental	PUTIN FRECVENT	$10^{-3} / h < P < 10^{-4} / h$	1 la 5 ani < $F < 1$ la 2 ani	13
Puțin probabil	RAR	$10^{-4} / h < P < 10^{-5} / h$	1 la 20 ani < $F < 1$ la 5 ani	9
Improbabil	FOARTE RAR	$10^{-5} / h < P < 10^{-7} / h$	$F < 1$ la 20ani	6
Aproape imposibil	EXTREM DE RARE	$P < 10^{-7} / h$		3

SCALA GRAVITATII

Clasa efectelor	Vătămarea	Punctaj Convențional
1 FARA URMARI	Dacă nu au fost înregistrate cazuri de vătămări sau personalul expus la factorii de risc nu acuză efecte care creează disconfort asupra organismului lor sau stări care îi deranjează, atunci valoarea gravității este 1.	1
2 UȘOARĂ / MICĂ	Răni superficiale,tăieturi minore,iritatii ale pielii sau ochilor, disconfort respiratoriu sau de alt tip (vindecare fără tratament sau cu îngrijiri medicale de scurtă durată 0-3 zile ITM)	2
3 MEDIE / CRITICA	Ulceratii,arsuri superficiale,fracturi minore, acnee, dermatite, astm,boli de scurtă durată (necesită tratament prin spitalizare 3-180 zile ITM)	3
4 GRAVE / FATALA	Amputatii,fracturi majore,otraviri, leziuni multiple, cancer,boli cronice care scurtează viața sau decesul după accident (consecințe ireversibile,invaliditate,deces)	4

Nivelul de risc evaluat

Grila de apreciere a nivelului de risc conține valorile produsului probabilitate-gravitate obținute in urma evaluării, grupate pe categorii de clasificare a nivelului de risc.

Categoriile de clasificare conform standardului BS8800/1996 Anexa D sunt:

Risc minor; clasa (I)

Risc tolerabil; clasa (II)

Risc moderat; clasa (III)

Risc substanțial; clasa (IV)

Risc intolerabil; clasa (V)

GRILA DE APRECIERE A NIVELULUI DE RISC

8. Grila de apreciere a nivelului de risc (grila FENRA 7)

Probabilitate medie Mp vs. gravitate medie Mg		FĂRĂ	UȘOARE	MEDII	GRAVE
		1	2	3	4
PUNCTE					
IMPOSSIBIL	3	MINOR (I) 3	MINOR (I) 6	MINOR (I) 9	MINOR (I) 12
IMPROBABIL	6	MINOR (I) 6	MINOR (I) 12	TOLERABIL (II) 18	TOLERABIL (II) 24
PUȚIN PROBABIL	9	MINOR (II) 9	TOLERABIL (II) 18	TOLERABIL (II) 27	MODERAT (III) 36
INCIDENTAL	13	TOLERABIL (III) 13	TOLERABIL (III) 26	MODERAT (III) 39	SUBSTANȚIAL (IV) 52
POSSIBIL	20	TOLERABIL (III) 20	MODERAT (III) 40	SUBSTANȚIAL (IV) 60	SUBSTANȚIAL (IV) 80
FOARTE POSSIBIL	40	MODERAT (III) 40	SUBSTANȚIAL (IV) 80	INTOLERABIL (V) 120	INTOLERABIL (V) 160

ZONA DE APRECIERE A ACCEPTABILITĂȚII NIVELULUI DE RISC

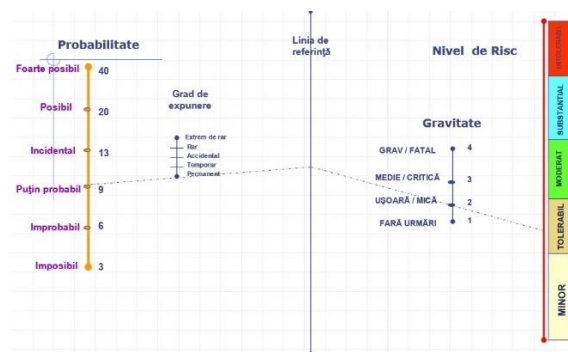
GRAVITATE		NU	MICA	CRITICA	FATAL
PROBABILITATE		1	2	3	4
Foarte posibil	40	40	80	120	160
Possibil	20	20	40	60	80
Incidental	13	13	26	39	52
Puțin probabil	9	9	18	27	36
Improbabil	6	6	12	18	24
Imposibil	3	3	6	9	12

Inacceptabil
Acceptabil
Fără probleme

ATITUDINEA FAȚA DE NIVELUL DE RISC DETERMINAT

Nivel de risc	Atitudine / mod de acțiune recomandat
RISC MINOR (I)	Nu se întreprind acțiuni speciale.
RISC TOLERABIL (II)	Se face monitorizarea situațiilor periculoase, controlul manifestării factorilor de risc se pot aplica măsuri corective suplimentare ținând seama de raportul cost-eficacitate.
RISC MODERAT (III)	Se vor face eforturi de reducere a nivelului, dar nivelul costurilor de prevenire măsurat cu grijă. Acolo unde riscul moderat este asociat cu consecințe grave, se stabilește exact probabilitatea de manifestare a factorilor de risc răspunzători, și se iau măsurile de control pentru diminuarea acestora.
RISC SUBSTANȚIAL (IV)	Activitățile nu pot continua până când nivelul de risc nu se reduce! Trebuie alo resurse pentru reducerea riscului. La apariția riscurilor în procesul de muncă se iau măsuri imediate.
RISC INTOLERABIL (V)	Activitățile nu pot porni sau continua până când nivelul de risc nu se reduce! Este posibil să fie redus nivelul de risc imediat lucrul în aceste condiții ESTE INTERZIS!

NNR NOMOGRAMA DE APRECIERE A NIVELULUI DE RISC



Ce oferă metoda:

O alternativă pe piața metodelor de evaluare a riscurilor de SSM, cu costuri relativ scăzute și cu următorul specific;

Caracter global semi analitic pentru evaluarea nivelului de risc;

Caracter participativ utilizând grupuri de evaluatori instruiți;

Caracter interactiv cu corecții de procedura în urma feedbackului experimental;

Este în acord cu recomandările standardelor BS 8800/1996 și SR EN 1050/2000;

Se aplică pentru condițiile de funcționare normală de rutină și non rutină;

Utilizează locurile de muncă complexe denumite unități logice de loc de muncă;

Rezultatul evaluărilor are caracter predominant calitativ;

Factorii de risc identificați prin procedura generează măsuri corective;

Fiecare organizației trebuie să aleagă o metodă cât mai apropiată și mai potrivită cu scopul, natura, complexitatea, timpul, posibilitățile financiare și disponibilitatea unor date sigure. Luate împreună aceste criterii duc la alegerea unei metode cuprinzătoare pentru evaluarea riscurilor organizației.

Metoda de evaluare MERA este în prezent îmbunătățită datorită feedbackului experimental și a ajuns deja la revizia numărul 5.

3.2. Evaluarea riscurilor pentru postul de TRACTORIST la organizația VITICOLA CORCOVA SRL

Etapile metodei de evaluare:

1. Nominalizarea evaluatorului: Flentea Ioana
2. Definirea sistemului de analizat

Locul de muncă al Tractoristului a fost delimitat în spațiu și a fost identificată existența fiecărei componente ca element al sistemului de muncă.

Punctul de plecare a fost reprezentat de planul general de amplasarea obiectivului la nivelul organizației, de organigrama și lista de procese sau activități desfășurate în cadrul organizației.

Au fost studiate documente, contracte care indică durata de desfășurare a activității Tractoristului pentru a stabili caracterul definitiv al locației.

A fost stabilita Unitatea Logica Loc de Munca după planul general al organizației și anume Tractoristul.

Responsabilitatea împărțirii ULM a fost certificată prin semnătura.

Pentru definirea sistemului am utilizat formularul FDULM001, conform fig 5.

ULM Tractorist se caracterizează prin echipamentele de munca enumerate în formularul FDULM001, conform Fig. 5, în jurul cărora se concertează activitatea Tractoristului

Fig. 7 Formular LULM 001

3. Identificarea pericolelor factori de risc de la unitatea de munca logica

Se observa dacă există o sursă de producere a unei vătămări sau distrugerii, cine sau ce poate fi afectată, vătămat sau distrus și ce consecințe implica vătămarea sau distrugerea.

Locul de munca al Tractoristului are pericole comune. Evaluarea riscului de accidentare se face prin formula:

$$R = F(P * G * E)$$

Formulele specializate folosite în metoda MERA pentru identificarea pericolelor factori de risc sunt:

- Fisa de evaluare a nivelului de risc de accidentare FENRA
- Tabelul pentru identificarea și evaluarea factorilor de risc TIEFR

Utilizarea tabelului TIEFR

- Observare și identificare pericole și factori de risc asociați
- Localizare factori de risc pentru fiecare din elementele componente ale sistemului de munca
- Denumirea factorului de risc conform experienței evaluatorului
- Stabilire denumire a factorilor de risc echivalența cu cele înscrise în tablou conform Fig 8
- Stabilire cod factor de risc conform tablou conform Fig 8.

Fig. 5 Formular FDULM001 pg 1

Fig. 6 Formular FDULM001 pg 2

Colectarea informațiilor de la locul de munca pe baza formularului LULM 001, conform fig 7.

Numărul de factorii de risc: 8h; tip de sarcini care trebuie îndeplinite – durata și frecvența; mărimea locației unde se îndeplinesc sarcinile tractoristului; care sunt sarcinile îndeplinite; ce alte persoane pot fi afectate

implementează în perioade de timp strict determinate. Acolo unde riscul moderat este asociat cu consecințe grave, trebuie stabilită exact probabilitatea de manifestare a factorilor de risc răspunzători, se vor lua măsurile de control pentru diminuarea acestora

5. Audit și verificare măsurii existente și propuneri

Se efectuează un check list prin formularul FENRA 001 Verificarea măsurilor existente conform figura 12.

Pe baza acestui formular și a factorilor de risc identificați se întocmește planul de acțiune și control al riscului, **Formular MPPFR 001** Măsurile de prevenire și protecție necesare pentru combaterea factorilor de risc de SSM, vezi fig 13.

Fig. 12 Formular FENRA 001 Verificarea măsurilor existente

6. Plan de acțiune și control al riscului prezentat în Fig 13

Fig. 13 Formular MPPFR 001 Măsurile de prevenire și protecție necesare pentru combaterea factorilor de risc de SSM

7. Analiza implicațiilor, prezentată în fig 14

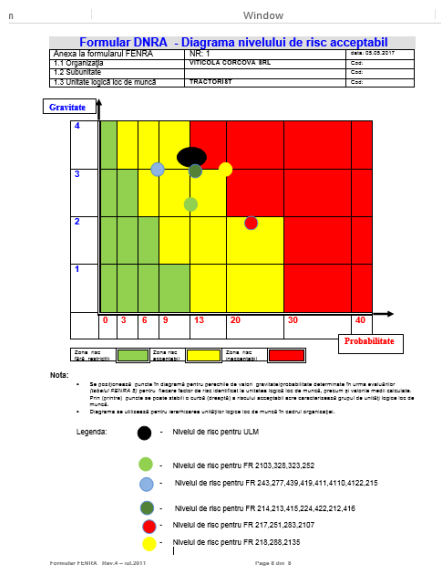


Fig. 14 Formular DNRA - Diagrama nivelului de risc acceptabil

8. Aplicarea planului schimbarea condițiilor și evaluarea rezultatelor, conform Fig 15

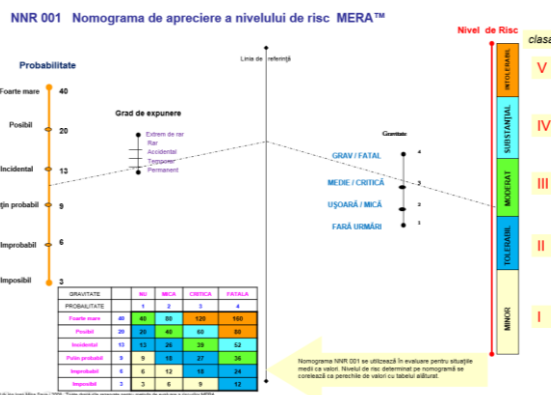


Fig. 15 Formular NNR 001 Nomograma de apreciere a nivelului de risc MERA

CONCLUZII

Analizând cele două metode de evaluare de risc SSM concluzionăm că metoda MERA are specific față de metoda I.N.C.D.P.M următoarele aspecte:

- Utilizează ca țintă pentru evaluare unități logice de muncă
- Sunt identificați numai factori de risc previzibili și semnificativi (aplica Pareto 80/20) prin observare directă
- Probabilitatea de manifestare a factorilor de risc asupra omului depinde de gradul de expunere al lucrătorului.

- Gravitatea manifestării factorilor de risc asupra omului se considera cea reala si este legata de un istoric al evenimentelor
- Utilizează scale si nomograma pentru determinarea nivelului de risc

Evaluând rezultatele celor doua metode concluzionam următoarele:

Nivelul de risc global calculat pentru locul de munca TRACTORIST prin metoda I.N.C.D.P.M este egal cu 3,16 - valoare ce îl încadrează în

categoria locurilor de munca cu nivel de risc acceptabil.

Nivelul de risc determinat pentru ULM Tractorist prin metoda MERA are o valoare de 33 , calificativul MODERAT si de categorie III.

Riscul calculat prin cele doua metode este acceptabil de nivel mediu si moderat.

Comparație factori de risc inacceptabili si substanțiali identificați prin cele doua metode conform tabel 1

Tabel 1

METODA I.N.C.D.P.M		METODA MERA	
Factor de risc identificat inacceptabil	Nivel de risc parțial	Factor de risc identificat – risc substanțial	Calificativ/ Categorie nivel de risc
Autoblocarea funcționării mecanismului de direcție sau a sistemului de frânare în mers;	nivel de risc parțial 5	Autodeclanșări sau autoblocări neindicate ale mașinilor/utilajelor <i>Lucru.</i> Autoblocarea funcționării mecanismului de direcție sau a sistemului de frânare în mers;	Substanțial IV
Proiectare de corpuri sau particule: la lucrul la polizorul electric, bormașină, polizor electric manual –mentenanța + reparații; particule de parbriz rezultate ca urmare a spargerii acestuia;	nivel de risc parțial 4	Lucrul la temperaturi extreme (vara,iarna). <i>Lucru.</i> Temperatură coborâtă iarna și ridicată vara în habitacul autovehiculelor care nu sunt dotate cu instalație de condiționare a aerului	Substanțial IV
Solicitare psihică : decizii dificile în timp scurt – intervenții pe baza reflexelor dobândite (efort mai accentuat în cazul deplasării în condiții atmosferice grele – ceață, ploaie, ninsoare).	nivel de risc parțial 4	Efort static sau efort dinamic prelungit. <i>Lucru.</i> Solicitare fizică : - efort static, poziție fixă la parcurgerea traseelor lungi	Substanțial IV
Circulația sub influența băuturilor alcoolice, a unor medicamente sau într-un stadiu avansat de oboseală	nivel de risc parțial 4		
Circulația cu defecțiuni la mecanismul de direcție, instalația electrică, instalația de frânare	nivel de risc parțial 4		

Putem concluziona ca metoda MERA ia in calcul durata expunerii la riscul de accidentare iar metoda INCDPM se bazează pe o expunere la un anumit risc de accidentare in totalitatea programului de lucru.

Metoda MERA este mai bine structurata si utilizează calcule bazate strict pe durata efectiva de expunere a ULM, ceea ce face ca factorii de risc si consecințele asupra organismului uman sa fie identificate mai ușor.

Prin Metoda MERA au fost identificați mai putini factori de risc si anume 26 comparativ cu 29 identificați prin metoda INCDPM, datorita faptului ca metoda MERA tine cont la calculul probabilității de istoricul organizației referitor la accidente de munca, de masurile de securitate luate in acord cu progresul tehnic, de calificarea, instruirea si formarea personalului.

Având toate informațiile necesare putem lua măsurile necesare pentru prevenirea riscurilor și accidentarea lucrătorilor.

Măsurile pentru prevenirea riscurilor și accidentarea lucrătorilor prin metoda INCDPM sunt elaborate pe baza formularului “Fișa de măsuri propuse”, numai pentru factorii de risc care depășesc nivelul de risc parțial 3.

Măsurile tehnice și organizatorice în urma evaluării prin metoda MERA se înscriu în formularul MPPFR 001 pentru toți factorii de risc identificați.

Asupra metodei de evaluare MERA vor trebui făcute revizii periodice deoarece durata de expunere a lucrătorului la riscul de accidentare respectiv se poate modifica în funcție de pregătirea lucrătorului, complexitatea lucrărilor, mediul de munca și de starea de sănătate a lucrătorului din ziua respectivă.

Metoda MERA este o metodă analitică de apreciere a riscurilor necesară tuturor organizațiilor care prezintă riscuri particulare

MULȚUMIRI

Director General al Viticola Corcova SRL –
Damboviceanu Serban

Serviciu Extern de Prevenire și protecție a Viticola
Corcova

Conducător științific: Prof. Dr. Ing. **Gheorghe
SOLOMON**

BIBLIOGRAFIE

[1]. Evaluator. (2010), *Evaluarea riscurilor pentru locul de munca Tractorist prin metoda INCDPM a organizației Viticola Corcova*,

[2]. Ministerul Muncii și Protecției Sociale. (1997), “Ordinul 288/16.05.1997 privind aprobarea Normelor specifice de protecție a muncii pentru cultura mare, viticultura, pomicultura, legumicultura, plante tehnice și utilizarea substanțelor toxice în activitățile de agricultură.

[3]. Dr. ing. Ioan Mina Sava. (2006), “Metoda de evaluare a riscurilor de sănătate și securitate în munca MERA”, în: Editura Complis Râmnicu Vâlcea

[4]. INCDPM.”Alexandru Darabont” București, Metoda INCDPM de evaluare a riscurilor de sănătate și securitate în munca.

[5]. Legea Securității și sănătății în munca 319 / 2006

[6]. Hotărârea Guvernului 1425/2006 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a prevederilor legii securității și sănătății în munca nr 319/2006

<http://www.corcova.ro> Accesat la data: 05.05.2017 (data accesării: obligatorie pentru adrese web).



NOTAȚII

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:

SSM – Securitate și Sănătate în Munca

ULM – Unitate Logica Loc de Munca

LULM – Lista Unităților Logice Loc de Munca

FDULM – Fișa Descriptivă a Unității Logice Loc de munca

TIEFR – Tabel de identificare și evaluare a factorilor de risc de SSM

FENRA – Fișa de Evaluare Nivel de Risc de Accidentare și îmbolnăvire profesională

MPPFR – Măsurile de Prevenire și Protecție necesare pentru combaterea Factorilor de Risc de SSM

FR EX – Factori de risc proprii Executantului

FR MP - Factori de risc proprii Mijloacelor de Producție

FR SM - Factori de risc proprii Sarcinii de Munca

FR MM - Factori de risc proprii Mediului de Munca

EVALUAREA FACTORILOR DE RISC PROFESIONAL DE ACCIDENTARE SI BOLI PROFESIONALE - METODA I.O.S.H.

RADU Alin

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

REZUMAT: Metoda de evaluare a factorilor de risc profesional de accidentare si boli profesionale marca I.O.S.H. ca si majoritatea metodelor de evaluare a riscurilor profesionale analizeaza cele 4 elemente componente ale procesului de munca si anume sarcina de munca, mijloace de productie, executant si mediul de munca. Aceasta metoda a fost inventata de cel ce a pus bazele notiunii de securitate si sanatate in munca. Este o metoda foarte usor de aplicat in toate domeniile de activitate. Metoda este optimizata in asa fel incat sa dea rezultate si pentru evaluatorii ce se afla la inceput de drum.

1 INTRODUCERE

In aceasta lucrare voi prezenta metoda de evaluare a factorilor de risc profesional de accidentare si boli profesionale, metoda careia i-au fost puse bazele la institutul national de securitate si sanatate in munca din Marea Britanie si chiar de cel ce a implementat notiunea de securitate si sanatate in munca.

2 STADIUL ACTUAL

In primul rand ca sa putem face o evaluare a factorilor de risc profesional trebuie sa cunoastem in prim pas descrierea activitatilor companiei si sa avem acces la fisa postului specifica lucratorului. Am ales meseria de lucrator comercial in magazine specifice de patiserie/panificatie deoarece este un domeniu foarte intalnit si despre care multi cred ca este o meserie care supune lucratorul la riscuri minore. Am dus la bun sfarsit evaluarea pentru aceasta meserie iar rezultatul arata ca aceasta meserie isi lasa amprenta in mod negativ in timp scurt asupra lucratorilor din acest domeniu.

¹ Specializarea Ingineria Securitatii si Sanatatii in Munca, Facultatea IMST;

E-mail: alin.radu.ssm@gmail.com;

2.1 Descrierea pe scurt a metodei de evaluare

Aceasta metoda de evaluare a factorilor de risc profesional de accidentare si boli profesionale incepe in primul rand cu o descriere a sarcinilor de lucru care sunt sub responsabilitatea postului evaluat. Sa facem acest lucru corect avem nevoie de o descriere a mediului de munca folosind imagini, schite, si o scurta descriere a locatiei unde se afla magazinul.

Trebuie sa luam legatura cu angajatii si sa ii intrebam durata de timp in care ei sunt prezenti la acest loc de munca. Trebuie sa observam activitatile ce se desfasoara in cadrul mediului de munca.

In al doilea rand trebuie sa intocmim o lista de identificare a pericolelor si riscurilor profesionale cum ar fi de exemplu scari, cai de circulatie denivelate, instalatii sub presiune, etc.

Pentru un rezultat cat mai real avem nevoie sa stim numarul de persoane prezente in magazin precum si functia acestora. De ce nu? Aceasta metoda mentioneaza ca ne putem consulta si cu o metoda de evaluare prezenta in magazin (numai daca este cazul) facuta de un alt evaluator anterior.

In al treilea rand trebuie sa intocmim o lista cu echipamentele de munca si substantele permanente sau temporare utilizate in mediul de lucru.

In al patrulea rand trebuie sa intocmim o lista a pericolelor pe activitati si de exemplu a duce aluatul de la predospitor la cuptor este total diferit cu a aduce aluatul de la camera frigorifica la dospitor.

Incheiem cu o evaluarea a riscului analizat. Pentru a evalua corect un risc el trebuie sa contina in descrierea sa o prezentare a sarcinii de munca, numarul de persoane care pot fi afectate de acest factor de risc si o evaluarea a riscului utilizand matricea (5x5) specifica metodei.

3 CERINȚE PENTRU LUCRARE

3.1 Recomandări generale

Aceasta metoda de evaluare a factorilor de risc profesional de accidentare si boli profesionale nu poate fi utilizata daca nu intelegem notiunea de consecinta si de probabilitate.

Facand o scurta comparatie cu metoda noastra clasica de evaluare a factorilor de risc profesional de accidentare si boli profesionale I.N.C.D.P.M. are la baza o matrice de 7 linii si 7 coloane in timp ce metoda I.O.S.H are o matrice de 5 linii si 5 coloane.

Probabilitatea in cadrul metodei I.O.S.H. se noteaza de la 1 la 5 respectiv [1]:

1 – Foarte puțin probabil – Exista o sansa de 1 la un milion ca evenimentul periculos sa se produca;

2 – Putin probabil – Exista o sansa de 1 la 100.000 ca evenimentul periculos sa se produca;

3 – Destul de probabil – Exista o sansa de 1 la 10.000 ca evenimentul periculos sa se produca;

4 – Probabil – Exista o sansa de 1 la 1000 ca evenimentul periculos sa se produca;

5 – Foarte probabil – Exista o sansa de 1 la 100 ca evenimentul periculos sa se produca.

Consecintele in cadrul metodei I.O.S.H. se noteaza de la 1 la 5 respectiv:

1 – Nesemnificative – Fara vatamari;

2 – Minore – Vatamari usoare care necesita doar primul ajutor;

3 – Medii – ITM 1 – 3 zile;

4 – Majore – ITM > 3 zile;

5 – Catastrofice – Deces.

3.2 Interpretare rezultat

Pentru a obtine valoarea riscului nu trebuie decat sa inmultim valoarea obtinuta la consecinta cu valoarea obtinuta la probabilitate. De exemplu la un risc cu o consecinta de 3 si o probabilitate de 4 obtinem valoarea 12. ($3 \times 4 = 12$)

Dupa ce obtinem valoarea riscului nu facem altceva decat sa il incadram in una din cele 4 grupe posibile si anume: Unde inmultirea dintre consecinta si probabilitate da valoarea intre 1-4 riscul se incadreaza la categoria de riscuri acceptabile in care nu sunt necesare actiuni suplimentare, dar este necesara mentinerea sub control a riscului. Acolo unde inmultirea dintre cele doua variabile da un rezultat intre 5-9 incadram riscul in categoria riscului adecvat si se vor efectua imbunatatiri odata cu urmatoarea revizuire. Acolo unde inmultirea dintre cele doua variabile da un rezultat intre 10-16 vom incadra riscul in clasa celor tolerabile si se vor efectua imbunatatiri intr-un termen acordat. Si in final daca avem rezultat al celor doua variabile inmultite intre 17-25 il vom incadra ca si risc inacceptabil si se va opri de urgenta activitatea facandu-se imbunatatiri imediate, urmand ca activitatea sa fie reluata numai dupa remedierea riscului.

Consecinta	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
		Probabilitate				

Fig. 1. Diagrama metodei I.O.S.H

Un pericol este orice poate cauza o vătămare. Pericolele pot afecta persoane, proprietăți, procese; acestea pot determina accidente și îmbolnăviri, pierderi de producție, deteriorări ale echipamentelor etc.

Riscul profesional se referă la probabilitatea și gravitatea unei vătămări sau îmbolnăviri care apare ca rezultat al expunerii la un pericol.

3.3 Scopul evaluării factorilor de risc

Scopul principal al evaluării riscurilor profesionale este protejarea sănătății și securității lucrătorilor. Evaluarea riscurilor ajută la diminuarea posibilității de vătămare a lucrătorilor și de afectare a mediului ca urmare a activităților legate de muncă. Aceasta ajută, de asemenea, la menținerea competitivității și productivității întreprinderii.

Conform prevederilor legislației din domeniul securității și sănătății în muncă, toți angajatorii trebuie să evalueze riscurile în mod periodic.

În general riscul mare este inacceptabil,

riscul mic și riscul mediu sunt acceptabile.

Dacă nu sunt respectate prevederile legale, riscul nu este acceptabil!

Nu uitați:

Evaluarea riscurilor trebuie întotdeauna să fie realizată cu implicarea activă a lucrătorilor. Atunci când decideți asupra acceptabilității unui risc, nu uitați efectele acestuia ținând cont de gen, vârstă și starea de sănătate a lucrătorilor pentru care se realizează evaluarea.

3.4 Planificare

Planificarea identificării pericolului, evaluării riscului și controlului riscului:

Angajatorul trebuie să:

- evalueze orice risc referitor la securitatea și sănătatea angajaților;
- ia măsuri de eliminare/reducere la minimum a riscurilor;
- ia măsuri de prevenire și protecție;
- asigure disponibilitatea informațiilor.

3.5 Descrierea activității companiei

Următoarele informații au fost înregistrate de echipa de evaluare în urma procesului de observare, documentare și interviu la locul de muncă, la data evaluării procesului de muncă (mediile de muncă, sarcinile de muncă, mijloacele de muncă și executanții de lucrări). Informațiile sunt valabile și se referă strict la starea locului de muncă la momentul evaluării. Orice modificare constructivă sau distructivă ulterioară, va face obiectul unei analize de completare sau modificare a riscului de accidentare sau boala profesională.

(1) ALIN PRO SRL, prin activitatea sa realizează procese de muncă în domeniul comerțului cu amănuntul, al produselor de panificație, de cofetărie, de patiserie, bauturi racoritoare, înghețată și cafea în magazine specializate, în Municipiul București, prin intermediul unui lant de magazine în care își desfășoară activitatea;

(2) Activitatea comercială se execută atât cu produse finite, livrate în magazine prin serviciul de distribuție dar și cu produse proaspete, coapte în interiorul magazinelor prin mijloace de muncă proprii;

(3) Activitatea comercială se desfășoară în fiecare magazin, cu unul cel mult doi lucrători pe schimb, în funcție de dimensiunea fiecărui magazin în parte;

3.5.1. Iluminatul la locul de muncă

(1) La locul de muncă iluminatul este mixt, predominant artificial în zona de producție respectiv alcătuit din lumina naturală și lumina artificială în zona comercială, predominant natural în vecinătatea vitrinelor exterioare.

(2) Iluminatul natural este asigurat de prezența ferestrelor (vitrina exterioară).

La locul de muncă iluminatul artificial este asigurat cu corpuri de iluminat, confecționate din tuburi fluorescente, poziționate pe plafoane/tavan în așa fel încât proiecția luminii se efectuează în plan vertical de sus în jos;

(3) Condițiile de iluminat au făcut obiectul observării, la data evaluării riscurilor. Beneficiarul prezintă la data evaluării măsuri existente privind monitorizarea permanentă a funcționării corpurilor de iluminat și înlocuirea acestora atunci când:

- a) Prezintă fenomene de pâlpâire
- b) Nu asigură iluminatul din motive tehnice;
- c) Nu sunt funcționale;

(4) Iluminatul este uniform repartizat, astfel încât sunt evitate zonele de umbră și alternanțele de iluminat;

(5) Iluminatul la locul de muncă face obiectul unui proces de monitorizare prin electricieni autorizați, în vederea asigurării unor condiții optime de iluminat la locul de muncă;

(6) Intervenția la corpurile de iluminat este permisă doar personalului calificat și instruit (necesită implicarea capacității de lucru la înălțime fiind situate la 4 m distanță față de podea).

(7) Întreținerea și curățarea corpurilor de iluminat face obiectul planului intern de întreținere și este efectuată periodic numai prin personal calificat și instruit.

(8) Sursele luminoase sau reflecția lor nu este vizibilă deoarece toate corpurile luminoase sunt amplasate pe suprafața tavanului iar proiectarea luminii artificiale se face în plan vertical de sus în jos, fără să intre în interferență cu suprafețe lucioase și fără să producă efecte de strălucire;

3.5.2. Zgomotul la locul de muncă

(1) La locul de muncă nu s-au înregistrat plângeri din partea lucrătorilor privind nivelul de zgomot din mediul ambiant.

(2) Nu s-au efectuat măsurători de zgomot până la data evaluării, având în vedere existența în mediul de lucru a cuptoarelor termice, frigider, răsrite de cafea, lazi frigorifice, scanner coduri de bare, feliatoare de pâine, etc.

(3) Utilizarea echipamentelor de muncă generatoare de zgomot este posibilă pe durate scurte de timp însă cu o frecvență ridicată în anumite intervale de program (feliator de pâine);

(4) În mediul de muncă nu se află surse de zgomot mecanic, metalic sau alte surse de zgomot care să depășească 80dB sau care să conducă la o stare de disconfort;

(5) În spațiul de lucru se manifestă comportamente de comunicare telefonică predominant de către clienți;

(6) Locul de muncă este prevăzut cu ferestre/usi astfel zgomotul din mediul exterior este perceput la nivel mediu-inalt, spatiul comercial fiind situat la parter, iar frecventa deschiderii usilor de acces care permit alternarea zgomotului interior/exterior este ridicat in intervale de dimineata/seara ale programului de lucru.

(7) In vecinătate nu se întâlnesc alte surse de zgomot.

(8) Aparatele de rasnirea cafelei sunt amplasate in incaperea de lucru si produc o sursa de zgomot consistenta, insa activitatea acestora este redusa ca frecventa si ca durata;

(9) Echipamentul de tipărire, este amplasat la o distantă mica fata de birou astfel incat acesta creeaza o situație de disconfort fonic, in perioadele de tiparire a rapoartelor zilnice de tip NIR, insa cu o durata scurta de expunere la finalul zilei, pentru inregistrarea rapoartelor comerciale;

3.5.3. Vibratii la locul de munca

La locul de muncă nu au fost indentificate surse de vibrații care sa expuna lucratorii in mod direct;

Echipamentele generatoare de vibratii (feliator si masina de cafea) sunt utilizate in general de clienti in regim self-service respectiv nu implica expunerea lucratorului;

3.5.4. Mediul termic

Activitatea profesională presupune expunerea lucratorilor la :

- Caldura (pe perioada proceselor de munca specifica activitatilor de brutarie : pregatire, dospire, coacere, evacuare a produselor din cuptoarele de panificatie)
- Frig/temperaturi scazute (pe perioada sortarii si manipularii produselor in mediile de congelare respectiv pe perioada anotimpului rece la manipularea manuala a produselor din vehicule de transport la depozitul de produse)
- Curenți de aer (pe perioada intregului proces de munca, in urma existentei echipamentelor de ventilare si climatizare)
- Intepenirii (pe perioada in care manipularea produselor de la mijloacele de transport catre depozite se executa in conditii de ploii sau ninsoare) sau la evacuarea deseurilor din mediile comerciale;

- (1) Ambianța termică a locului de muncă inregistreaza existenta unor temperaturi ridicate in mediul de lucru, cu atingerea nivelului de varf in perioadele in care se desfasoara activitati de dospire/coacere a produselor de panificatie aspect care conduce la fenomene de deshidratare prematură/intensa (transpirație excesiva pe durate mari/ pierderea apei prin intermediul respiratiei la alternarea aerului climatizat cu diferite temperaturi) complementare celor care apar datorita efortului fizic;
- (2) In anotimpul cald mediile de muncă sunt prevazute cu instalații de climatizare care permit răcirea mediului ambiant, existand astfel frecvente alternante de temperaturi si curenti de aer in mediul de munca;
- (3) In anotimpul rece mediile de muncă sunt prevazute cu instalații de climatizare care permit încălzirea aerului. Mediile de munca sunt dotate cu mijloace si instalatii de termoficare, care asigura temperatura mediului ambiant. Suplimentar utilizarea echipamentelor de munca, presupune degajarea unui nivel de temperatura suficient pentru asigurarea temperaturii ambiante, la valori chiar peste nivelul necesar;
- (4) Datorita fluxurilor de productie a produselor de panificatie, exista variatiuni mari ale nivelurilor de temperatura inregistrate la locul de munca, lucratorii fiind supusi alternant la temperaturi scazute/ ridicate in raport cu diferentele dintre acestea;
- (5) Spațiile de fumat sunt organizate in afara cladirii, spații supuse la caldura(pe timp de vara), frig(pe timp de iarna), curenți de aer sau intemperii. Conform prevederilor de prevenire si protecție impotriva incendiilor, fumatul in clădirea in care este organizat locul de muncă, NU este permis.
- (6) Salariații nu sunt expusi la caldura solară de radianță.
- (7) Procesul de munca, care include activitati comerciale, presupune deschiderea frecventa a usilor de acces, cu provocarea unor curenti de aer si modificarea frecventa a temperaturii mediului ambiant si implicit a modului de functionare a echipamentelor electrice cu termostat, reglate pentru mentinerea unei temperaturi de functionare;
- (8) Organizarea muncii permite pauzele de lucru, in care lucrătorii pot consuma lichide

calde pe timp de iarnă/vară și lichide reci pe timp de iarnă/vară. Locul de muncă este dotat cu surse de hidratare (apă rece și apă caldă).

- (9) Lucrătorii au la dispoziție în permanență spații în care au la dispoziție băuturi răcoritoare, băuturi calde, băuturi reci.
- (10) În mediul de muncă se regăsesc, numeroase echipamente și mijloace de muncă, alimentate electric și dotate cu motoare electrice care susțin instalații de răcire sau încălzire după caz;
- (11) Prezența motoarelor electrice în mediul ambiant, conduce la creșterea temperaturii mediului ambiant înspre partea a doua a programului de lucru în urma funcționării acestora;
- (12) Deschiderea frecventă a vitrinelor de răcire sau încălzire de către lucrător conduce la expunerea frecventă a lucrătorului la variații de temperaturi;

Camere frigorifice:

- (13) Mediul de muncă presupune desfășurarea activităților profesionale inclusiv în camere frigorifice în care ambiata termică intersectează activitatea profesională a lucrătorilor cu medii în care temperatura specifică este între -15 respectiv -20 de grade;
- (14) Interacțiunea lucrătorilor cu mediile cu temperatura scăzută, se face frecvent, cel puțin 1 – 2 ori pe zi sau mai des, ori de câte ori lucrătorul necesită produse congelate, care urmează a fi coapte în cuptoare de patiserie;

Diferența de temperatură între mediul ambiant (uneori temperaturi ridicate) datorită funcționării unui număr mare de echipamente electrice, respectiv mediul camerelor frigorifice, expune lucrătorul la variații mari de temperatură cu o frecvență zilnică;

3.5.5. Analiza substanțelor chimice folosite

- (1) Procesele de curățenie a mediului de muncă, igienizarea echipamentelor și mijloacelor de producție, toalete și suprafețele vitrate sunt igienizate prin intervenția lucrătorului evaluat (personal propriu) respectiv se execută frecvent (zilnic) înainte și după finalizarea programului de lucru, cu expunerea frecventă a lucrătorului la riscurile specifice substanțelor chimice descrise mai sus;
- (2) Personalul este expus frecvent, riscurilor rezultante în urma utilizării substanțelor chimice de curățenie;

- (3) Dezinfectarea și igienizarea suprafețelor din spațiile lucrative, se face în timpul programului de lucru (înainte și după finalizarea proceselor de producție și comerciale).
- (4) În timpul proceselor de curățenie se înregistrează vaporii de substanțe chimice de curățenie și pulberile în suspensie care se regăsesc prezenți în mediul de lucru;
- (5) Vaporii de substanțe chimice (clor) se pot amplifica la nivel de efect în urma temperaturilor ridicate din mediul ambiant, respectiv pot conduce la iritarea căilor respiratorii și inflamarea mucoaselor sau a aparatului respirator;

Mediul de muncă permite contactul și pune la dispoziția salariaților accesul la substanțe chimice periculoase.

3.5.6 Aeraj.Ventilație.Purificare aer

- (1) La locul de muncă se execută procese de coacere rapidă la temperaturi ridicate a produselor de panificație proaspete și congelate;
- (2) În urma procesului de coacere în mediul ambiant rezultă aburi și fum, captat și evacuat în afara mediului de muncă prin instalații de captare și evacuare;
- (3) Deschiderea ușilor cuptoarelor de coacere conduce la emisia unor vapori/aburi/fum la temperaturi ridicate în aerul respirat de lucrător în vecinătatea echipamentului de muncă;
- (4) La locul de muncă nu au fost semnalate mirosuri dezagreabile. La locul de muncă se pot înregistra însă mirosuri create de existența drojdiilor specifice produselor de panificație (mediu microbiologic cu efect de fermentație).
- (5) Posturile de muncă sunt prevăzute cu instalații de ventilație care asigură filtrarea și purificarea aerului;
- (6) Instalațiile de ventilație fac obiectul unui program anual de verificări înregistrate periodic și continuu (documentare).
- (7) Din analiza avizelor de medicină muncii nu au fost semnalate afecțiuni de nivel bronho-pneumofiziologic, incidente sau boli profesionale;
- (8) Procesul de muncă generează particule de pulberi (faină) având în vedere traficul domestic. Pentru diminuarea efectelor prezenței pulberilor de faină, la finalul programului zilnic suprafețele supuse traficului pedestru se aspiră (aplicabil pentru suprafețe nelavabile) ori se spală (aplicabil pentru suprafețe lavabile).

(9) Nivelul pulberilor de faina este unul redus, avand in vedere lipsa unor procese in care faina este utilizata ca materie prima;

(10) Produsele comercializate sunt in stare congelate cu degajarea redusa a pulberilor respectiv faina in stare naturala este manipulata in regim ambalata fara expunerea la eliberarea libera in mediul de munca;

(11) In depozitele de faina sunt montate aparate care masoara umiditatea in aerului respirat in scopul prevenirii proceselor de fermentatie a produselor din faina;

(12) Datorita proceselor frecvente de coacere in care sunt utilizate tavile cu protectie de silicon, rezulta efecte de ardere a tavilor si a rezidurilor produselor de panificatie, care conduc la degajarea de fumuri in aerul respirat, insa in proportie mica;

(13) Arderea grasimilor saturate (vegetala hidrogenata) in procesele de coacere conduc la aparitia unor efecte de fum in interiorul cuptorului in special la deschiderea usilor de vizitare;

3.5.7. Descrierea locului de munca

(1) In procesul de munca sunt prezente operatiile de manipulare manuala;

(2) Salariatii executa operatii de depozitare a produselor in depozite de marfuri dotate cu rafturi amplasate la niveluri diferite (la sol/ la nivelul coapsei/ la nivelul taliei/ la nivelul umarului/deasupra umerilor). Pentru depozitare lucratorul este nevoit sa execute efort fizic de ridicare/purtare/impingere/tragere/etc;

(3) Salariatii executa operatii frecvente de manipulare cu aplecare si exercitarea unor tensiuni asupra articulatiilor prin manipularea greutatilor la nivel scazut, sub inaltimea de 30-50 de cm in raport cu nivelul solului;

(4) Utilizarea spatiilor de depozitare (dulapuri) nu necesita utilizarea de mijloace de ridicare pe verticala si nu este necesar procesul de manipulare manuala a marfurilor cu purtare sarcinilor pe scari;

(5) Purtarea unor sarcini de dimensiuni (cu intervale intre 10 litri/12kg - 12 litri / 14.4 kilograme – 15 litri/ 18 kg, per unitate de manipulare);

(6) Procesul de manipulare se executa cu o frecventa redusa in anotimpul rece si cu o frecventa ridicata vara (zilnica) pe o durata mai mare de 5 minute de efort sustinut de ridicare/purtare/manipulare/impingere/etc;

(7) Operatiile de manipulare manuala sunt executate doar de personalul lucrator;

(8) Rampele de acces a marfurilor, prezinta scari cu diferite de nivel care conduc la o solicitare suplimentara a membrilor in timpul procesului de manipulare;

(9) Pentru accesul marfurilor in depozite se utilizeaza in principal rampele cu plan inclinat, fara trepte aflate in vecinatatea scarilor de acces;

(10) Din analiza sarcinilor specifice locului de munca, salariatii NU executa ridicari sau operatii cu purtarea unor greutati de 30 de kg barbatii si 15 kg femeile.

(11) Au fost intalnite obiecte cu muchii ascutite care se manipuleaza in mod frecvent:

-Tavi de coacere;

-Rastel de pozitionare a tavilor de coacere;

(12) Manipularea marfurilor presupune manipularea unor produse aflate la temperaturi scazute (congelate) care pot supune lucratorii la contactul cu temperaturi scazute si care in timp conduc la rigiditatea membrilor, pierderea dexteritatii in manipulare si a controlului mainilor;

(13) Suprafetele pardoselilor :

a) sunt confectionate din suprafete lavabile si pot conduce in conditii de umiditate la suprafete alunecoase in interior;

b) la exterior suprafetele de deplasare pedestra sunt denivelate respectiv pot conduce la aparitia unor riscuri de impiedicare cu cadere de la aceeasi inaltime;

c) Nu se poate efectua utilizarea carucioarelor pentru transport in exterior pe timp de iarna/inghet sau pe perioada intepenirilor;

(14) Manipularea presupune deplasarea rastelurilor de paine, cu masa scazuta insa cu o inaltime care limiteaza campul vizual al lucratorului si traseul de deplasare, respectiv conduce la aparitia unui risc de cadere de la aceeasi inaltime;

(15) Mediul de munca este dotat cu praguri (impotriva accesului rozatoarelor) care pot reprezenta un pericol in timpul procesului de manipulare manuala, prin impiedicare si cadere de la aceeasi inaltime;

(16) Procesul de manipulare manuala a maselor se intalneste in :

a) procesul de curatenie, la transportul deșeurilor menajere în afara mediului de muncă; (frecvența zilnică);

b) procesul de manipulare manuală pentru alimentarea mediului de muncă cu elemente de birotică, hartie etc (frecvența scăzută);

c) proces de manipulare manuală pentru alimentarea stăndurilor de hidratare cu bidoane de apă (frecvența ridicată);

d) proces de manipulare manuală pentru alimentarea cu băuturi răcoritoare a depozitelor și ulterior din depozite în frigider/vitrine frigifrice (frecvența zilnică);

e) proces de manipulare manuală pentru alimentarea spațiilor de refrigerare cu lazi de produse congelate (alimentarea lazilor frigorifice) (frecvența ridicată);

f) proces de manipulare manuală pentru alimentarea vitrinelor cu produse de patiserie, manipularea tavilor de produse cu centre de greutate cu schimbare variabilă și purtare pe unul sau două brațe prin alternanță;

g) proces de manipulare manuală pentru alimentarea depozitelor și respectiv din depozit alimentarea vitrinelor frigorifice cu lactate/băuturi alcoolice/băuturi răcoritoare;

h) procese de manipulare ocazională de mobilier;

i) proces de manipulare manuală a substanțelor și mijloacelor de curățenie;

j) proces de manipulare manuală specifică proceselor de brutărie : manipulare produse congelate, alimentarea ospitașilor, alimentarea cuptoarelor cu țavi, alimentarea răstelului de răcire;

3.5.8. Electricitate și Electrosecuritate

a) Nu au fost semnalate incidente de origine electrică;

b) Instalațiile electrice nu prezintă neconformități și riscuri de electrocutare directă;

c) Cablurile și fizele electrice sunt în stare bună;

d) Există cabluri electrice pe podele expuse deteriorării mecanice;

e) Dulapurile electrice nu sunt încuiate;

f) Nu s-au semnalat cazuri de fire rupte;

g) Izolațiile cablurilor electrice prezintă unele deteriorări și remedieri temporare (cabluri de încărcare a mijloacelor de telecomunicații etc);

h) Intervențiile la instalațiile electrice sunt efectuate numai de personal autorizat;

i) Verificarea instalațiilor electrice este efectuată periodic – măsurători PRAM (anual)

j) Prizele și sursele de electricitate sunt semnalizate corespunzător;

k) Echipamentele electrice sunt legate la centura de împământare;

3.5.9 Incendii și Explozii

a) Nu au fost identificate mijloace care pot conduce la apariția mediilor explozibile;

b) Au fost identificate materiale combustibile (hartie/carton/plastic/textile rezultate ca ambalaje diverse) depozitate în mediul de muncă, în apropierea surselor de căldură (aflate permanent la locul de muncă) cu apariția riscului de aprindere;

c) Cantitatea de făină în aerul respirat este scăzută, fapt pentru care riscul de explozie nu este identificat;

d) Cantitățile de produse inflamabile/combustibile din unitate sunt variabile cantitativ de la zi la zi;

e) Depozitarea materialelor inflamabile/combustibile se face la sol sau în buncuri/containere de plastic;

f) Locul de muncă este dotat cu mijloace de stingere a incendiilor după cum urmează :

-Stingătoare cu pulbere CO₂ TIP P10 x 2

-Sprinklere : NU

-Hidranti : NU

-Detectie de fum :NU

-Sisteme de alarmare :NU

-Alte mijloace : NU

g) Mijloacele de stingere nu sunt semnalizate și uneori sunt blocate de marfuri, fiind greu accesibile;

4 MULȚUMIRI

Vrinceanu Cristina – prietena din U.K.

Steluta Nisipeanu – I.N.C.D.P.M.

5 BIBLIOGRAFIE

[1]. <https://www.iosh.co.uk/>

6 NOTAȚII

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:

ssm = securitate și sănătate în muncă

IOSH = Institution of Occupational Safety and Health

INCDPM = Institutul Național de Cercetare Și Dezvoltare Protecția Muncii

DETERMINAREA ZGOMOTULUI IN CADRUL HALEI DE PRODUCTIE LA S.C. IZOLATII S.R.L

EPUREANU LAURENTIU –DAN-MASTER ANUL I,ISSM, FACULTATEA IMST

Conducător științific: Conf.dr.ing. OANA-ROXANA CHIVU

REZUMAT: Lucrarea prezenta descrie modul de determinare a zgomotului intr-o hala de productie unde exista masini si echipamente de productie.Fabrica aleasa reprezinta o unitate de productie unde se realizeaza umplerea tuburilor cu spuma poliuretanică. Obiectul principal de activitate este producerea de izolanti profesionali si comert cu ridicata a altor produse din aceeasi gama enumerand urmatoarele:

- Comert cu ridicata produse chimice;
- Productie izolanti profesionali;
- Comertul cu produse chimice si de industrie chimica.

S.C. IZOLATII SRL – a luat fiinta in urma cu 19 ani. Pana in anul 2008 firma detinea numai depozite de produse.In 2008 s-au alocat fonduri de la firma mama din Olanda pentru construirea in Romania a unei fabrici de spuma poliuretanică si cu depozit aferent , care activeaza si acum. Inca de la infiintare, actionariatul firmei si-a propus exploatarea tuturor oportunitatilor existente pe piata constructiilor din Romania, mai ales ca la perioada intrarii pe piata, tara noastra si in primul rand orasul Bucuresti se aflau in plin boom al constructiilor, iar gasirea de lucrari chiar si pentru o firma noua si relativ mica nu reprezenta o problema.

CUVINTE CHEIE: zgomot, determinari, hala, productie, echipamente.

1. INTRODUCERE

Lucrarea descrie aspectele generale legate de modul de determinare a zgomotului. Conforin HG 493/2006- Ordonanta de guvern privind Cerintele minime de securitate si sanatate referitoare la expunerea lucratorilor la riscurile generate de zgomot.Valoarea recomandata maxim admisa pentru un program de lucru normal de 8h, este de 85 dB(A).Obiectivul urmarit este acela de a determina nivelul de zgomot din cadrul societatii, si a modului in care acesta actioneaza ca factor de risc profesional fizic si efectele acestuia asupra organismului uman.

Modalitatea prin care s-a realizat obiectivul propus a fost sa determinam valoarea nivelului de zgomot cu aparatura specializata.In urma determinarilor care vor fi prezentate in capitolele urmatoare s-au luat masurile de protectie corespunzatoare.

2. STADIUL ACTUAL

Stadiul actual al problemei analizate pentru care s-a apelat la aceste determinari de zgomot este urmatoarea:

Firma produce spuma poliuretanică.

Procesul de productie se compune din 3 linii de productie.Acestea au in componenta urmatoarele: echipamente de transport: conveioare, masini de dozat lichide si gaze, masini de agitat, imprimante,cantare automate de proces,masini de sigilat cutii.Dupa o perioada de timp este necesar sa efectuam determinari de noxe :determinarea zgomotului la locul de munca acolo unde isi desfasoara activitatea personal lucrator.Acest lucru este necesar deoarece echipamentele si utilajele imbatranesc si anumite caracteristici numai sunt in parametrii. Zgomotul datorat elementelor mecanice si pneumatice aflate in miscare se uzeaza si in timp si creste nivelul de zgomot din zona de lucru unde isi desfasoara activitatile de lucru operatorii si lucratorii calificati in meserii specifice (lucatori mecanici, manipulatori marfa, operatori).

1 Specializarea ISSM - Facultatea IMST; E-mail: epldan@yahoo.co.uk;

2.1. Descrierea tehnologiei de lucru pentru producerea spumei poliuretanică

Mixul de substante , numit polioliol dup ace este mixat in mixer, ajunge la linia de fabricatie cu ajutorul unor pompe cu roti dintate. Deasemenea izocianatul , ajunge la linia de fabricatie cu ajutorul unor pompe cu roti dintate.La masina de dozat amestec de polioliol si izocianat, ajunse aceste materii prime, ele sunt dozate in tuburi metalice.Se sigileaza cu valve speciale , dupa care se trece prin masina de dozat gaze, unde se dozeaza gazele propulsoare (GPL . PROPAN, BUTAN). Dupa ce s-a dozat gazul propulsor , tuburile ajung in masina de agitat tuburi, unde se executa operatia de omogenizare a substantelor in tuburi. Dupa ce are loc operatia de omogenizare, tuburile sunt transportate pe conveior pana in zona de ambalare.Aici 4 persoane ambaleaza tuburile in cutii, si apoi le sigileaza cu ajutorul masinii de scotch, dupa care cutiile sunt asezate pe paleti.Dupa ce un palet este terminat, acesta ajunge in depozit , unde este stocat si depozitat.

Firma are certificare ISO 9001-2008, ISO14001-2008 si OH&SAS 18001-2008.

Activitatile din firma se executa in conformitate cu aceste standard de referinta si exista certificare pentru Mangementul Integrat.

Firma are Certificat constatator emis de organele juridice, respectand masurile de SSM.In conformitate cu Legea 319/2006 , firma respecta acesta lege efectuan masuri pentru prevenirea riscurilor de accidentare. Se efectueaza instructaje la angajare, la locul de munca si cele periodice pentru toate functiile din organizatie.

Firma mai respecta legislatia in vigoare, acordand echipamente de protectie lucratorilor in functie de natura riscurilor si a Evaluarilor de Risc care sunt executate. (HG1048/2006), Deasemenea se respecta HG1146/2006 referitor la Cerintele minime pentru echipamentele de munca.La toate posturile de munca sunt executate Evaluările de Risc si Instructiuniie specific de SSM si S.U.

2.1.1. Cerinte legislative

Conform articolului 56 din HG 85/2006 se impune:

„Pentru aplicarea prezentei hotarari, valorile limita de expunere si valorile de expunere de la care se declanseaza actiunea angajatorului privind securitatea si protectia sanatatii lucratorilor in raport cu nivelurile de expunere zilnica la zgomot si presiunea acustica de varf sunt fixate dupa cum urmeaza:

- valorile limita de expunere: L(EX, 8h) — 87 dB(A) si respectiv, p (varf)—200 Pa;
- valori de expunere superioare de la care se declanseaza actiunea: L(EX, 8 h) = 85 dB(A), si respectiv, p (varf)= 140 Pa 2;
- valori de expunere inferioare de la care se declanseaza actiunea: L (EX, 8h)=80dB (A) respectiv p (varf)=112 Pa 3; ”respective p (varf)=112 Pa 3;”

Conform Art. 7, In situatii pe deplin justificate, in cazul activitatilor in care expunerea zilnica la zgomot are variatii semnificative de la o zi de lucru la alta, in scopul aplicarii valorilor limita de expunere si a valorilor de expunere de la care se declanseaza actiunea angajatorului privind securitatea si protectia sanatatii lucratorilor, trebuie sa se foloseasca nivelul de expunere saptamanala la zgomot in locul nivelului de expunere zilnica la zgomot, pentru evaluarea nivelurilor de zgomot la care sunt expusi lucratorii, cu conditia ca pentru:

- a) nivelul saptamanal de expunere la zgomot indicat prin monitorizare adecvata sa nu depaseasca valoarea limita de expunere de 87 dB(A); si
- b) sa se ia masuri adecvate pentru reducerea la minimum a riscurilor asociate cu aceste activitati.”

Definitie: Zgomotul si vibratiile fac parte din domeniul oscilatiilor mecanice.Oscilatiile mecanice se propaga in mediile elastice din aproape in aproape prin comprimari si destinderi succesive ale particulelor mediului , sub forma de unde.Mediile elastic pot fi de natura: lichide, gazoase, solide.

Zgomotul se caracterizeaza prin : perioada (T); frecventa (f); lungime de unda (λ).

$$\Lambda = f \times T$$

$$T = \lambda / f$$

In viata noastra exista si o alta definitie pentru zgomot: orice sunet deranjant, nedorit.

Definitia zgomotului profesional: un complex de sunete cu intensitati si inaltime variate, (impulsive, simple audibile), ritmice sau aritmice, produse continuu sau discontinuu de masini, instrumente, aparate, mijloace de transport intrauzinal, vocea omeneasca, in timpul activitatii profesionale.

Tipuri de zgomote:

- De impact: socuri unice sau repetate, in ritm lent;
- De ciocanire: de impact cu ritm rapid;
- De frecare: frictiunea unor piese intre ele;
- De scurgere: a unor lichide sau gaze subpresiune;
- Generate de socurile libere sau fortate ale unor piese

Din punct de vedere a perceptiei organului auditiv percepem:

- infrasunete $f < 16\text{Hz}$
- sunete de frecventa: f ; $16-16.000\text{Hz}$
- ultrasunete cu $f > 16.000\text{Hz}$

Bolile profesionale legate de aceasta noxa se regasesc in urmatorul tabel (tabel 1)

Tabelul 1

Nr. crt	Boli legate de profesie	Factori profesionali cauzali
1	Hipertensiune arteriala	Zgomot, vibratii, temperatura crescuta
2	Nevroze si alte afectiuni neuropsihice	Zgomot, vibratii, temperatura crescuta, distress noxe chimice

In tabelul 2 se regasesc bolile datorate acestei noxe: zgomotul

Tabelul 2

Nr. crt	Boli ale urechii	Noxa profesionala

1	Hipoacuzie, surditate	Zgomot peste limita maxima admisibila; substante toxice ototoxice
---	-----------------------	---

3. DESCRIEREA PROCESULUI DE LUCRU

Pentru determinarea nivelului echivalent de zgomot s-a utilizat un sonometrul integrator SOLO-SLM, avand gama dinamica larga 30-137 dB si functii Leq. SOLO-SLM are nivel de varf (Peak) cu ponderari in frecventa A, B, C, sau Lin, iar pentru frecventa sursei de zgomot dispune de optiunea filtru de octava ce prezinta un afisaj grafic si tabular al spectrului de 1/1 octava, 1/3 octava.

Caracteristici acustice

Precizie Conform IEC804 si IEC65 I clasa 1 sau clasa 2

Incluse Microfon condensator MCE212 de / inch prepolarizat si preamplificator PRE21S detasabile. Functii Lp, retinere Max, Leq total, max, min, scurt, analiza statistica, spectre de frecventa (cu optiunea filtre).

Ponderari Timp: Fast, Slow, Impulse, Peak / Frecventa: A, B, C, Z si

Lin Game 30dB-137dB (clasa 1, clasa 2) Dinamic 110dB Rezolutia 0,1dB Frecventa 6Hz-80Hz liniara O2dB

Frecv. Ref. 1000Hz

Niv. Ref. 94dB de calibrare

Integrare Leg: 1s-3s-5s-10s-30s-60s

(durata nelimitata)

Statistica- Indici statistici L01, L10, L50, L90 sau definiti de utilizator.

Data efectuării determinarilor: 11.04.2013

Intervalul de timp de determinare: 14.30-15.00

3.1 Rezultatele determinarilor efectuate

Masuratorile au fost efectuate, cu geamurile si usile incaperilor de lucru inchise, langa angajat, langa panourile de comanda, in momentul operatiunilor tehnologice generatoare de zgomot. Angajatii utilizeaza echipamente individuale de protectie impotriva zgomotului (dopuri antifonice) in cadrul sectiilor de fabricare a materialelor izolante. Suprafata celor doua hale,

in care se desfasoara activitati generatoare de zgomot, este de 125 mp pentru sala de ambalare si 250 mp pentru sala de umplere spuma poliuretanică. Numar de angajati in sectiile tehnologice: 12 angajati in sectia de ambalare si 30 angajati in sectia de umplere repartizati in doua schimburi: orele 6:00-14:00 si 14:00-20:00.

In figurile de mai jos se regasesc tipurile de echipamente pentru productia spumei poliuretanică. In poza 1 este reprezentat echipamentul de dozat amestec polioliol si izocianat substante chimice lichide. Echipamentele sunt amplasate in sectia de umplere. Numarul acestor echipamente este de 3 bucati. Deasemenea mai avem in aceiasi incapere 3 echipamente pentru dozarea gazelor propulsoare. Deplasarea tuburilor de spuma de la un echipament la altul se realizeaza prin intermediul conveioarelor cu banda metalica. Acestea sunt actionate de motoare electrice. Deoarece sunt amplasate intr-o zona periculoasa toate echipamentele sunt construite in constructie AntiEx.



Poza 1 Echipament de dozat amestec



Poza 2 Echipament de dozat gaze propulsoare

Echipamentele care se regasesc in camera de ambalare sunt urmatoarele:

- echipamentul de agitat tuburi
- imprimantele pentru inscriptiionat tuburi si cutii;
- cantar automat de proces



Poza 3 Cantar automat de proces

Tabelul 3

Locul si conditiile in care se efectueaza masuratoare	Nivelul de zgomot Masurat dB(A)
	In momentul functionarii instalatiilo si echipamentelor tehnologice, cu activitate in fabrica
Punct 1- Sala de ambalare- langa panou de Comanda linie ambalare-interior spatii de munca	74,7
Punct 2- Sala de umplere-langa panoul de comanda linia nr. 2 - interior spatii de munca	83,4
Punct 3- Sala de umplere- langa panoul de comanda linia nr. 1 - interior spatii de munca	84,7
Punct 4- Sala de umplere- langa panoul de comanda linia nr. 3- interior spatii de munca	84,2

Punct 1- Sala de ambalare- langa panou de comanda linie ambalare-interior spatii de munca

Interpretarea rezultatelor conform cerintelor legale

Rezultatele masuratorile efectuate in zilele de 11.04.2013 in intervalul de masurare 14:30-15:00 in interiorul spatiilor de munca (sala de ambalare si sala de umplere) ale fabricii de spuma poliuretanic se regasesc in tabelul urmatoar:

File	MAS 1					
Start	11/04/13 14:36:51					
End	11/04/13 14:39:51					
Channel	Type	Wght	Unit	Leq	Lmin	Lmax
#506	Leq	A	dB	74.7	71.0	79.4

Tabel 4

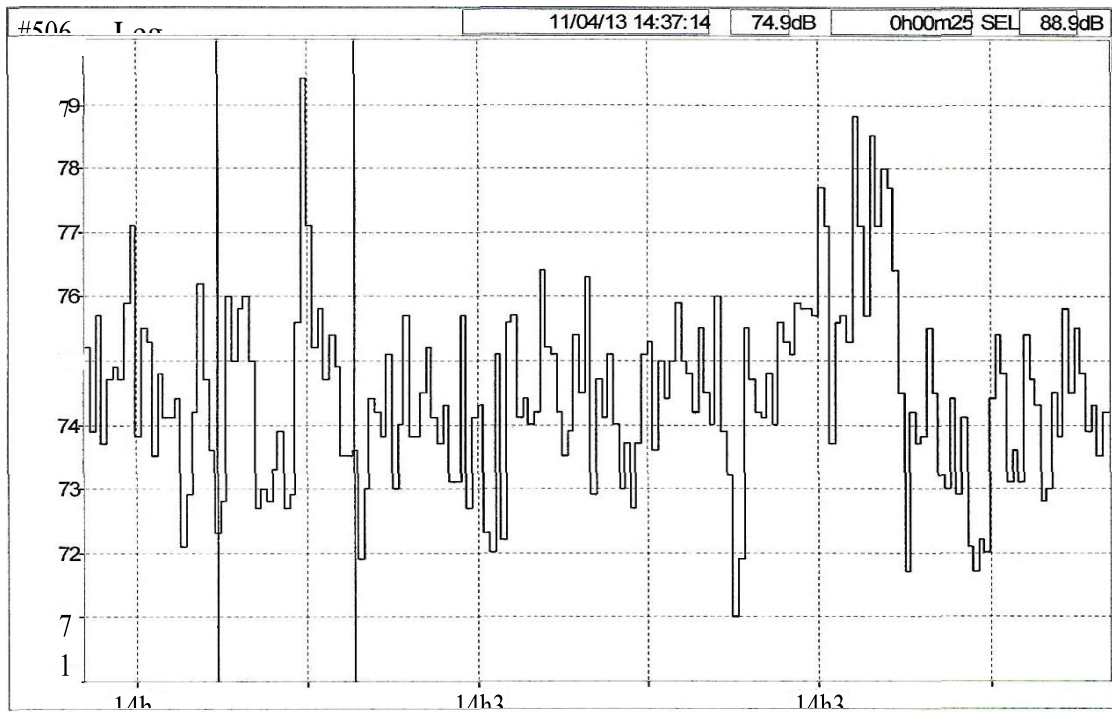


Figura 1 Graficul variatiei nivelului de zgomot in intervalul masurat (Punctul nr.1)

Punct 2- Sala de umplere-linga panoul de comanda linia nr. 2- interior spatii de munca

Tabel 5

FILE	MAS 2					
START	11/04/13	14:49:4 4				
END	11/04/13	14:52:4 4				
Chanel	Type	Wght	Unit	Leq	L min	L max
#506	Leq	A	dB	83.4	79.8	89.0

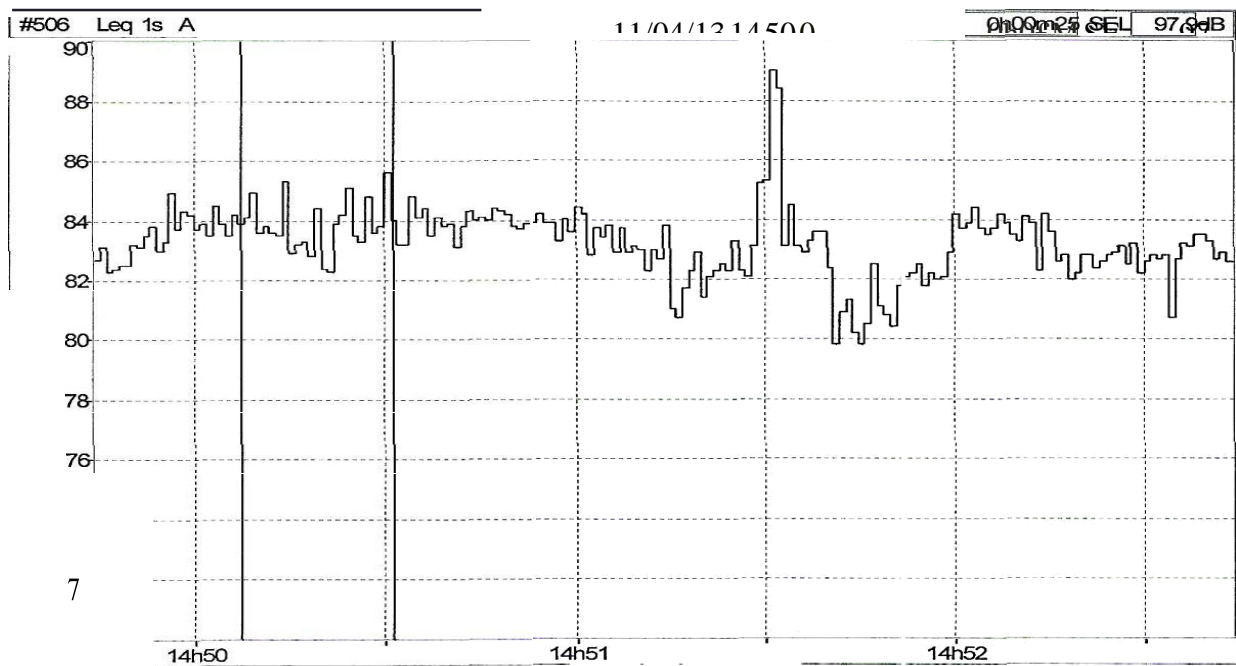


Figura 2 Graficul variatiei nivelului de zgomot in intervalul masurat (Punctul nr.2)

Punct 3- Sala de umplere-langa panoul de comanda linia nr. 1- interior spatii de munca

Tabel 6

FILE	MAS 3					
START	11/04/13	14:53:40				
END	11/04/13	14:56:40				
Chanel	Type	Wght	Unit	Leq	L min	L max
#506	Leq	A	dB	83.4	79.8	89.0

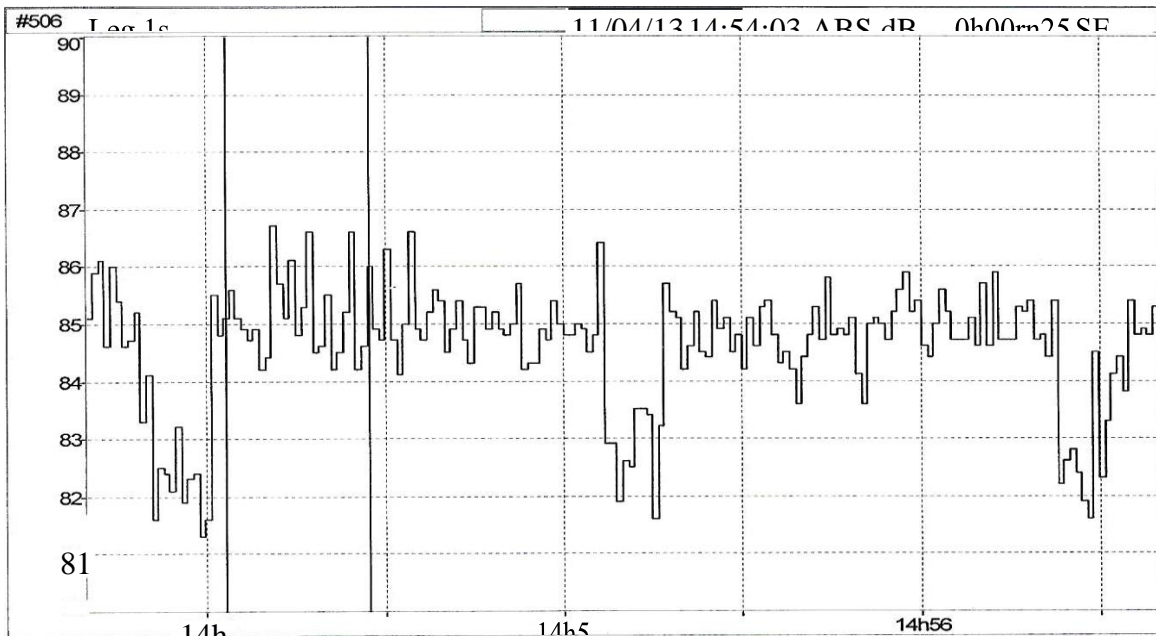


Figura 3 Graficul variatiei nivelului de zgomot in intervalul masurat (Punctul nr.3)

Punct 4- Sala de umplere-linga panoul de comanda linia nr. 3- interior spatii de munca

Tabel 7

FILE	MAS 4					
START	11/04/13	14:57:13				
END	11/04/13	15:00:13				
Chanel	Type	Wght	Unit	Leq	L min	L max
#506	Leq	A	dB	84.2	82.1	87.6

Cercetări privind realizarea unui sistem neconvențional de răcire cu efectul Peltier

PĂUNA Oana Mihaela¹, PERIANU Voica Veronica¹

Conducător științific: prof.dr.ing. Daniel GHICULESCU

REZUMAT: Lucrarea tratează stadiul actual al sistemelor convenționale și neconvenționale de răcire. Sunt prezentate avantajele sistemelor neconvenționale de răcire, în comparație cu cele convenționale. Pe baza cercetărilor efectuate a fost realizat un prototip bazat pe un sistem neconvențional de generare a frigului artificial, fără compresie de vapori refrigeranți, utilizând efectul Peltier, care confirmă parametrii preconizați.

CUVINTE CHEIE: sisteme de răcire neconvenționale, efect Peltier.

1 INTRODUCERE

Frigul artificial este un proces de transfer a 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 (CFC-clor, fluor, carbon, HCFC- hidrogen, clor, fluor, carbon, HFC-hidrogen, fluor, carbon), cea din urmă fiind mai puțin dăunătoare stratului de ozon. 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.

În cadrul acestei lucrări sunt prezentate sistemele de răcire convenționale, iar în detaliu este prezentat sistemul de răcire neconvențional bazat pe efectul Peltier, care la momentul actual ar putea răspunde tuturor cerințelor de piață și ale celor privind protejarea mediului înconjurător.

Efectul Peltier constă în degajarea sau absorbția de căldură la joncțiunea dintre doi conductori diferiți (metal sau semiconductor), când prin aceasta circulă un curent electric.

¹ Specializarea Nanotehnologii și Sisteme Neconvenționale, Facultatea IMST;

E-mail: oanamihelapauna@yahoo.com;

2 STADIUL ACTUAL

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 (fig.1).

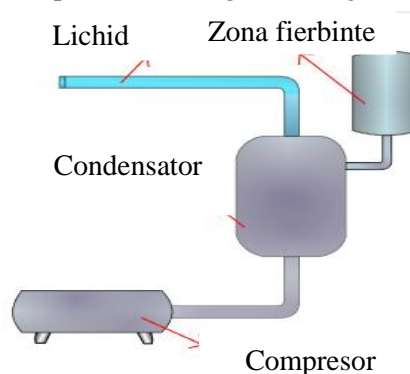


Fig. 1. Schimbător de căldură [1]

b. *Răcire bazată pe efectul termoacustic*

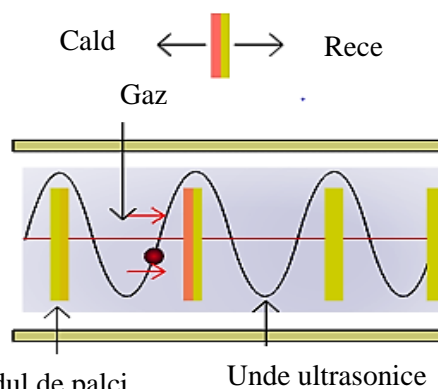


Fig. 2. Mecanism de generare a frigului artificial bazat pe efectul termoacustic [1]

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 (fig2).

c. *Răcire pe baza Efectului Dufour*: este cel mai bine definit ca fiind transportul de căldură, datorită gradientilor în concentrații de materie (fig3).

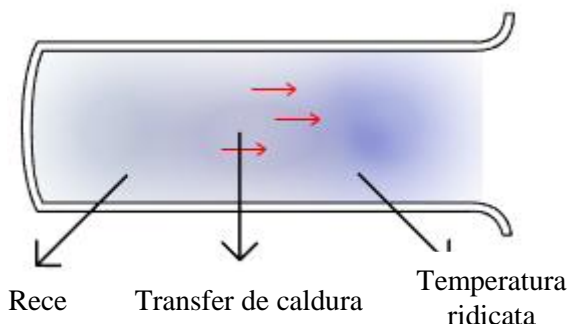


Fig. 3. Mecanism de răcire bazat pe efectul Dufour [1]

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 este observat un câmp magnetic (fig 4).

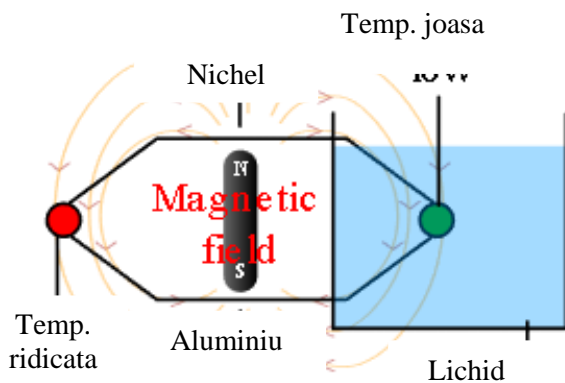


Fig. 4. Mecanism de răcire bazat pe efectul termomagnetic [1]

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).

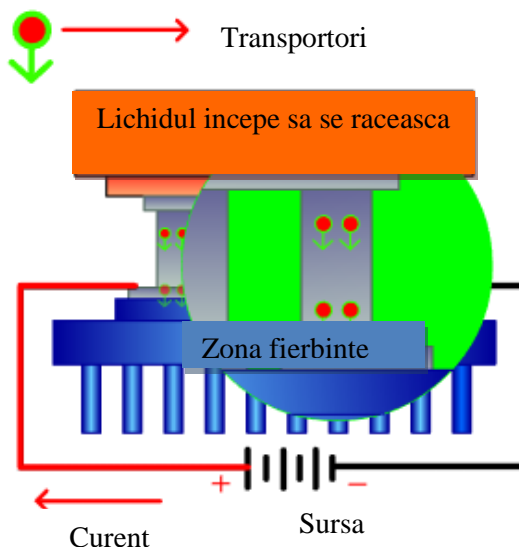


Fig. 5. Mecanism de răcire bazat pe efectul Peltier [1]

f. *Efectul STIRLING* este extinderea unui gaz atunci când este încălzit, urmată de comprimarea gazului atunci când este răcit. În 1816, un reverend scoțian, Robert Stirling, a câștigat un brevet pe un motor cu aer cald, care transforma căldura în lucru mecanic (sau invers) prin comprimarea și extinderea repetată a fluidului de lucru la diferite niveluri de temperatură. Conceptul nu a fost folosit pentru răcire până în 1834, când John Hershel a folosit un motor cu ciclul închis Stirling pentru a face gheață. (fig 6).

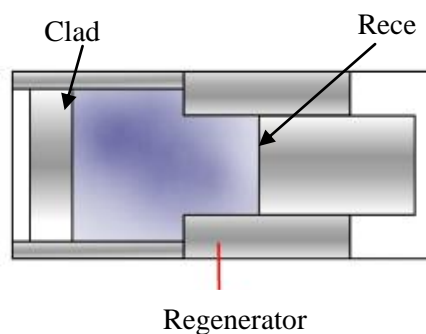


Fig. 6. Mecanism de răcire bazat pe efectul Stirling [1]

g. *Flux de aer*

Sistemul de răcire bazat pe fluxul de aer reprezintă furnizarea continuă de aer. O astfel de alimentare continuă este aplicată pe un obiect fierbinte aerul absoarbe la rândul său căldura, răcind obiectul (fig 7).

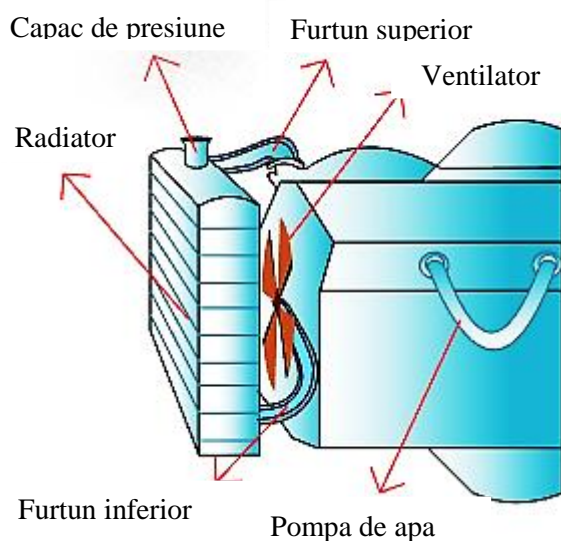


Fig. 7. Mecanism de răcire bazat pe fluxul de aer [2]

h. Efect Joule-Thomson [1]

Efectul Joule-Thomson este definit ca scăderea temperaturii care are loc atunci când un gaz se extinde printr-un dispozitiv de reglaj, cum ar fi o duză (fig.8).

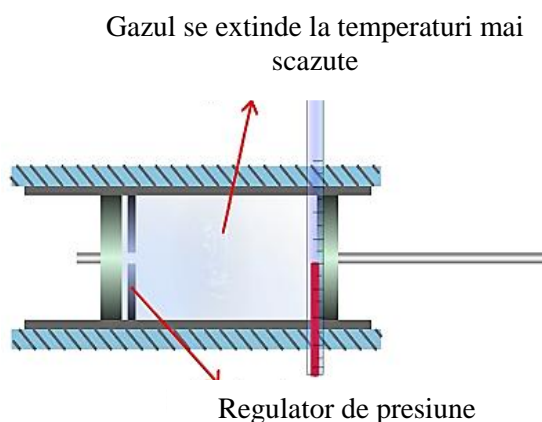


Fig. 8. Mecanism de răcire bazat pe efectul Joule-Thomson [1]

3 FENOMENE PRIVIND PRODUCEREA FRIGULUI ARTIFICIAL

3.1 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 joncțiunea [b] (fig.9.) [2], [4].

T_c -Temperatură scăzută

T_h -Temperatură ridicată

b-joncțiune

T_0 -Temperatură inițială

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.

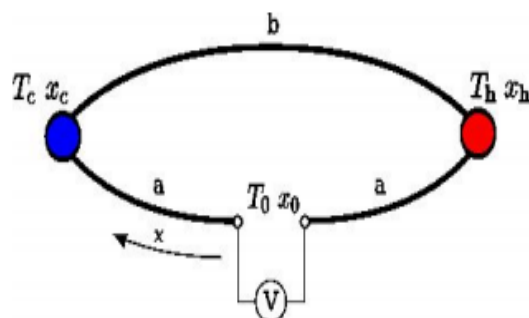


Fig. 9. Mecanismul efectului Peltier [4]

3.2. Fenomene de producere a ciclului Carnot invers

Spre comparație este analizat principiul de bază pentru sistemul de răcire convențional, ciclul ideal al instalațiilor frigorifice cu vapori. Cu ajutorul ciclului Carnot inversat se poate explica în mod simplu prin posibilitatea transmiterii căldurii de la un corp rece la unul mai cald cu consum de lucru mecanic. De asemenea, ciclul Carnot inversat (adică parcurs în sens invers celui motor) constituie criteriul pentru compararea gradului de perfecțiune termodinamică a instalațiilor frigorifice. Ciclul Carnot inversat se realizează în domeniul vaporilor umezi (zona bifazică), fiind format din 2 izoterme și 2 adiabate. Este parcurs în sens trigonometric, fiind un ciclu termodinamic consumator de lucru mecanic [3].

În diagrama T - s, ciclul Carnot inversat se reprezintă astfel, cu următoarele notații:

T_a -Temperatura ambiantă;

T_r -Temperatura rezultată;

K-Lucru mecanic.

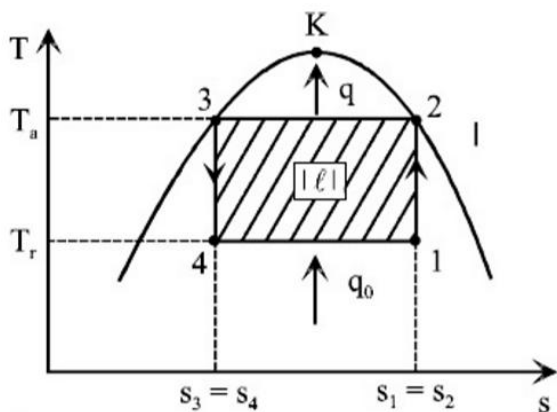


Fig. 10. Mecanismul de producere a ciclului Carnot invers [2]

- 1 - 2 = comprimare adiabată (izentropică)
- 2 - 3 = condensare izobar - izotermă (la $T_a = \text{cst.}$, $T_a = \text{cst.}$)
- 3 - 4 = destindere adiabată (prin destindere temperatura scade de la T_a la T_r)
- 4- 1 = vaporizare izobar-izotermă ($T_r = \text{cst.}$, $p_r = \text{cst.}$)

Ceea ce face diferența între cele două mecanisme, este faptul că în cazul Efectului Peltier se obține căldură, iar în cazul ciclului Carnot se obține lucru mecanic.

4 PROIECTAREA PRODUSULUI

Sunt descrise materialele utilizate la realizarea produsului.

4.1. Materiale utilizate pentru realizarea sistemului de răcire propriu zis:

- Celule peltier (fig. 11);
- Radiatoare ;
- Spumă poliuretanică (fig. 14);
- Pastă termoconductoare;
- Șuruburi, piulițe, șaibe;
- Placuțe de aluminiu (30x30x3 mm);
- Sursă de alimentare.

Au fost utilizate pentru realizarea sistemului de răcier, două celule Peltier, legate în paralel electric.



Fig. 11. Celula Peltier

Pentru a fi posibilă afișarea și reglarea temperaturii din interiorul incintei, a fost incorporat în carcasă un dispozitiv de afișare (fig. 12).



Fig. 12. Display

Pentru a putea fi citite temperaturile din interiorul incintei, a fost instalat un senzor (fig. 13).



Fig. 13. Senzor

4.2. Materiale utilizate pentru realizarea carcasei:

- Spumă poliuretanică de densitate mare (fig. 13)
- Placi de aluminiu;
- ABS;
- Garnitură de cauciuc (etanșeitate);
- Nituri pop (prindere).

Spuma poliuretanică utilizată pentru realizarea izolației are următoarele caracteristici, determinate cu echipamentul prezentat în fig. 15:

- ✓ Rezistență la compresiune: 0,242 MPa
- ✓ Densitate: 43 kg/m³
- ✓ Conductivitate termică: 23.24 mW/mK

Aceste caracteristici au fost determinate în urma măsurărilor efectuate în laboratorul de control.



Fig. 14. Mostră spumă poliuretanică

Spuma poliuretanică este esențială în procesul de izolare a incintelor utilizate în industria frigotehnică, de aceea procesul de verificare și testare al acesteia, este unul complex.

Se verifică rezistența la compresiune, densitatea și conductivitatea termică pentru fiecare mostră de spumă (fig.14), cu ajutorul mașinii INSTRON3366 (fig. 15).



Fig. 15. Procesul de determinare a proprietăților spumei poliuretanică

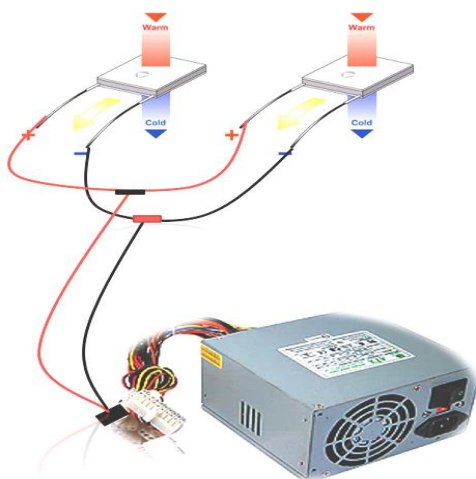


Fig. 16. Alimentarea celulelor Peltier

5. ASAMBLAREA PRODUSULUI

Asamblarea sistemului de răcire a fost realizată în următoarea ordine :

a. În vederea disipării controlate a căldurii, dar și protejarea elementelor Peltier, am folosit spuma poliuretanică pentru izolarea celulelor Peltier și a plăcuțelor de aluminiu (fig 17).

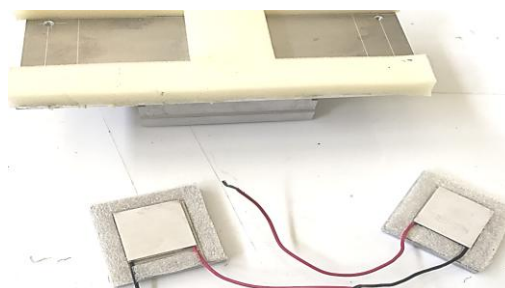


Fig.17. Izolarea plăcii de aluminiu și a celulelor Peltier

b. Celulele Peltier sunt montate într-un ansamblu de tip sandwichi, astfel încât placuța de aluminiu superioară să disipe căldura, iar placuța inferioară să disipe rece (fig 18).

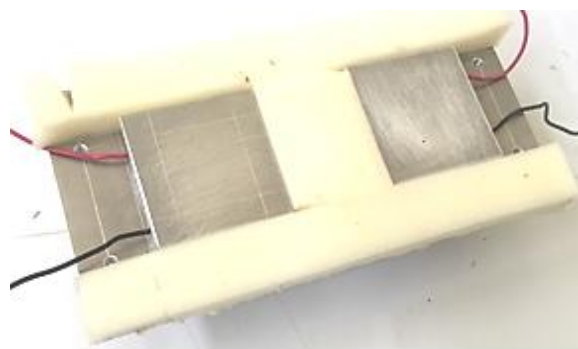


Fig.18. Montarea celulelor Peltier

c. După obținerea structurii de tip sandwichi și montarea acesteia pe ansamblul principal se pune izolația pe suprafețele laterale ale acesteia, astfel încât să se obțină o structură compactă (fig 19).

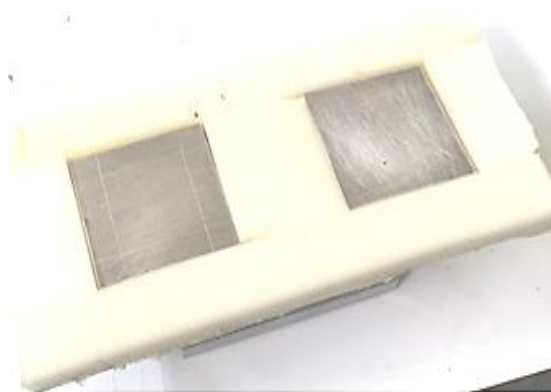


Fig.19. Izolarea celor două ansambluri

d. Pentru a putea asigura absorbția și recircularea frigului în incintă a fost montat un radiator pe suprafața interioară a ansamblului (fig 20).



Fig. 20. Montarea radiatorului

e. Pentru a capta căldura degajată de placa de oțel exterioară, sunt montate două radiatoare, iar deasupra radiatoroarelor sunt atașate două ventilatoare, care au rolul de a disipa căldura captată de radiatoare (fig 21).

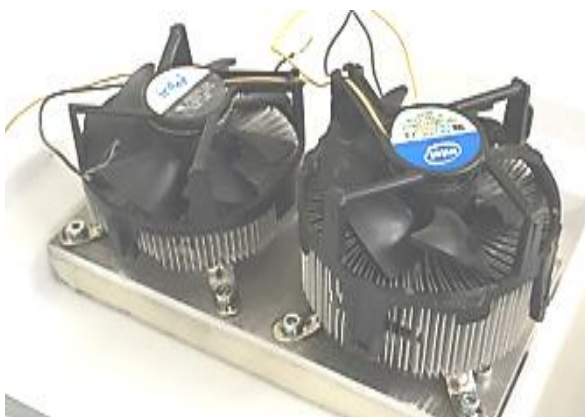


Fig. 21. Montarea celor doua coolere

f. A fost montat un ventilator, pe partea caldă, pentru recircularea aerului rece în incintă.

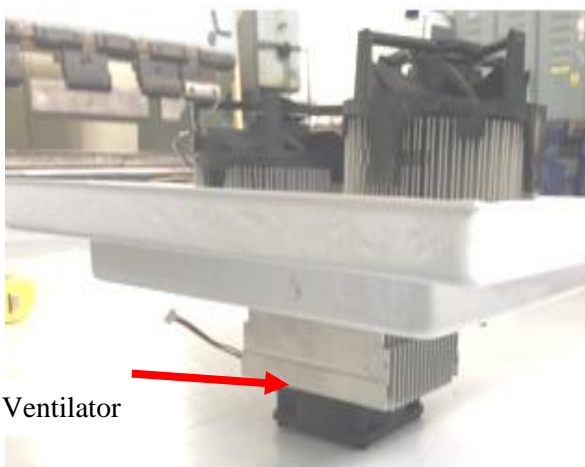


Fig. 22. Montarea ventilatorului interior

6. TESTAREA PRODUSULUI

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. 23)

-Sonde pentru determinarea temperaturii din incinta (fig. 24)

-două termocuple poziționate pe suprafețele plăcilor metalice, atât la interior cât și la exterior pentru a putea fi determinată temperatura acestora.



Fig. 23. Echipament de afișare a datelor

Pentru a putea fi posibilă citirea temperaturii din interiorul incintei a fost montată în interiorul acesteia o sondă, așezată pe o bucată de pex de grosime 40 mm, astfel încât bila să nu atingă fundul incintei.

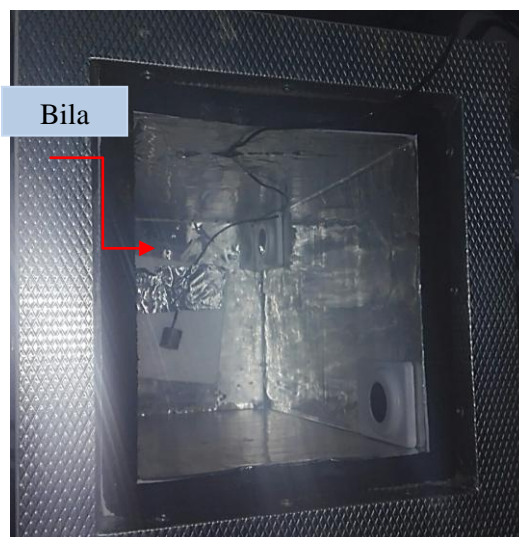


Fig. 24. Introducerea sondei în incinta

Sondele respectiv termocuplele sunt conectate la un panou de comandă (fig 25) care transmite informațiile către sistemul de afișare și achiziție a datelor (Fig 23)

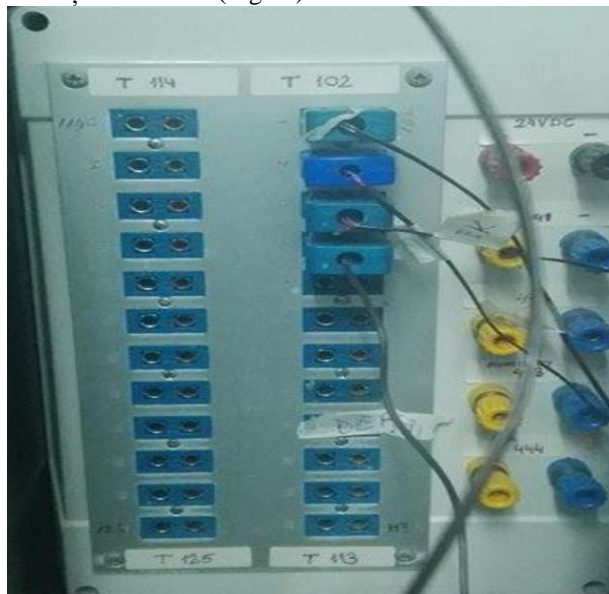


Fig. 25. Panou de comanda

- Citirea temperaturii de pe placa rece (cea de la interior) dar și de pe placa caldă(cea de la exterior) la 10 minute după începerea testului cu ajutorul unui pirometru (fig.25, fig.26).



Fig. 26. Măsurarea temperaturii pe placa caldă



Fig. 26. Măsurarea temperaturii pe placa rece

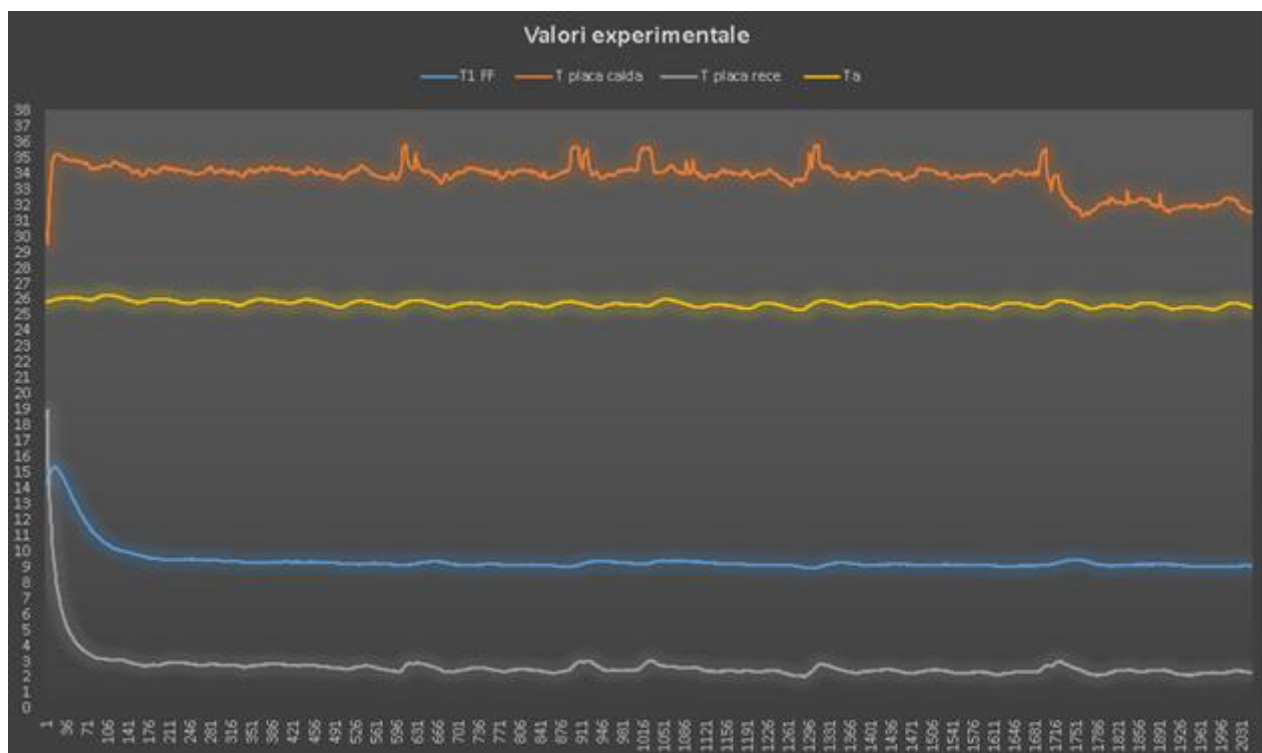


Fig. 27 Rezultate obținute

Pentru claritatea rezultatelor obținute prototipul a fost supus testării pentru o perioadă de 24 de ore. Rezultatele obținute au fost înregistrate și stocate cu ajutorul echipamentului din figura 27.

Tot prin intermediul echipamentului din fig. 27 a fost generat graficul din fig. 26 în care sunt prezentate datele obținute în urma testării pentru fiecare din cele 3 plăci testate dar și temperatura mediului ambiant.

Pentru generarea unui grafic cât mai corect s-a măsurat temperatura pentru cele 3 plăci la un interval de 35 secunde. Din graficul prezentat în fig. 26 se poate observa că temperatura în incintă poate coborî până la 9°C iar placa rece ajunge la temperatura de 2.3°C (fig 27).

Simbolizări:

T1 FF-temperatura în interiorul incintei

T placa caldă-temperatura pe placa exterioară

T placa rece –temperatură placă interioară

Ta-temperatura mediului ambiant (25°C)

7. PRODUSUL FINAL

În figura 28 este prezentat prototipul sistemului de răcire bazat pe efectul Peltier, realizat în cadrul lucrării de cercetare științifică cu ajutorul echipei Arctic Găesti.



Fig. 28. Produs final

CONCLUZII

Sistemul de răcire bazat pe Efectul Peltier prezintă o gamă largă de avantaje în comparație cu sistemul de răcire convențional:

- Nivelul zgomotului este aproape zero, pe când la un sistem convențional atinge o medie de 35 dB
- Nu există vibrații datorită componentelor simple de dimensiuni relativ mici, pe când la sistemele convenționale sunt utilizate componente de dimensiuni mari, ansambluri care cresc nivelul de vibrații în timpul funcționării.
- Greutatea produsului este ideală pentru a putea fi portabil.
- Marele dezavantaj al acestui sistem de răcire este consumul de energie.

Pentru cercetările viitoare se dorește a se analiza o sursă alternativă de alimentare cu energie electrică, astfel încât consumul mare de energie să nu mai reprezinte un dezavantaj, sau controlarea consumului cu ajutorul unui sistem de microcontrolere cu algoritmi bine definiți .

MULȚUMIRI

Mulțumim echipei ARCTIC GĂEȘTI pentru sprijinul acordat în vederea realizării prototipului.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. *** Cooling systems, disponibil la: <http://www.productioninspiration.com/5/cool/solid>. Accesat la data: 11.04.2017
- [2]. <http://www.ijrame.com/vol3issue12/V3i1210.pdf> Accesat la data: 14.04.2017
- [3]. Badea, A., Stan, M., Patrascu, R., Necula, H., Darie, G., Blaga, P., Mihaescu, L., și Ulmeanu, P (2003), "Bazele Termoenergeticii", Universitate Politehnica București, București
- [4]. Efectul Peltier, disponibil la <http://www.phys.ubbcluj.ro/~lucian.baia/courses/Efectul%20Peltier2003.pdf> Accesat la data : 20.04.2017

DETERMINAREA PARAMETRILOR DE SUDURĂ CU LASER PENTRU MATERIALE ETEROGENE

CIOBANU Vicențiu Florentin

Conducător științific: Prof. dr. ing. Tom SAVU

REZUMAT: Lucrarea prezintă activitatea de încercare a parametrilor de sudură cu tehnologie laser, aplicată în producția de acumulatori Li-Ion pentru autovehiculele electrice, în vederea determinării tipului de laser utilizat precum și puterea minimă necesară. Utilizarea acestei tehnologii a apărut ca urmare a necesității unor contacte ferme la asamblarea celulelor în module de acumulatori, fără a periclita standardele specifice domeniului automobilelor privind rezistența mecanică în timp a asamblărilor. Parametru principal utilizat ca element metrologic este testarea conductibilității electrice specifice, parametru din care se deduce pierderea de energie electrică sub formă de energie termică..

1. SCOPUL LUCRĂRII

Lucrarea are ca scop determinarea parametrilor de sudură cu laser pentru materiale eterogene (cupru cu acoperire de nichel, grosime 0.15mm - aluminiu, grosime 0.15 mm). Necesitatea acestei tehnologii a apărut ca urmare a intrării pe piața autovehiculelor, a mașinilor cu propulsie electrică.

Acumulatorii acestor vehicule sunt compuși dintr-un număr bine determinat de celule Litiu-Ion, conectate în serie și paralel (pentru obținerea tensiunii și capacității dorite). Înseriere sau punerea în paralel a acestor celule pentru stocarea energiei electrice a dus la nevoia de o tehnologie capabilă să realizeze amestec de material din metalele componente ale terminațiilor anozilor și catozilor acumulatorilor, denumit mai departe „sudură eterogenă”.

2. STADIUL ACTUAL

Lucrarea, în momentul actual se află în stadiul de optimizare a parametrilor de sudură.

S-au încercat atât sudura între bornele de grosime 0.15 mm cât și sudura pe un material intermediar (cupru de grosime 2.0 mm) ce va îndeplini mai departe rolul de legare în serie respectiv paralel.

S-au realizat un set de trei module, categorisite ca fiind conforme, urmând ca în perioada următoare să fie implementate pe un vehicul cu tracțiune electrică.

În urma primelor teste realizate, sudurile rezista din punct de vedere mecanic.

Prin optimizarea parametrilor se urmărește obținerea unei puteri cât mai mici, necesare sudării.

Puterea laserului este parametrul cel mai important din punct de vedere economic.

3. TEHNOLOGIILE DE SUDURĂ UTILIZATE ÎN DOMENIU

Celulele Li-Ion sunt în plină dezvoltare, ca urmare au apărut un număr mare de tipuri de celule. Acest subiect va fi tratat pe larg în [capitolul 4](#), însă pentru o bună înțelegere, se prezintă principalele categorii de asamblare:

- Celule Li-Ion cilindrice (Fig. 1)
- Celule Li-Ion prismatice (Fig. 2)
- Celule Li-Ion „pouch” (Fig. 3)



Fig. 1 Celula cilindrică (Johnson Matthey-Editia 3)

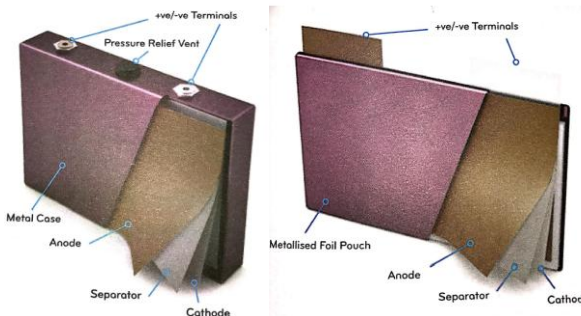


Fig. 2 Celula prismatica Fig. 3 Celula „pouch” (Johnson Matthey-Editia 3)

La momentul actual, producția de acumulatori Li-Ion s-a axat pe următoarele tehnologii de sudură:

- Sudură cu ultrasunete
- Sudură în puncte
- Sudură cu material de adaos
- Sudură cu fascicul laser

Sudura cu ultrasunete se pretează în aplicațiile staționare (Stații de stocare a energiei electrice), pentru tehnologia de asamblare „pouch”. Acest tip de sudură nu poate fi utilizat în situația în care a fost deja utilizat la nivel de asamblare interioară a celulei (sudarea anozilor și catozilor de bornele finale).

Sudura în puncte este utilizată la asamblarea acumulatorilor formați din celule cilindrice. Grosimea bornelor finale (pozitiv/negativ) fac posibilă sudarea în puncte, fără a spulbera aluminiul. Se utilizează, ca material intermediar, nichel.

Sudura cu material de adaos se utilizează la interconectarea celulelor prismatice unde, datorită asamblării prin deformare plastică la rece a bornelor finale ale celulei cu conectori din cupru, este posibilă cositorirea cu material de adaos a celulelor între ele.

Sudura cu laser este utilizată la asamblarea acumulatorilor formați din celule pouch, în domeniul automobilelor, unde, aceste asamblări nedemontabile sunt supuse vibrațiilor și șocurilor mecanice.

4. DESCRIEREA ACUMULATORILOR LI-ION

Celulele sunt elementul de bază al acumulatorilor.

Celulele Li-Ion au în componență anod, catod, separator și electrolit.

O celulă li-ion este capabilă să înmagazineze energie chimică în materialele active conținute, energie ce poate fi convertită în energie electrică prin oxidare-reducție chimică, denumită în literatura de specialitate reacție *redox*.

Anodul- Reprezintă electrodul cu sarcină negativă.

În procesul de descărcare, anodul cedează electroni către circuitul sarcină. Este realizat din tablă de grosimi de ordinul micronilor, acoperit, în cele mai răspândite cazuri, cu carbon/grafit. Există celule ce folosesc acoperire de materiale pe bază de silicon sau titan (celule Litiu-Titanat, caracterizate de durată mare de viață însoțite însă de un cost mare de producție).

Catodul- Reprezintă electrodul cu sarcină pozitivă. În procesul de descărcare, catodul acceptă electroni din circuitul extern, realizând reacția de reducere. În procesul de încărcare, catodul este supus reacției de oxidare și cedează electroni.

Durata de viață a unei celule li-ion este dată de capacitatea catodului de a rezista la cât mai multe reacții de oxidare.

Catodul este element definitor al tehnologiilor de celule litiu. Denumirea categoriilor de celule este dată de amestecul chimic cu care este acoperit catodul.

Ca element de bază, catodul este o tablă de aluminiu de grosime de ordinul micronilor. Acoperirile aluminiului poartă denumirea de „Slurry”

În literatura de specialitate se întâlnesc următoarele denumiri.

LCO (LiCoO₂) - Litiu Oxid Cobalt – Acoperirea catodului este oxid de cobalt.

NCA (LiNiCoAlO₂)- Litiu Oxid de Nichel Cobalt Aluminiu- Acoperirea catodului este oxid de NiCoAl

Alte exemple:

LFP (LiFePO₄)

LMO (LiMn₂O₄)

NCM (LiNi_xCo_yMn_xO₂)

LTO (Li₄Ti₅O₁₂)

Separatorul- Reprezintă elementul ce izolează anodul de catod. Acesta izolează fizic cele două componente ale celulei, însă datorită structurii poroase permite transferul de ioni. În cele mai multe cazuri, separatorul este o membrană poroasă din material polimeric.

În zilele noastre, noile tehnologii au permis obținerea separatorilor ceramice de grosimi de ordinul micronilor. Această inovație a permis trecerea barierei de 1 000 cicluri de viață ale celulei. Acest lucru este cauzat de rezistența la temperaturi înalte (până la 200° C față de cel polimeric 60°C).

Electrolitul- Solvent izolator electric dar conductor ionic. În cele mai multe cazuri este un solvent organic non-lichid ce conține dizolvată o sare pe baza de litiu (LiPF₆) într-o propilena carbonică. Acest tip de electrolit devine vâscos la temperaturi negative, fiind dificilă încărcarea celulelor.

Electrolitul solid este utilizat în arii restrânse, datorită rezistenței interioare ce o conferă celulelor.

5. DESCRIEREA ALIAJELOR DE SUDAT

Celulele Li-Ion sunt un conglomerat de anodi-separatori-catozi. Aceste elemente sunt împachetate într-un număr mare și asamblate împreună cu electrolitul într-o carcasa metalică. Pentru a facilita contactul electric cu circuite exterioare, anozii sunt sudați împreună cu o bornă finală ce intră în contact cu mediul exterior. Același procedeu se realizează și la catod.

Astfel, o celulă are după asamblare, o bornă pozitivă și una negativă.

Borna anodului (negativ) – este o tablă de grosime 0.15 mm din cupru. Pentru a evita reacția de oxidare la contactul mai materiale mai puțin nobile decât

cuprul, se întâlnește o acoperire de nichel (Ni), în general de 60 μm.

Borna catodului (pozitiv) – realizat din tabla de aluminiu de grosime 0.15 mm

Tabel 1. Descrierea materialelor

Material	Temperatura de topire (°C)	Grosime (mm)
Cu + Ni	1 085.0	0.15
Al	660.3	0.15

Materialele pot fi considerate eterogene, datorită naturii lor. Dificultatea sudării celor două materiale apare datorită temperaturilor diferite de topire precum și grosimii.

Procedeele tradiționale de sudură spulberă aluminiul în vederea atingerii punctului de topire a cuprului.

6. TEHNOLOGIA DE SUDURA CU FASCICUL LASER

Un fascicul laser concentrat servește ca sursă de energie. Acest fascicul este concentrat în capul de sudare laser cu ajutorul unei oglinzi sau lentile. Un jet de gaz ajunge direct lângă capul de sudură laser pentru a păstra oglinda sau lentila fără murdărie. Topirea începe ori de câte ori acest fascicul laser concentrat lovește piesa de prelucrat.

Diametrul spotului, poziția focusului, performanța laserului și viteza sudării sunt parametrii care definesc profunzimea și lățimea sudurii.

Există posibilitatea utilizării unui gaz inert pentru a evita oxidarea suprafeței sudate. În prezenta lucrare nu a fost folosit un astfel de procedeu.

6.1 Descrierea instalației și utilajelor utilizate în procesul de testare

Pentru testare s-au utilizat TruLaser Cell 3010 incintă cu 5 axe comandate numeric, ce permite sudura 2D și 3D, prezentată în figurile 4 și 5.



Figura 4. Celula TruLaser Cell 3010



Figura 5. Masa celulei TruLaser Cell 3010

Utilajul are următoarele caracteristici tehnice:

- Deplasările pe axe X-Y-Z: 1000 x 500 x 400 mm;
- Rotațiile pe axe B / C: $\pm 135^{\circ} / n \times 360^{\circ}$;
- Precizia de poziționare T_p 0.015 mm;
- Viteza maximă de poziționare 50m/min;
- Sistem de comandă Siemens 840 D CNC.

Instalație laser TruPulse 62 capabilă de laser pulsant cu durata pulsului până la 50 ms. (Figura 6).



Figura 6. Instalație TruPulse 62

Specificații tehnice ale utilajului:

- Puterea medie 60W;
- Energie maximă puls 50 J;
- Puterea maximă puls 5kW;
- Lungime de undă 1064 nm.

7. DESCRIEREA PARAMETRIILOR OBTINUȚI

Parametrii testați sunt prezentați în tabelul 2. Au fost realizate teste în diferite combinații pentru a determina valorile minime ale puterii laserului. Fiind utilizat un laser puls, puterea este mare pentru un interval mic de timp, temperaturile ridicate la nivel local nefiind transmise mai departe către celulă. Astfel, temperatura la nivelul electrolitului nu a ajuns în intervale ce pot afecta calitatea celulelor.

Tabelul 2. Parametrii testați

Nr.Crt.	Tip test	P (W)	Tpuls (ms)	Repetari (Hz)	Nr pulsuri
1	Electrod Al-Cu	1,000	0.30	20	350
	1 linie				
	10 mm				
2	Electrod Al-Cu	2,000	0,5	50	300
	1 linie				
	10 mm				
3	Electrod Al-Cu	1,700	0.60	50	300
	1 linie				
	10 mm				
4	Electrod Al-Cu	1,850	0.60	50	300
5	Electrod Cu-Cu	2,200	0.50	50	300
	1 linie				
	10 mm				
6	Electrod Cu-Cu	2,500	0.45	50	300
7	Electrod Cu-Cu	3,000	0.50	40	240
8	Electrod Cu-Cu	2,700	0.50	50	300
9	Electrod Al-Al	1,500	0.50	50	1,200
	1 linie				
	40 mm				
10	Electrod Al-Al	2,000	0.50	50	1,200



Fig. 7 Asamblare eșantion testare sudura celule



Fig. 8 Eșantion testare distanță 12 milimetrii



Fig. 9 Acumulator format din 39 de celule supus testării

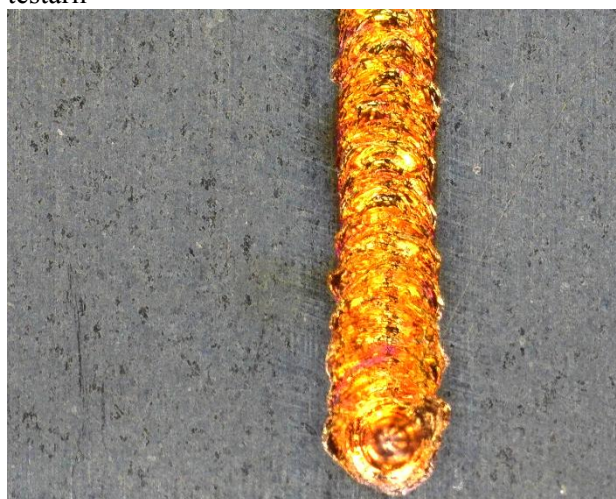


Fig. 10 Sudura Cu-Al 1000W



Fig. 11 Sudura Cu-Al 2000W

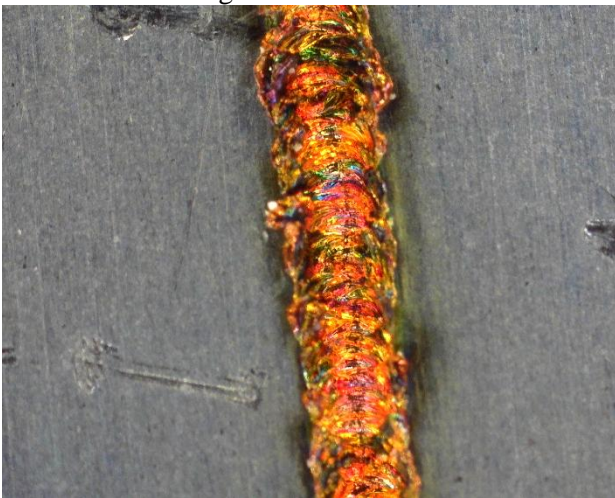


Fig. 12 Sudura Cu-Al 1700W

8. CONCLUZII

În urma încercărilor realizate, există material pentru a trece în etapa optimizării regimurilor în vederea reducerii puterii laserului.

Produs final al cercetării se dorește implementat pe un vehicul cu tracțiune electrică pentru a determina fezabilitatea acestei operații în cadrul producției de acumulatori.

Datorită contactului ferm realizat prin amestecul de aliaj din ambele materiale conductoare, impedanța sistemului de stocare a energiei electrice este dată de rezistența internă a celulelor Li-Ion.

9. MULȚUMIRI

Pentru atingerea stadiului actual am beneficiat de ajutor și susținere din partea colectivului Centrului de Tehnologii Avansate cu Laser (CETAL) din cadrul Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Laserilor, Plasmei și Radiației.

Lucrarea a rezultat în urma colaborării cu domnul Dr. Ing. Marian ZAMFIRESCU (Scientific Researcher I - Head CETAL Physicist Engineer) și domnișoara drnd. Ing. Diana CHIOIBAȘU (Assistant Researcher).

10. BIBLIOGRAFIE

1. Our Guide to Batteries Edition III- Johnson Matthey Battery 2015
2. <http://cetal.inflpr.ro>

MODELAREA ȘI EXPERIMENTAREA UNUI LANȚ ULTRASONIC PENTRU MICROGĂURIREA PRIN EDM ASISTATĂ DE ULTRASUNETE

DRĂGAN Nicușor Bogdan¹, STAICU Alexandru George¹

Conducător științific: Prof.dr.ing. Daniel GHICULESCU

REZUMAT: Lucrarea tratează stadiul actual al prelucrării microgăurilor prin electroeroziune precum și a lanțurilor ultrasonice utilizate la asistarea prelucrărilor. A fost modelat cu metoda elementelor finite un concentrator ultrasonic care include scula pentru microgăurire integrată în lanțul ultrasonic. Au fost realizate prelucrări experimentale de microgăurire asistată de ultrasunete, în laboratorul de profil din facultatea IMST, pe un aliaj Co-Cr cu utilizări în domenii ca: medical, auto, aeronautic, tehnologic. Rezultatele experimentale au confirmat caracteristicile modelului de lanț ultrasonic obținut computerizat.

CUVINTE CHEIE: micro-electroeroziune, ultrasunete, modelare

1 INTRODUCERE

Prelucrarea prin electroeroziune (electrical discharge machining - EDM), una din cele mai răspândite tehnologii neconvenționale, se bazează pe descărcările electrice succesive amorțate între electrodul-sculă și semifabricat, care sunt din materiale electroconductive. Fiind un procedeu de natură termică - utilizează nemijlocit energia termică produsă de descărcare la prelevarea materialului - permite prelucrarea materialelor indiferent de duritatea acestora, dificil sau imposibil de prelucrat prin procedee convenționale (mecanice). La micro-EDM (suprafețe generate în intervalul dimensional 1...999 μm) (Bharat C Khatri ș.a. , 2015), evacuarea particulelor din interstițiul de prelucrare de 1-5 μm , creează instabilitatea procesului prin fenomene frecvente de scurt-circuit între sculă și semifabricat și reducerea performanțelor tehnologice (Saeed Zare Chavoshi, Xichun Luo, 2015).

Se dorește astfel, găsirea unei soluții de evacuare superioară a particulelor prelevate. O metodă, pe care o vom dezvolta în prezenta lucrare, o reprezintă aplicarea de vibrații ultrasonore (US) electrodului-sculă combinate cu prelucrarea de micro-găurire prin EDM, rezultând un proces hibrid ($\mu\text{EDM}+\text{US}$). Fenomenul care stă la baza acestui proces constă în modificarea dimensională a interstițiului de prelucrare, generând o variație de înaltă frecvență (US) a presiunii alternative în spațiul de lucru. Schimbarea continuă a presiunii ajută la evacuarea eficientă a reziduurilor și creșterea performanțelor tehnologice de productivitate și calitatea suprafeței prelucrate.

¹ Specializarea Tehnologia Construcțiilor de Mașini, Facultatea IMST;

E-mail: nicusorbogdandragan@yahoo.ro;

2 STADIUL ACTUAL AL MICROGĂURIRII PRIN EDM

Până în prezent, s-au dezvoltat tehnologii de prelucrare prin microgăurire EDM pentru obținerea de produse în diverse domenii. Asistarea cu ultrasunete este un concept mai nou, explorat de un anumit număr de cercetători în vederea îmbunătățirii procesului de obținere a microgăurilor.

2.1 Microgăurirea EDM

Procesul de microgăurire EDM se realizează pe o mașină de prelucrare electroerozivă, careia i se fac modificări în vederea obținerii unor găuri de diametru 0.00508 mm.

Cel mai utilizat material pentru electrodul-sculă îl reprezintă Wolfram-ul datorită rezistenței mari la uzură, măbind durata de viață a sculei. Se utilizează și electrozi din Wolfram-Crom (WC) în cazul obținerii unor diametre mici, între 5 și 10 micrometri. Electrocul este rotit în timpul tăierii, în vederea spălării reziduurilor.

Microgăurirea EDM necesită de la 1% până la 10% din curentul utilizat de o mașină EDM convențională. Setările de alimentare oferă o manevrabilitate bună a procedurii. Astfel, setările mari permit obținerea mai multor găuri, iar setările mai mici permit obținerea unor găuri cu precizie dimensională mai ridicată.

Procedeu este utilizat de compania Optimization Inc. Burr-Free Microhole Div. din Utah pentru realizarea de orificii foarte precise în foite de metal, utilizate ca standarde de către industria laser, optică și alte industrii. Orificiile variază în dimensiune: de la 10 micrometri (cea mai mică dimensiune) la 1000 de micrometri (cea mai mare dimensiune). Însă,

activitatea principală a companiei o reprezintă microgăurirea EDM a metalelor pentru industria aerospațială, medicală, informatică și alte industrii ce utilizează piese miniaturale (Leo Rakowski, 2002).

2.2 Aplicarea vibrațiilor ultrasonore pe EDM

Cercetătorii au experimentat diferite modalități de aplicare a ultrasunetelor pe EDM cum ar fi: vibrații aplicate pe piesă, sculă sau lichidul dielectric.

2.2.1 Vibrațiile ultrasonore aplicate piesei

Cercetătorii Murthi și Philip au dezvoltat și fabricat un accesoriu ultrasonor cu un traductor magnetostrictiv care operează la o frecvență de 22 kHz cu o amplitudine de 3 μm. Autorii au precizat că influența ultrasonoră din timpul procesului de găurire EDM a fost remarcată prin îmbunătățirea descărcării datorită forțelor de câmp ultrasonic.

Alți cercetători, Gao și Liu au dezvoltat un sistem micro EDM asistat de vibrații ultrasonore, unde piesa a fost atașată direct la un traductor piezoelectric pentru a asigura vibrațiile (figura 1). Rezultatele obținute au demonstrat faptul că microgăurirea EDM asistată de ultrasunete este de 8 ori mai eficientă decât microgăurirea EDM normală.

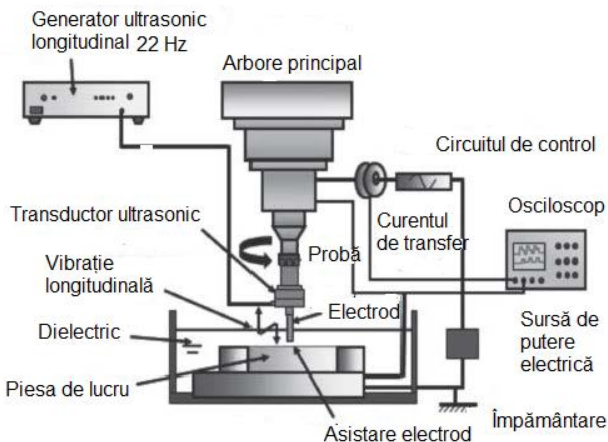


Fig. 1 Microgăurire EDM asistat de ultrasunete (J. Wamai, 2014)

2.2.2 Vibrațiile ultrasonore aplicate electrodului sculă

Kremer a folosit un sistem de investigare pentru vibrații (figura 2), unde o parte este legată direct la capul EDM iar cealaltă parte este legată la electrod. S-a observat că aplicarea vibrațiilor pe electrod duce la îmbunătățirea performanțelor procesului în comparație cu prelucrarea EDM normală.

2.2.3 Vibrațiile ultrasonore furnizate lichidului dielectric

Prihandana a introdus conceptul de aplicare a vibrațiilor ultrasonore lichidului dielectric pentru micro-EDM, (figura 3).

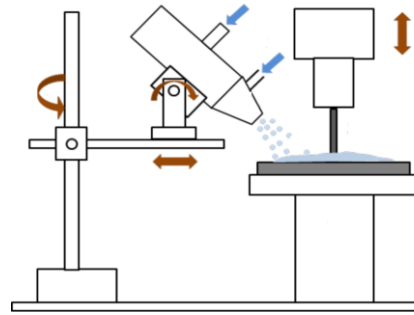


Fig.2 Vibrație ultrasonică EDM (V.S. Sreebalaji, Dr. R. Saravanan, 2010)

Procesul prezintă vibrații ultrasonore cu frecvență de 43 kHz utilizate pentru a mări energia cinetică a descărcării în baia activă ultrasonoră. Rezultatele arată o creștere semnificativă a ratei de îndepărtare a materialului și de îmbunătățire a suprafeței.

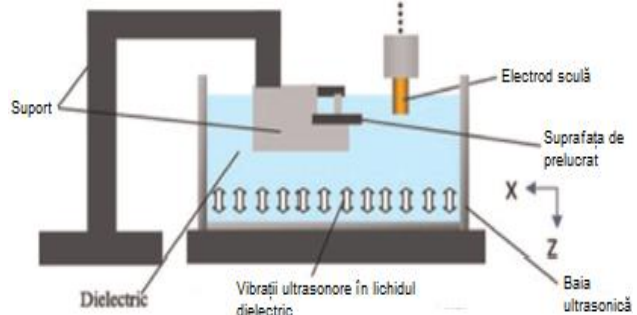


Fig.3 Baie ultrasonică în micro-EDM (Bharat C Khatri ș.a., 2015)

Schubert a raportat despre scufundarea vibrațiilor sonotrode în dielectric și aranjarea lor în așa fel încât intensitatea mare de lângă câmpul ultrasonic este aliniat cu zona de prelucrare (figura 4), care cresc viteza procesului.

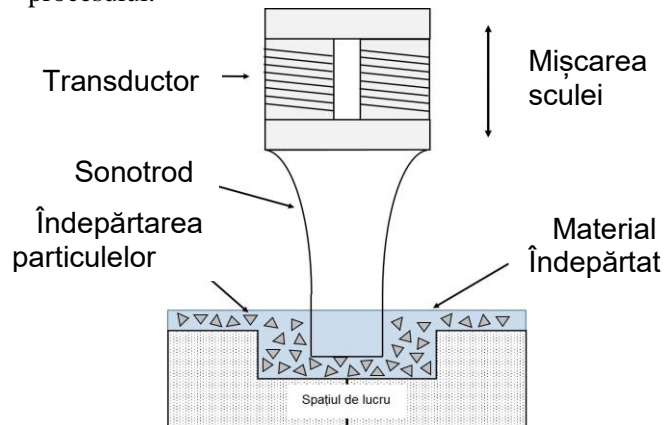


Fig.4 Sonotrod ultrasonic în micro-EDM (Hubert Heldner, 2016)

Prof. Daniel Ghiculescu a dezvoltat un echipament pentru WEDM care a crescut rata de prelucrare prin efectul de cavitație produs prin oscilațiile longitudinale ale unui lanț acustic imersat în lichid dielectric. Lichidul dielectric conținut într-un buncăr păstrează poziția relativă între piesa de lucru și electrodul constant fără a afecta precizia. Ichikawa și Natsu au experimentat efectele aplicării vibrațiilor ultrasonore asupra fluidului de prelucrare în micro-EDM. A

rezultat o creștere semnificativă a vitezei de prelucrare (Bharat C Khatri ș.a., 2015).

3 STRUCTURA LANȚURILOR ULTRASONICE PENTRU ASISTAREA MICRO-ELECTROEROZIUNII

3.1 Instalații de prelucrare cu ultrasunete (Ghiculescu Daniel, 2004)

Pentru înțelegerea integrării unui lanț ultrasonic în cadrul instalațiilor de prelucrare microEDM se va prezenta inițial schema constructivă a unei astfel de instalații.

Structura simplificată a unui asemenea lanț ultrasonic este prezentată în fig. 5 unde: 1 este bucușă reflectantă; 2 – transductor piezoceramic; 3– bucușă radiantă; 4 – concentrator în trepte; 5 – electrodul-sculă.

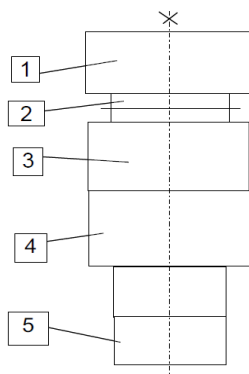


Fig. 5. Structura lanțului ultrasonic utilizat la EDM+US (Ghiculescu Daniel, 2004)

Generatorul de ultrasunete transformă frecvența industrială de 50 Hz a curentului alternativ de la rețea în frecvență ultrasonică ce este aplicată transductorului, element component al blocului ultrasonic. Blocul ultrasonic transformă energia electrică cu frecvență ultrasonică primită de la generatorul US în energie mecanică de oscilație cu frecvență ultrasonoră. Transductoarele folosite pentru realizarea conversiei energiei pot fi: electromecanice (electromagnetice, magnetostrictive, piezoelectrice), aerodinamice, hidrodinamice. Pentru prelucrări dimensionale sunt folosite transductoare ale căror dimensiuni vor varia sub acțiunea unui câmp magnetic variabil în cazul transductoarelor magnetostrictive, respectiv a unui câmp electric variabil în cazul transductoarelor piezoceramice.

Apariția transductoarelor de tip sandwich a condus la o utilizare cât mai largă a transductoarelor piezoceramice, oferind avantaje precum: consum mic de material piezoceramic, tensiune mai mică de alimentare pentru aceeași intensitate a câmpului creat, transfer rapid de căldură spre exterior.

Această construcție sandwich constă în integrarea unuia sau mai multor elemente din material

piezoelectric între două componente din materiale care nu sunt piezoelectrice. Construcția unor tipuri de transductoare sandwich este evidențiată în figura 6.

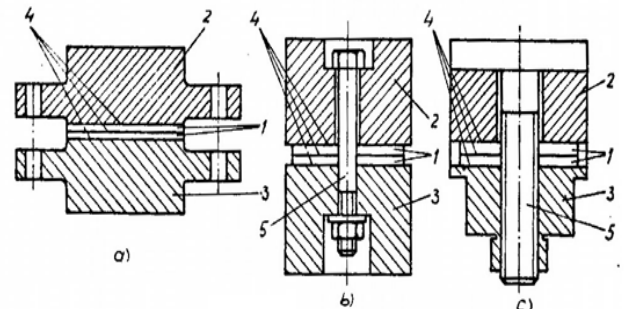


Fig. 6 Tipuri de transductoare sandwich (Ghiculescu Daniel, 2004)

- a) asamblare de tip flanșă;
- b) asamblare cu șurub central;
- c) asamblare cu șurub "T".

Semnificația numerelor de poziție din cadrul figurii 6 este următoarea:

- 1 - elemente piezoceramice;
- 2 - element reflectant din oțel;
- 3 - element radiant din duraluminiu;
- 4 - garnituri din cupru prin intermediul cărora se va conecta generatorul US;
- 5 - șurub de strângere.

Amplificarea vibrațiilor transductorului se poate obține prin realizarea elementelor reflectant și radiant din materiale cu densități și module de elasticitate E diferite, având în vedere faptul că acel element realizat din material caracterizat prin valoare mai mică a produsului ρE va oscila cu amplitudine mai mare.

Pentru a obține amplitudinea maximă a oscilațiilor la ieșirea din transductor, lungimile elementelor reflectant și radiant trebuie să fie egale cu un sfert din lungimea de undă.

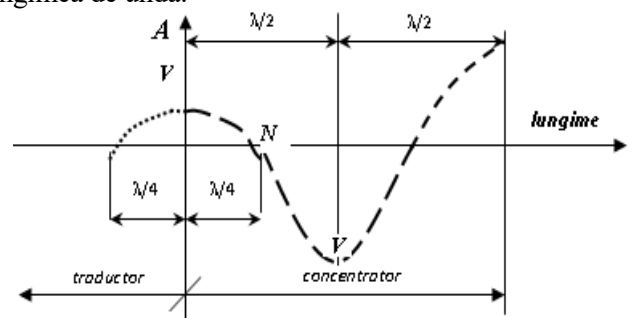


Fig. 7. Poziția nodurilor și ventrelor în lanțul ultraacustic (Ghiculescu Daniel, 2004)

La montarea lanțului ultraacustic pe capul de lucru al mașinii se face ținând cont de poziția nodurilor în lanț. Fig.7. Se pot astfel aplica următoarele montaje (Fig.8):

- a) transductor susținut pe un suport tip cuțit poziționat într-un punct nodal;
- b) concentratorul este susținut de o placă, disc sau flanșă poziționată într-un punct nodal;

c) lanțul ultraacustic este susținut de un cilindru de lungime $\lambda/4$ poziționat într-un antinod (ventru).

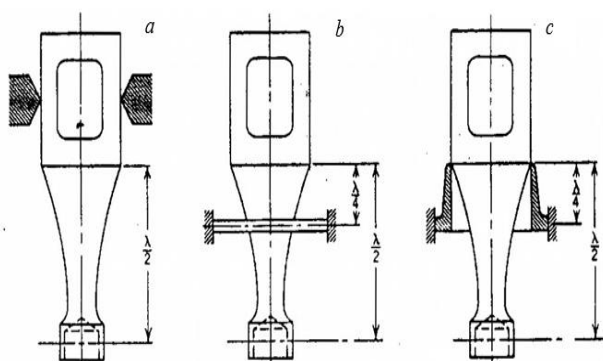


Fig. 8. Soluții pentru montarea lanțului ultraacustic pe capul de lucru (Ghiculescu Daniel, 2004)

Concentratoarele US au rolul de a concentra energia de oscilație și de a mări amplitudinea vibrațiilor la capătul lanțului ultraacustic. Astfel, se obține o amplitudine ridicată de oscilație a sculei, crescând randamentul prelucrării. Formulele de calcul pentru lungimea concentratoarelor variază, dar este impus ca pentru obținerea amplitudinii maxime la capătul lanțului ultrasonic, să se folosească lungimi obținute prin multiplicarea dimensiunii $\lambda/2$.

Funcționarea lanțului ultraacustic cu amplitudine maximă impune obținerea condiției de rezonanță. Această condiție impune ca frecvența proprie a lanțului ultraacustic să se încadreze în domeniul de frecvențe furnizat de generatorul US, astfel încât, în urma reglajului frecvenței f a acestuia, să se suprapună valorile celor două frecvențe f și f_0 . Parametrul f_0 depinde de lungimea, L , a concentratorului. După stabilirea teoretică a lungimii L , se vor realiza modificări succesive ale acesteia până la obținerea condiției de rezonanță $f = f_0$. Se urmărește ca frecvența proprie a concentratorului (f_{conc}) să coincidă cu frecvența proprie a transductorului (f_{tr}), acest lucru realizându-se prin ajustarea iterativă a lungimii L a concentratorului.

În practică sunt utilizate diverse forme și dimensiuni pentru modelarea concentratoarelor, (Fig.8.1), (Ghiculescu Daniel, 2004):

- (a) conic;
- (b) cilindric în trepte;
- (c) exponențial;
- (d) catenoidal;
- (e) în serie Fourier;
- (f) cilindric cu exponențial;
- (g), (h), (i), (j) cilindric-conic-exponențial;
- (k), (l) în trepte;
- (n) cu secțiune transversală dreptunghiulară variabilă axial după o lege exponențială;
- (m) cu suprafața exterioară cilindrică și cea interioară variabilă axial după o lege exponențială

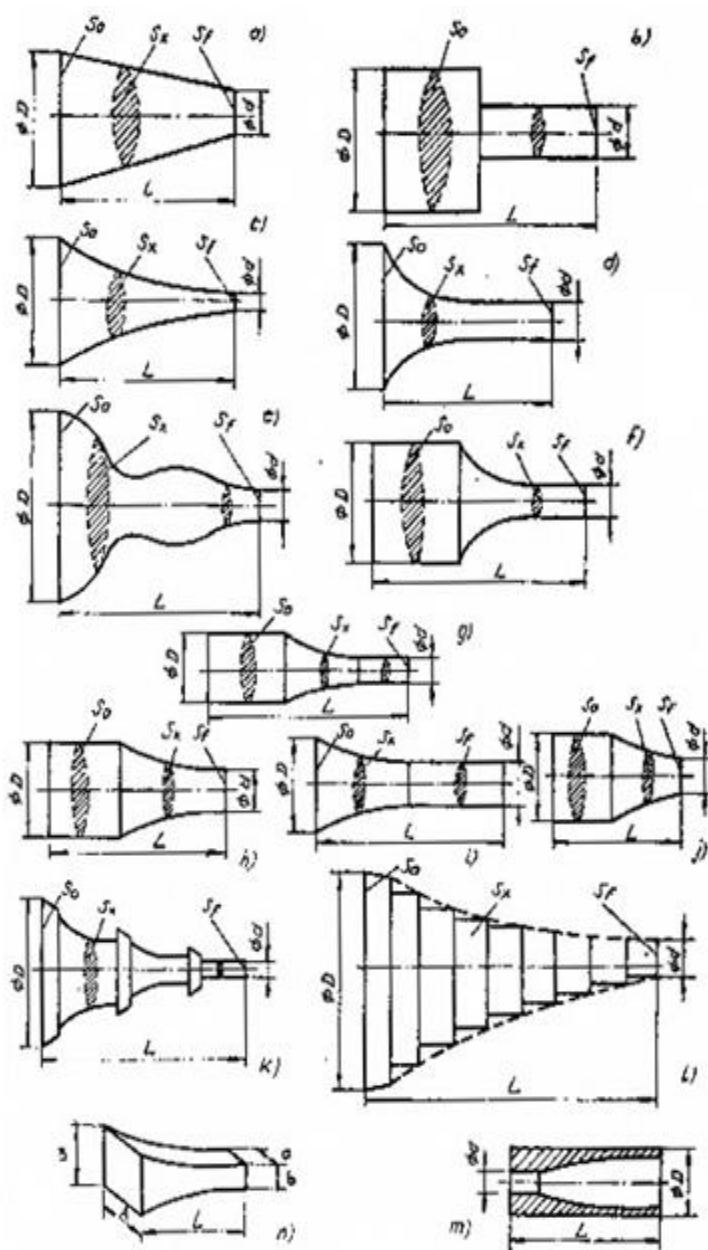


Fig.8.1. Tipuri de concentratoare: (Ghiculescu Daniel, 2004)

3.2 Date de intrare la modelarea cu MEF a unui lanț US pentru asistarea EDM (Ghiculescu Daniel, 2013)

Se va considera într-o fază inițială construcția concentratorului de tip cilindric în 2 trepte pentru care se cunosc și s-au calculat următoarele date:

- diametrul bușei radiante $\phi=35$ mm;
- Frecvența inițială a concentratorului $f_{concentrator}= 40000$ Hz;
- material concentrator OLC45 $\rho=7850$ g/dm³;
- Modul de elasticitate $E= 2.1 \cdot 10^{11}$;
- Viteza sunetului în oțel 5172.194153 m/s;
- Lungimea de undă $\lambda=0.129304854$ m;
- alpha $\alpha = 48.56739569$ m⁻¹;
- lungimea treptei inferioare $l_1= 30.88$ mm;
- Lungimea treptei superioare $l_2=32.94$ mm;
- Raza treptei inferioare $r_1=10$ mm;
- Raza treptei superioare $r_2= 17.5$ mm;

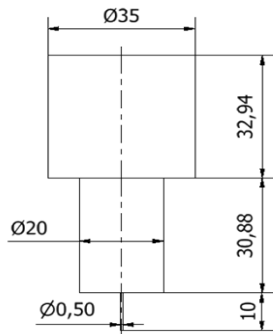


Fig. 9. Dimensiunile concentratorului pentru modelarea cu MEF

Scopul modelării concentratoarelor prin MEF este de a reduce timpul de pregătire a fabricației și de a anticipa modul de funcționare a lanțului ultrasonic la frecvența de rezonanță. Modelarea concentratorului se va realiza prin intermediul software-ului specializat COMSOL Multiphysics 4.2, accesând succesiv modulele: 2D, Structural Mechanics, Solid Mechanics, Eigenfrequency.

Se vor introduce inițial parametrii care vor defini profilul 2D al concentratorului Fig (11), în secțiunea Global Definitions (Fig.10).

Name	Expression	Value	Description
l1	30.88 [mm]	0.03088 m	lungime treapta inferioara
r1	10 [mm]	0.01 m	raza treapta inferioara
l2	32.94 [mm]	0.03294 m	lungime treapta superioara
r2	17.5 [mm]	0.0175 m	raza treapta superioara
rr	r2-r1	0.0075 m	raza racordare
modulE	2.1e11	2.1E11	modul elasticitate oțel OLC45
ro	7850	7850	densitate oțel OLC45

Fig. 10. Parametrii definiți în Global Definitions

Trecerea între cele două trepte ale concentratorului se va face prin intermediul unei raze de racordare pentru evitarea apariției unor concentratori de tensiuni. Sunt introduse condițiile la limită în Physics fără constrângeri mecanice, pentru calculul frecvenței proprii a concentratorului, (Fig.11)

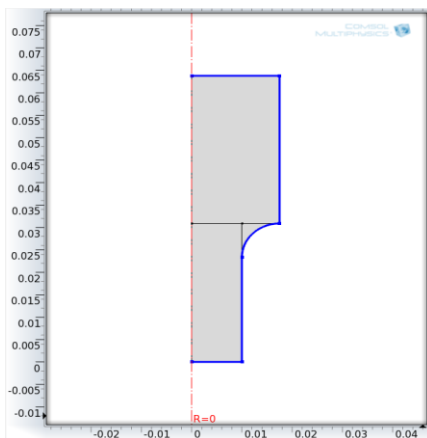
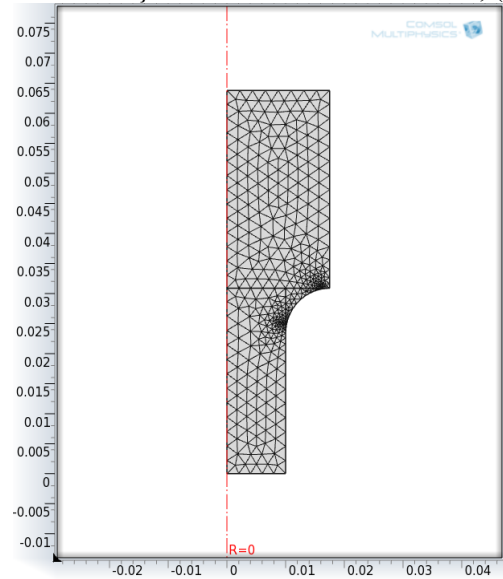


Fig. 11. Geometria concentratorului în trepte. Condițiile la limită pentru determinarea frecvenței proprii a concentratorului

Elementele triunghiulare vor fi elementele finite prin intermediul cărora se va realiza discretizarea, fiind prezentată și calitatea corespunzătoare obținută, accesând funcția Statistics din meniul Mesh, (Fig.12).



Statistics	
Complete mesh	
Element type:	All elements
Triangular elements:	759
Edge elements:	118
Vertex elements:	8
- Domain element statistics -	
Number of elements:	759
Minimum element quality:	0.06798
Average element quality:	0.9593
Element area ratio:	0.001777
Mesh area:	8.974E-4 m ²

Fig. 12. Discretizarea cu elemente triunghiulare și calitatea acestora (Ghiculescu Daniel, 2013)

Se va apela acum funcția Study din meniul Model Builder, pentru care s-a stabilit frecvența proprie de 40000 Hz, (Fig.13).

Eigenfrequency		
Study Settings		
Desired number of eigenfrequencies:	6	
Search for eigenfrequencies around:	40000	
Mesh Selection		
Physics Selection		
Physics interface	Use	Discretization
Solid mechanics (solid)	✓	Physics settings

Fig. 13. Apelarea funcției Study și stabilirea parametrilor (Ghiculescu Daniel, 2013)

Într-un regim dinamic, cu două poziții limită ale deformațiilor (minime Fig. 14 și maxime Fig 15), este determinată frecvența proprie a concentratorului. În ambele poziții se poate observa existența unui punct cu deformații minime, punct ce constituie un punct nodal, care poate fi utilizat ca zonă de prindere a lanțului acustic cu șuruburi radiale.

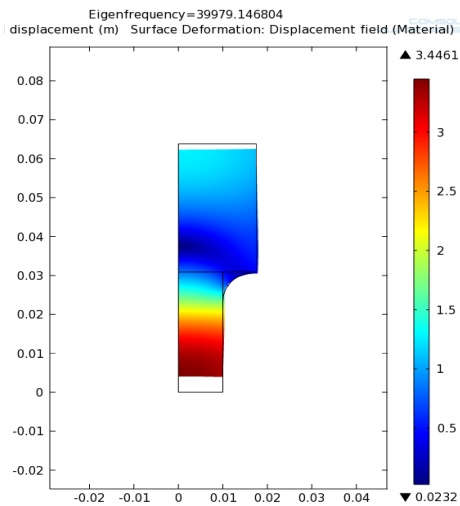


Fig. 14. Frecvența proprie și deformațiile minime

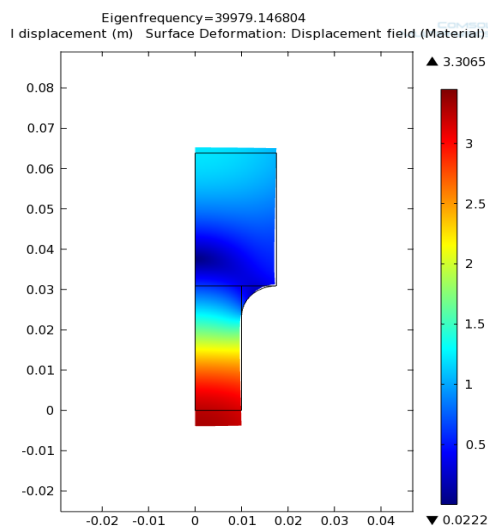


Fig. 15. Frecvența proprie și deformațiile maxime

Frecvența proprie a concentratorului obținută în Comsol este de 39979 Hz și este apropiată de cea inițială rezultată din măsurătorile vitezei sunetului în materialul concentratorului, ceea ce permite acceptarea modelului. Prin scurtarea iterativă a valorilor lungimilor celor două trepte ale concentratorului va rezulta o frecvență egală sau foarte apropiată de frecvența transductorului. Pe baza acestui algoritm de calcul se va modifica concentratorul actual și se va verifica obținerea condiției de rezonanță.

Se va încerca trecerea de la concentratorul cilindric în trepte la un concentrator conic, trecând prin mai multe schimbări de conicitate și adăugând alte elemente din cadrul lanțului, precum scula și prezonul de prindere (Fig.16), ale căror parametrii se vor introduce în lista Parameters.

Este de dorit ca diametrul secțiunii părții de ieșire să fie cât mai redus, în cazul studiat, să atingă valoarea de 4 mm, pentru reducerea concentratorului de tensiune la trecerea de la concentrator la scula. Pentru aceasta, conicitatea pe lungimea treptei de ieșire trebuie să fie de 17.5° . (Fig. 17)

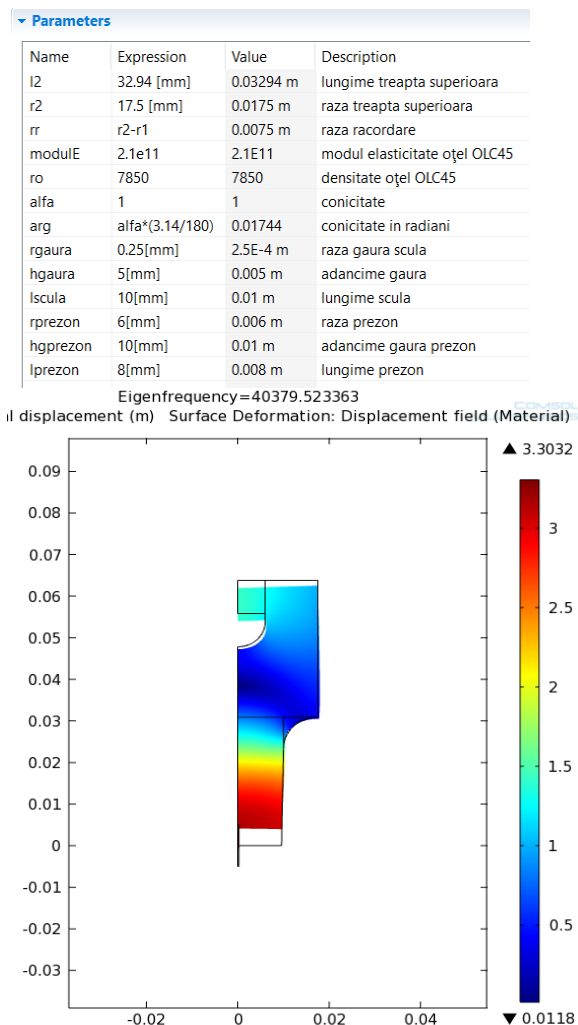


Fig. 16. Frecvența proprie și deformațiile minime, cu o conicitate de 1° , incluzând prezonul și scula.

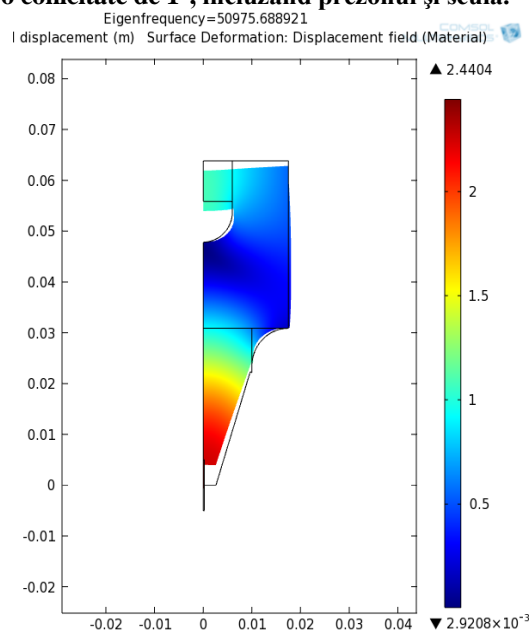


Fig.17. Frecvența proprie și deformațiile minime, cu o conicitate de 17.5° , incluzând prezonul și scula.

Se observă că în acest caz se obține o frecvență proprie a concentratorului mult mai mare decât cea dorită, fapt ce conduce la micșorarea conicității la 12.5°

și creșterea lungimii trepte inferioare cu valoarea de 10 mm. La această nouă lungime a trepte inferioare, pentru obținerea diametrului secțiunii de ieșire a concentratorului în jurul valorii de 4 mm, este necesară o conicitate de aproximativ 15° , fiind o valoare uzuală a conicității. Menținerea acestor valori impune însă creșterea lungimii trepte superioare cu 20 mm pentru a obține o frecvență proprie apropiată de valoarea țintă, (Fig. 18).

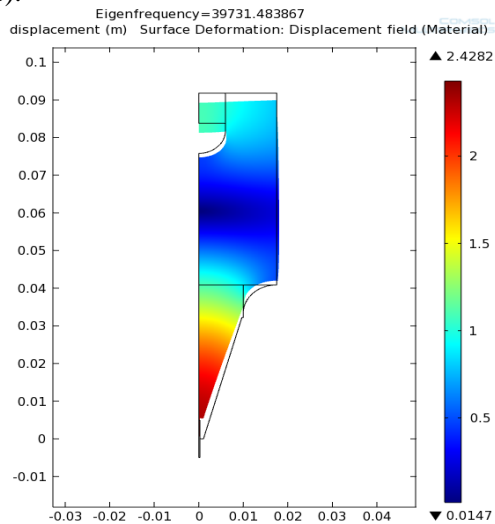


Fig.18. Frecvența proprie și deformațiile minime, cu o conicitate de 15° , incluzând prezonul și scula, cu creșterea lungimii trepte superioare cu 20 mm, (l_1+10 mm, l_2+20 mm).

Se vor realiza corectări prin reducerea iterativă a lungimii trepte superioare până se obține o frecvență cât mai apropiată de frecvența de referință, (Fig. 19)

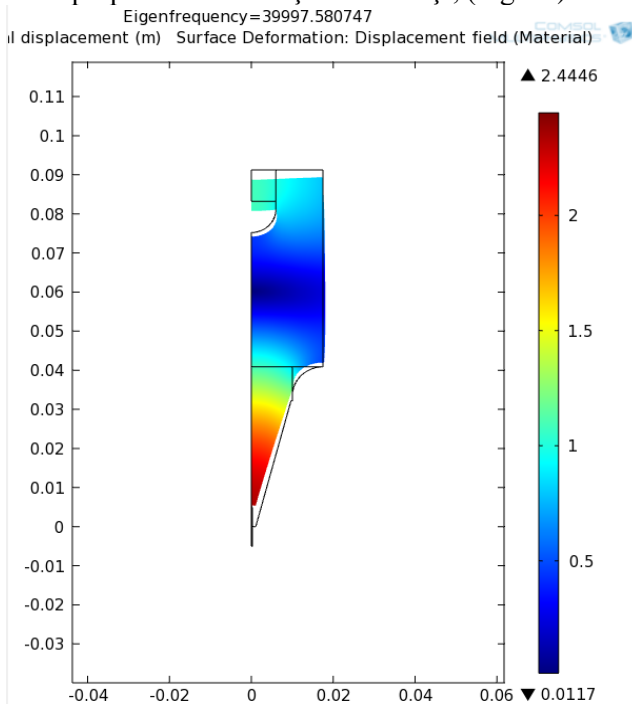


Fig.19. Frecvența proprie, cu o conicitate de 15° , incluzând prezonul și scula, cu creșterea lungimii trepte superioare cu 17.41 mm, față de valoarea inițială., (l_1+10 mm, $l_2+17.41$ mm).

Se va practica acum un canal nodal, (Fig.20), a cărei poziție pe axa Z să fie în punctul nodal, (valoare pe axa Z considerată $z_{\text{canal}} = 0.0605$ m).

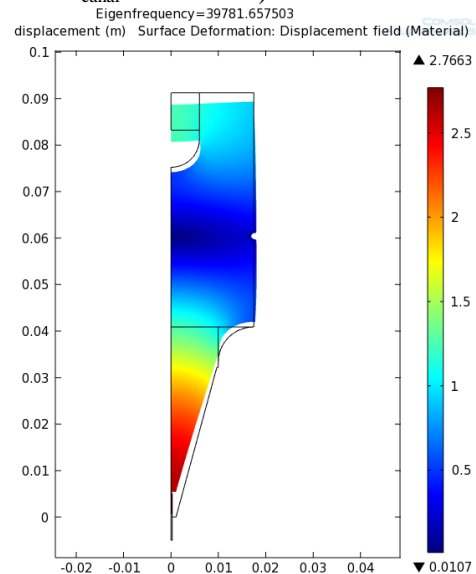


Fig.20. Frecvența proprie și deformațiile minime, cu o conicitate de 15° , incluzând prezonul,scula și canalul nodal, cu creșterea lungimii trepte superioare cu 17.41 mm, (l_1+10 mm, $l_2+17.41$ mm).

Se vor efectua scurtări iterative ale trepte superioare, până la obținerea frecvenței proprii a concentratorului la valoarea de referință, (Fig. 21).

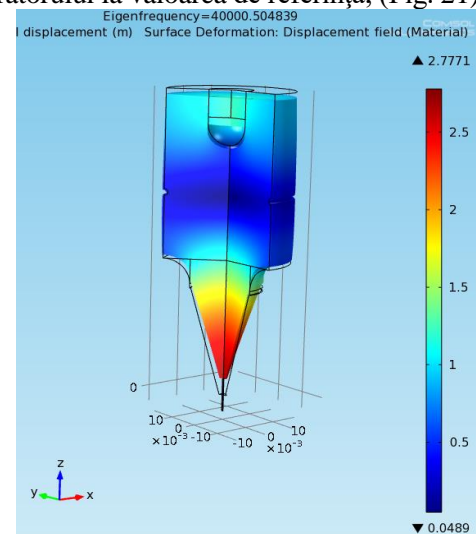


Fig.21. Frecvența proprie și deformațiile minime, cu o conicitate de 15° , incluzând prezonul, scula și canalul nodal, (l_1+10 mm, $l_2+16.925$ mm).

Se va avea în vedere și respectarea raportului dintre lungimile inițiale ale celor două trepte ale concentratorului, fapt ce implică o creștere sau o micșorare a acestora cu aceeași valoare. Astfel, pornind de la lungimile inițiale, se vor mări cu 14.12 mm rezultând $l_1=45$ mm și $l_2=47.06$. S-a obținut o conicitate de 12° pentru aceste lungimi. Prin scurtări iterative ale lungimii l_2 , a rezultat o valoare optimă pentru lungimea acesteia egală cu 42.78 mm.

Frecvența finală proprie a concentratorului, obținută pe baza valorilor variabilelor stabilite anterior, este de 40000.91 Hz, (Fig.22).

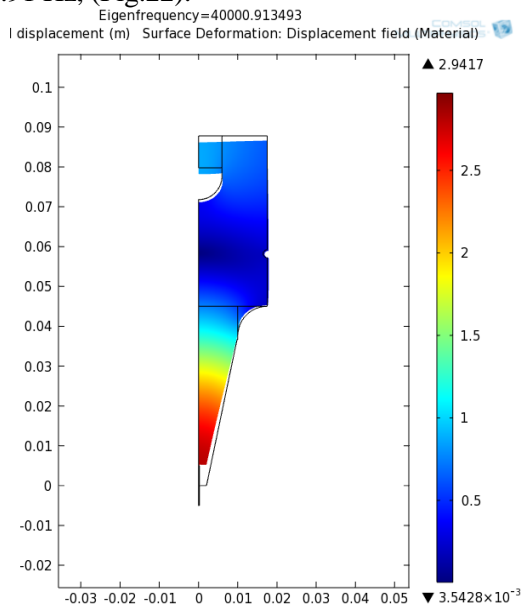


Fig.22. Frecvența proprie și deformațiile minime, cu o conicitate de 12°, incluzând prezonul și scula, cu $l_1=45$ mm, $l_2= 42.78$ mm, cu punct nodal la $z=0.0582$ m.

Valoarea z a punctului nodal este returnată de Software-ul Comsol, oferind coordonatele punctului în care deformațiile sunt minime, (Fig. 23)

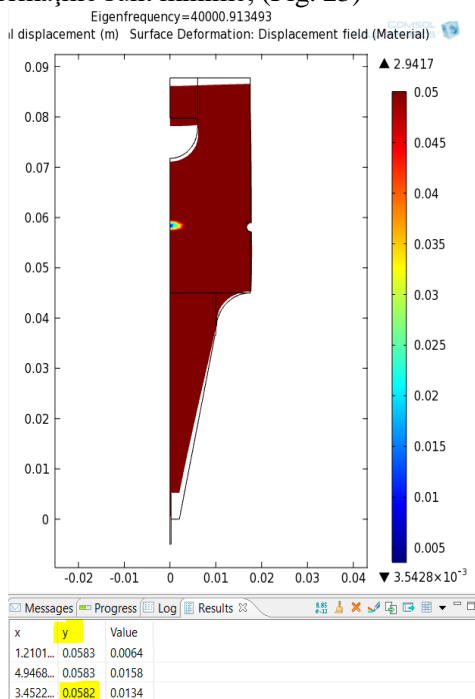


Fig. 23. Coordonatele punctului nodal

Legătura dintre sculă și concentrator se va face prin lipire cu argint depus pe suprafața frontală, conform instrucțiunilor realizate de Hubert Heldner, (Hubert Heldner, 2016) , (Fig. 24).

După stabilirea valorilor optime ale variabilelor, (Fig.25), se va executa concentratorul fizic, urmând a se monta lanțul ultrasonic, (Fig.26).

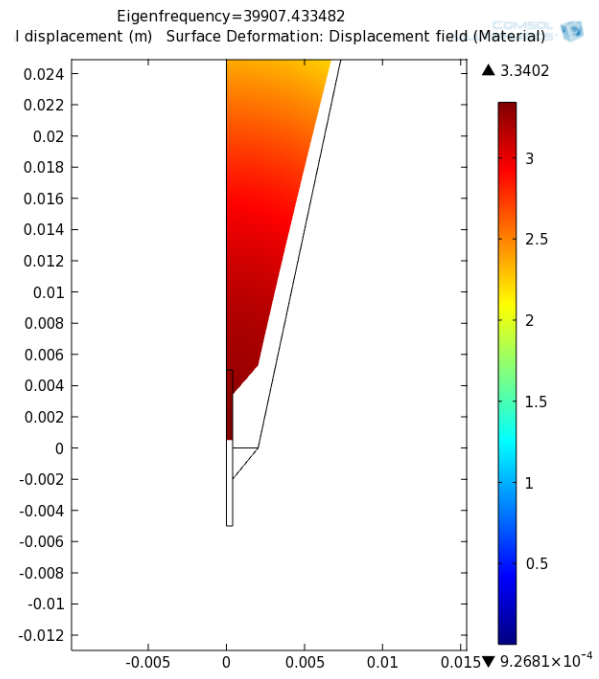


Fig. 24. Frecvența proprie după realizarea lipiturii cu argint.

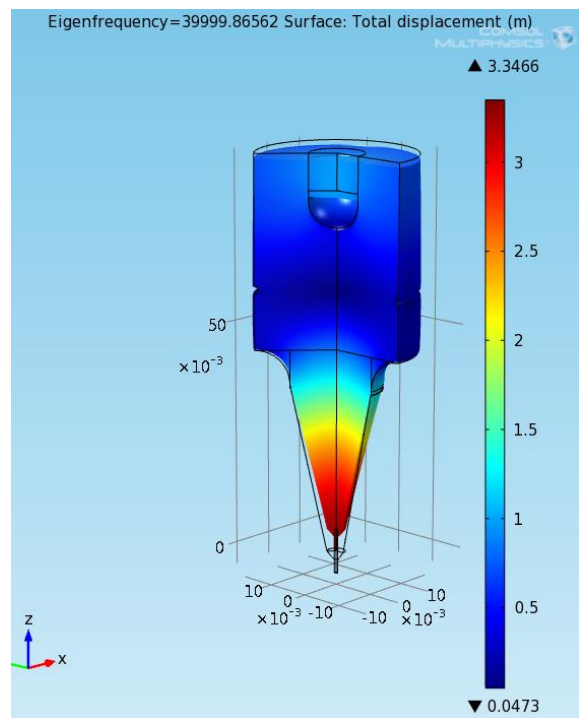


Fig.25. Frecvența proprie și deformațiile minime după corectarea iterativă în minus a lungimii treptei superioare a concentratorului., ($l_1=45$ mm, $l_2=42.495$ mm, conicitate 12°)

În figura 26 se poate observa și modul în care electrodul filiform a fost solidarizat de corpul concentratorului, prin depunere de argint pe suprafața frontală a acestuia.

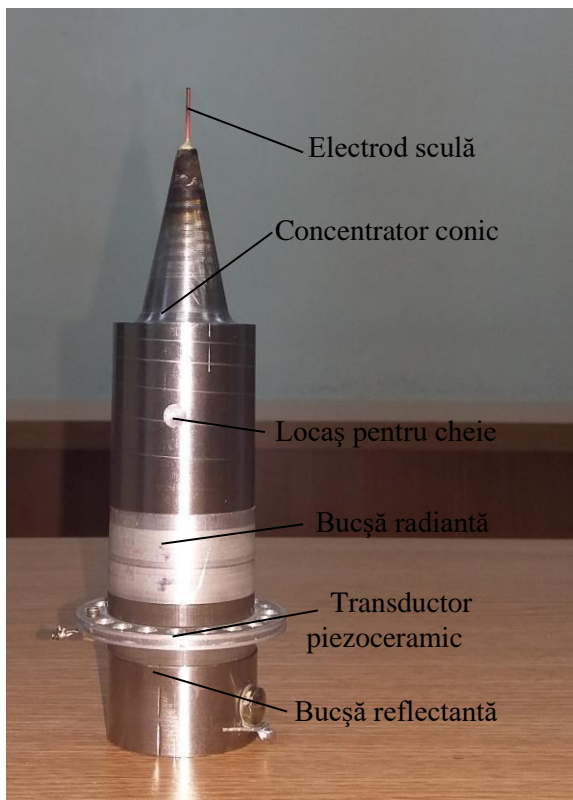


Fig.26. Construcția lanțului ultrasonic

Testarea efectivă a lanțului ultrasonic se va realiza prin legarea acestuia la un generator ultrasonic. Acesta furnizează un semnal sinusoidal cu amplitudinea de maximum 1 V și frecvență reglabilă în intervalul 1 Hz – 60 Mhz, frecvență afișată pe panoul frontal cu ajutorul unui circuit LCD. Cu ajutorul unui laptop la care se conectează un modul de achiziție Handyscope tip HS4 DIFF, se va stabili frecvența lanțului ultrasonic, (Fig.27).



Fig.27. Afișarea frecvenței lanțului ultrasonic

4 CONCLUZII

Cu ajutorul unui software specializat, se poate analiza frecvența proprie a concentratorului încă din stadiile inițiale ale modelării acestuia. Se analizează influența tuturor elementelor constructive asupra variației frecvenței proprii, în scopul atingerii condiției de rezonanță a lanțului US.

Rezultatele oferite de software-ul utilizat sunt foarte apropiate de rezultatele obținute în practică.

5 BIBLIOGRAFIE

[1]. Bharat C Khatri, Pravin Rathod și Janak B Valaki. (2015), *Ultrasonic vibration–assisted electric discharge machining: A research review*, Editură ImechE.

[2]. Saeed Zare Chavoshi, Xichun Luo. (9 Martie 2015), “Hybrid micro-machining processes: A review”, Centre for Precision Manufacturing, Department of Design, Manufacture and Engineering Management, University of Strathclyde, Glasgow G1 1XJ, UK.

[3]. Leo Rakowski (6/15/2002). *Non-Traditional Methods For Making Small Holes*, disponibil la: <http://www.mmsonline.com/articles/non-traditional-methods-for-making-small-holes> Accesat la data: 22.4.2017.

[4]. Ghiculescu Daniel,(2004), *Prelucrări neconvenționale*,Editura Printech, București, ISBN 973-652-975-4.

[5]. Ghiculescu Daniel, (2013), *Inginerie și fabricare asistată de calculator în domeniul prelucrărilor neconvenționale. Îndrumar de laborator*, Editura Printech, București, ISBN 978-606-521-971-7.

[6]. Hubert Heldner, (2016), *Ultrasonic drilling machine*, disponibil la adresa: www.freeform.ch/tools/manual-sonic-en.pdf, accesat la data: 25.04.2017.

[7]. J. Wamai (2014) Effect of Low Frequency Vibration in Electrical Discharge Machining of AlSiC Metal Matrix Composite https://www.researchgate.net/profile/James_Wamai/publication/282764484/figure/fig1/AS:391740885356547@1470409713146/Fig-2-EDM-set-up-with-ultrasonic-vibration-and-assisting-electrode.jpg, accesat la data: 05.05.2017.

[8]. Professor V.S. Sreebalaji and Dr. R. Saravanan (2010) TRIZ & UEDM <https://triz-journal.com/triz-ultrasonic-aided-electrical-discharge-machining/>, accesat la data: 05.05.2017.

[9]. Ultrasonic machining https://en.wikipedia.org/wiki/Ultrasonic_machining, accesat la data: 05.05.2017.

ANALIZĂ ȘI STUDIU DE CAZ PRIVIND CONTROLUL MIȘCĂRILOR UNEI MÂINI ROBOTICE INTELIGENTE

DOBRE Adriana-Mădălina¹ și DOBROVOLISCHI Dumitru¹

Conducători științifici: Prof.dr.ing. Marian GHEORGHE, Dr.ec. Valentin Ionuț PANEA

REZUMAT. Optimizarea condițiilor de interacțiune om - mână robotică, a condus la un studiu teoretico – experimental specific. Lucrarea de față prezintă elementele principale ale analizei stadiului actual și, corespunzător, ale dezvoltării unei soluții pentru interacțiunea dintre operatorul uman și o mână robotică, care are capacitatea de a simula mișcările umane. Se vor aborda mijloacele de interacțiune simple, flexibile și intuitive pentru atingerea unui grad de eficiență sporit. Abordarea acestei teme este determinată de necesitatea controlului unei mâini care să execute anumite activități în medii speciale, greu de asimilat pentru ființele vii, în industrie unde capacitatea umană la ridicarea anumitor greutăți este limitată, precum și în sfera medicală, pentru persoanele cu dizabilități.

CUVINTE CHEIE: mână robotică, interacțiune om - mână robotică, control inteligent, fuzzy

1 INTRODUCERE

Mâna umană este un membru multiarticulat cu multe grade de libertate, oferind un grad mare de flexibilitate. Lucrarea de față urmărește să simuleze aceste mișcări flexibile prin controlul unei mâini robotice inteligente bazat pe logica fuzzy.

2 STADIUL ACTUAL

Controlul inteligent reprezintă o ramură esențială în dezvoltarea și încercarea reproducerii unor caracteristici asociate inteligenței umane. În funcție de mediile în care vor fi repartizate aceste componente, atributele lor au un caracter variabil. În dorința de a obține o activitate cât mai apropiată și asemănătoare cu cele întreprinse de un operator uman, caracteristicile controlului inteligent presupun învățarea și adaptarea la diverse situații. Controlul inteligent derivă din conceptul nedefinirii precise a inteligenței umane cât și a limitelor acesteia, astfel un comportament uman nefiind foarte bine delimitat ne rezumăm la a spune că în prezent sunt folosite metode de „control inteligent”. Există posibilitatea ca în viitor aceste problematice să fie rezolvate cu exactitate, moment în care controlul inteligent va fi înlocuit de control. Termenul „control inteligent” a fost introdus prin anii '70 de către K.S. Fu [6].

¹ Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST;

E-mail: dobre.madalinaadriana@yahoo.com;

E-mail: dima.inx@gmail.com;

2.1 Metode de control inteligent

Metodele de control inteligent sunt aplicate în robotică, automatizări, comunicații, etc. În controlul inteligent sunt folosite tehnici precum rețele neuronale, logica fuzzy, algoritmi genetici, sisteme expert și sistemele hibride. Domeniul științei calculatoarelor și, în special, inteligența artificială oferă metodologii și instrumente precum rețelele semantice, tehnici de raționalizare și limbaje de calculator. Conceptele și algoritmi dezvoltati în domeniul controlului adaptiv și învățarea mașinii ajută controlerele inteligente să se adapteze și să învețe. Progresul senzorilor și tehnologiilor de calcul și rețelele de comunicație asigură suportul pentru implementarea hardware a controlului inteligent [1].

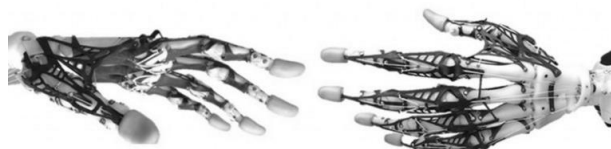


Fig. 1. Mână robotică [1]

Un robot este un sistem electromecanic care percepe mediul înconjurător prin intermediul senzorilor și acționează cu ajutorul elementelor de execuție (actuatori), acțiunile sale sunt adaptate la situații percepute [1]. Algoritmii de învățare ai unui robot trebuie să facă față unui timp de viață limitat al unor soluții. O etapă esențială constă în alegerile pe care robotul le va face. Toate cerințele la care

sunt supuși acești roboți necesită impunerea unor constrângeri mari și a unor opțiuni limitate [2].

Logica fuzzy este o tehnică des întâlnită în robotică și automatizări, este bazată pe inteligență artificială, fiind o metodă din soft-computing care permite abordarea și tratarea unor constrângeri puternice generate de imprecizia datelor obținute de la senzorii cu care au fost dotate diversele aparaturi. În cazul controlului fuzzy nu este necesară realizarea unui model matematic [3].

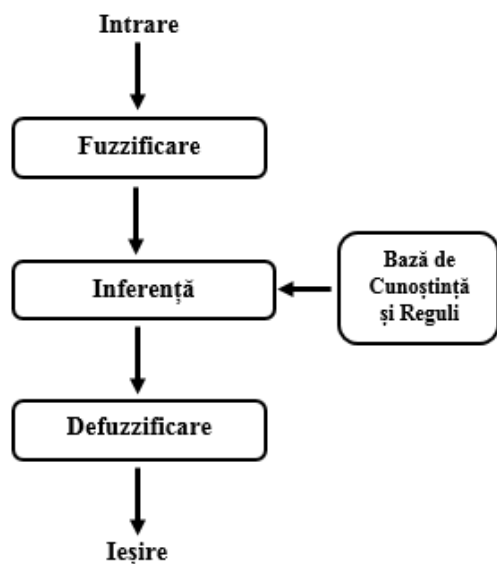


Fig. 2. Schema logicii fuzzy [3]

Controlul bazat pe logica fuzzy (Fuzzy Logic Control, FLC) este adecvat pentru programarea unei mâini mobile, deoarece este capabil să realizeze interferențe chiar și în condiții de imprecizie a datelor obținute de la senzorii acesteia. Această abordare permite utilizarea unei logici umane integrate. Totuși, lipsa capacității de învățare sistematică în proiectarea sistemelor convenționale bazate pe logica fuzzy a generat un interes deosebit înspre combinarea logicii fuzzy cu alte metode speciale de învățare, cum ar fi rețelele neuronale, cu scopul de a obține un comportament flexibil. Comportamentul flexibil implică abilitatea de a învăța – de a achiziționa cunoștințe sau de a îmbunătăți abilități, pe baza experienței, observațiilor sau antrenării [3].

Există multiple variante în care poate fi programată o mână inteligentă, una dintre cele mai utilizate în ultima perioadă este metoda algoritmilor genetici, aceștia fac parte din algoritmi numerici utilizați în soluționarea problemelor de optimizare, inspirați din genetica și selecția naturală. Spre deosebire de unele abordări private, algoritmi genetici sunt tehnici generale și sunt folosite pentru a ajuta la rezolvarea periodică a problemelor practice [5].

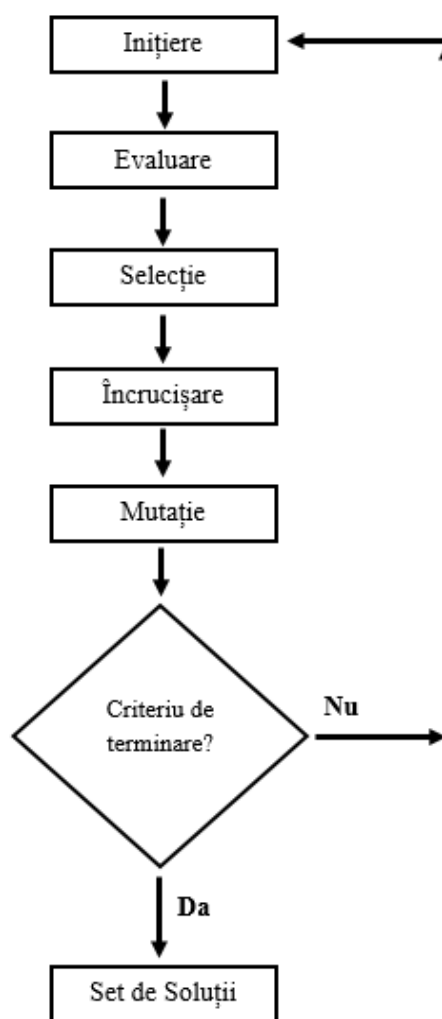


Fig. 3. Schema logicii algoritmului genetic [3]

2.2 Prinderea, ridicarea și manipularea. Relația dintre mână – obiect

Apucarea și manipularea obiectelor folosind una sau două mâini robotice antropomorfe prezintă câteva provocări în ceea ce privește controlul datorită complexității sistemului mecanic utilizat, gamei largi de forme de obiecte și marii varietăți de sarcini de manipulare. Mâinile robotice au mai multe grade de libertate decât manipulatoarele tradiționale cu legături în serie. Mai mult, în timpul manipulării, configurarea întregului sistem mână–obiect se schimbă frecvent: degetele se rotesc și alunecă pe suprafața obiectului, degetele lasă obiectul sau fac contact cu el, frecarea se modifică brusc, forțele care acționează asupra obiectului se pot modifica datorită interacțiunii cu mediul, etc. De aceea controlul mâinilor robotice poate fi o sarcină foarte dificilă. În mod remarcabil, datorită structurii lor mecanice, mâinile robotice antropomorfe pot permite o gamă largă de aplicații pentru controlul poziției și forței. Totuși doar cu mâinile se pot

realiza numai o gamă restrânsă de mișcări, pentru mișcări ample este necesară utilizarea încheieturilor și a brațelor robotice. Includerea efectelor controlului asupra stabilității prinderii este o problemă deschisă de actualitate [6].

3 DEZVOLTAREA UNEI MÂINI ROBOTICE INTELIGENTE

Abordarea acestei teme a fost determinată de necesitatea controlului unei mâini robotice, programată să execute anumite sarcini sau operații în medii chimice, greu de asimilat pentru ființele vii. Contribuții importante fiind aduse în sfera de mobilitate, gradele de libertate reprezintă un aspect foarte important atunci când forma obiectelor este una variabilă. Mobilitatea unei mâini ne ajută la gestionarea ușoară a obiectelor ce urmează să fie apucate și manipulate.

3.1 Analiza comportamentului uman

Un pas important ce trebuie derulat înaintea realizării fizice a prototipului, îl constituie înțelegerea și determinarea cât mai exactă a comportamentului uman. Modul de interacțiune între om și mâna robotică va fi unul direct, practic cea din urmă va executa mișcările realizate de factorul uman. Suntem condiționați de stadiul actual al cunoașterii inteligenței umane, să implementăm un control inteligent. Un control precis este greu de realizat, deoarece limitele inteligenței umane nu sunt bine delimitate. Ținând seama de cercetările privind comportamentul uman, în cadrul acestui proiect se va integra un control inteligent.

3.2 Geometria obiectelor

Lucrarea își propune să ofere metode și soluții sustenabile pentru relația creată între mână-obiect. Este un prototip care interacționează direct cu obiectele în cauză, astfel un impact semnificativ îl au formele ce urmează să fie apucate. Întrucât geometria obiectelor este una variabilă, gradele de libertate de care dispune o mână robotică sunt esențiale pentru desfășurarea activităților. Vor fi realizate sarcini simple, similare cu cele întreprinse de un operator uman. În cadrul acestui proiect factorul uman este prezent și deciziile îi aparțin, practic mâna robotică execută mișcările realizate în prealabil de o mână umană. Pentru a facilita timpul de reacție al prototipului există posibilitatea implementării unor senzori, care sunt capabili să determine caracteristicile factorilor externi, sau există posibilitatea folosirii unor forme prestabilite.

În cazul integrării pe o linie de producție robotul întâlnește piese de același timp, fiind în prealabil

analizat și testat pentru a se verifica comportamentul, o astfel de abordare nu necesită integrarea unor senzori. În lucrarea de față ne propunem să contribuim prin a lărgi sfera de activitate, deci să tratăm comportamentul mâinii robotice în raport cu gamă mai largă de obiecte. Se dorește implementarea prototipului pe o linie de producție unde fluxul de semifabricate este unul variabil și cu ajutorul acestuia semifabricatele să fie depozitate corespunzător, în funcție de conturul exterior al pieselor prelucrate. În imaginea de mai jos este prezentat un centru de prelucrare care dispune de două palete (mese), fiecare având un astfel de prototip integrat pentru a fi capabil să monteze un semifabricat în dispozitiv sau să fie capabil să extragă o piesă din acesta [12]. Astfel operatorul uman nu riscă să fie afectat de mediul nociv în care se prelucrează piesele.

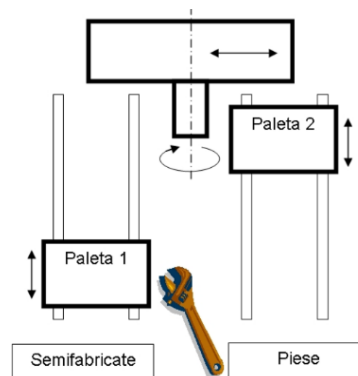


Fig. 4. Amplasarea unor mâini robotice poziționate la capătul paletelor [12]

3.3 Detectare fără atingere a unui "obstacol"

Detectarea unui "obstacol" (operator, piese, echipamente periferice etc.) se face utilizând senzori de proximitate: ultrasonici, optici, capacitivi, inductivi, magnetici, cu efect Hall etc. [13]. Toți senzorii enumerați mai sus au la bază fenomenele acustice.

Sunetele sunt oscilații elastice care se datorează vibrațiilor mecanice ale particulelor mediului [13]. Cu ajutorul următoarei formule este calculată viteza de propagare a sunetului:

$$c = \lambda \cdot f = \frac{\lambda}{T}$$

unde: λ este lungimea de undă;

f – frecvența;

T – perioada undelor sonore.

La fel de important este și mediul în care se propagă aceste unde sonore, acesta se calculează cu următoarea relație:

$$I = I_0 \cdot e^{-\alpha x}$$

unde: I_0 este intensitatea unei incidente,
 x -distanța față de sursă

α - factor dependent de mediu

f – frecvența care are următoarea expresie:

a) pentru lichide și gaze : $a = \alpha f^2$;

b) pentru solide : $a = \alpha f$

Sunetele prin propagare în mediu - suferă reflexii, refracții, difracții, interferențe și alte fenomene caracteristice pentru mișcarea ondulatorie [13].

Pentru a determina cât mai exact poziția în spațiu a unui obiect există posibilitatea integrării unui senzor de locație. Acesta facilitează timpul de prindere-deplasare-desprindere al pieselor, știind cu exactitate poziția acestora. În Fig. 5 este prezentat principiul de lucru al senzorului de locație [13].

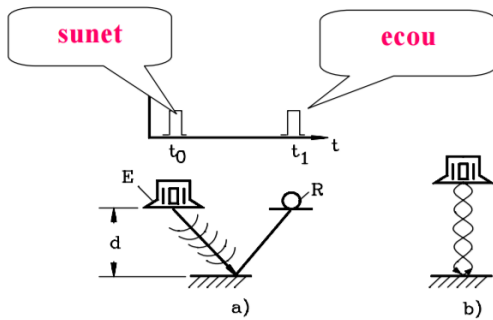
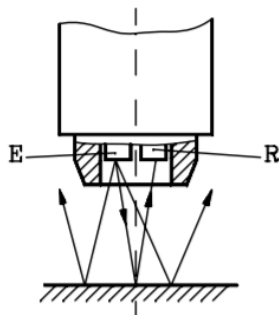


Fig. 5. Senzori acustici [13]

În varianta (a) este prezentat un senzor acustic cu emițător și receptor separați, în varianta (b) este prezentat un senzor cu emițător și receptor unic.

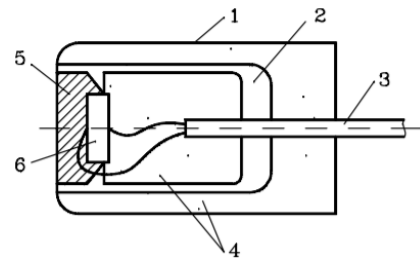
Schema de funcționare a unui senzor de proximitate:



E - emițător, R - receptor

Fig. 6. Senzor de proximitate acustic [13]

Componentele unui senzor de proximitate



1. carcasa senzorului;
2. element metallic;
3. cablu;
4. material absorbant;
5. rășină naturală;
6. traductor piezoceramic.

Fig. 7. Componentele unui senzor acustic [13]

Integrarea unei mâini într-un mediu în care există un număr ridicat de piese, cele din urmă având un grad diferit de umplere, materialul este variabil și poziția acestora în spațiu este aleatoare. Ne punem problema sortării pieselor după anumite criterii impuse, ținând cont de faptul că atingerea obiectelor nu este permisă, în primă fază se face analiza obiectelor și ulterior manipularea acestora în funcție de criteriile prestabilite. Ținând seama că relația mâna-obiect este foarte importantă toate caracteristicile pieselor enumerate mai sus influențează direct modul de acționare al mâinii robotice. Pentru tratarea problemei se pot folosi următoarele categorii de senzori: inductivi sau capacitivi, un element definitoriu între cele două variante prezentate este capacitatea de determinare a materialului și gradul de umplere. Dacă se dorește integrarea acestei mâini într-un mediu în care toate obiectele ce urmează să fie manipulate sunt concepute din metale, atunci este suficient să folosim un senzor inductiv, acesta fiind un senzor electronic de proximitate care este capabil să detecteze obiecte metalice fără a le atinge [11]. În Fig. 8 este prezentat un senzor inductiv.



Fig. 8. Senzor inductiv [11]

Dacă obiectele ce urmează să fie manipulate sunt realizate din materiale diferite (metalice sau nemetalice), în construcția mâinii se poate integra un senzor capacitiv. În Fig. 9 este prezentat senzorul capacitiv [11].



Fig. 9. Senzor capacitiv [11]

În cadrul acestei lucrări se dorește integrarea unui astfel de senzor capacitiv, deoarece este capabil să determine fără contact direct caracteristicile obiectelor din mediul înconjurător. În urma folosirii unui astfel de senzor sfera de activitate poate fi mărită exponențial, obiectiv pe care dorim să-l atingem.

3.4 Mediul de lucru

O problemă des întâlnită în industrie o reprezintă temperatura mediului de lucru, pentru a trata acest inconvenient au fost dezvoltati senzori de temperatură, cei din urmă sunt capabili să determine temperaturi cuprinse între 25°C până la 600°C [8]. Dacă se dorește integrarea mâinii robotice într-un mediu periculos pentru operatorul uman, sau indicarea temperaturii nu este necesară la locul măsurătorii, există posibilitatea atașării unui transmițător de temperatură, astfel încât în urma măsurătorilor, rezultate obținute sunt transmise și afișate într-un mediu sigur pentru om. Ținând cont că acești senzori sunt concepuți pentru a determina temperaturi foarte ridicate, materialul din care este făcută mâna robotică trebuie să aibă punct de topire mai mare decât temperaturile măsurate. Prototipul conceput are componentele realizate dintr-un polimer termoplastic numit ABS, acest tip de polimer își schimbă starea de agregare la 110 °C [9]. În schema următoare este prezentată dependența materialului componentelor mâinii robotice în raport cu mediul în care urmează să acționeze.

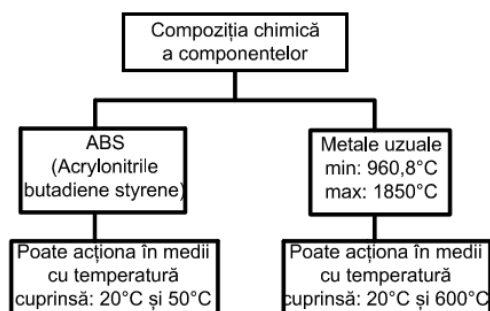


Fig. 10. Influența temperaturii de lucru asupra componentelor

Relația formată între mediul de acționare și componentele mâinii robotice se constată a fi una direct proporțională. Odată cu creșterea temperaturii mediului de lucru, materialul din care este conceput robotul trebuie să fie capabil să-și schimbe starea de agregare la temperaturi mult mai mari decât cele în care acționează. Integrarea unei astfel de mâini într-un mediu cu temperaturi ridicate este utilă pentru dezvoltarea industrială, ținând cont că operatorul uman nu are acces într-o zonă cu astfel de caracteristici, ne propunem să tratăm acest aspect și să găsim metode sustenabile pentru a rezolva această problemă.

Una din variantele posibile este schimbarea materialului din care este concepută mâna robotică. De exemplu alegerea unui material precum titanium (are punct de topire la 1649°C) [10] permite integrarea unei astfel de componente într-un mediu de lucru cu temperaturi variabile între 200°C - 300°C. Pe viitor se dorește conceperea componentelor din metale sau aliaje și testarea lor în medii cu temperaturi ridicate. Metalul își pierde din duritate atunci când este încălzit la temperaturi de peste 430°C.

3.5 Proiectarea și testarea în mediul virtual

Pentru a observa problemele și dificultățile pe care o mână robotică le poate întâmpina, am realizat un prototip în mediul virtual. Cu ajutorul instrumentelor puse la dispoziție de programul Autodesk Inventor, am modelat articulațiile și componentele necesare unei mâini umanoide. În urma asamblării, am supus unor testări incipiente capacitatea de prindere și rezistența componentelor, aceste verificări au fost realizate cu ajutorul instrumentelor oferite de Autodesk Inventor, mai exact Finit Element Analysis (FEA). Analiza elementului finit ne ajută să prezicem comportamentul obiectelor afectate de factori

externi, funcționează prin descompunerea în mii sau sute de mii de cuburi mici, astfel ecuațiile matematice ajută la prezicerea oricărui comportament [7].

3.6 Printarea 3D și testarea componentelor

Imprimarea 3D este procesul prin care se pot realiza obiecte solide tridimensionale dintr-un model digital. Imprimarea se realizează prin aplicarea unor straturi succesive de material, stabilite în diferite forme. Acest mod de imprimare este diferit de tehnicile tradiționale care se bazează în mare parte pe îndepărtarea materialului, cum ar fi tăierea sau găurirea cu ajutorul roboților industriali [14].

Materialul din care sunt făcute componentele se numește ABS (Acrylonitrile butadiene styrene), rezistă la următoarele temperaturi: -20°C până la 80°C [15], fiind capabil să facă față mediului în care v-a fi integrat. După proiectarea componentelor în mediu virtual și testarea acestora s-a printat prima piesă. În imaginea de mai jos este prezentată o poză a primei piese printate.

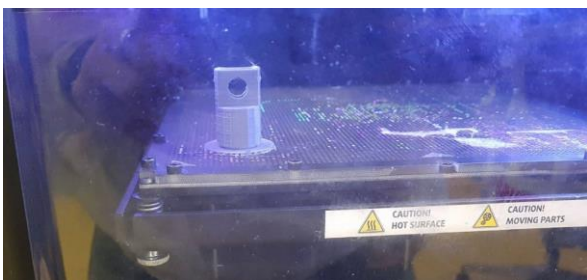


Fig. 11. Printarea componentelor

În urma primei printări, s-a analizat gradul de tehnologicitate asociat unei componente; avem în vedere că rugozitatea suprafețelor este scăzută, aceste probleme fiind generate de softul cu care se lucrează. Impedimentele apărute pe parcurs au fost modificate astfel încât piesele generate să corespundă cerințelor. În Fig. 12 este prezentat un deget realizat cu ajutorul imprimantei 3D. Pe baza acestor încercări am constatat îmbunătățirile pe care le putem aduce prototipului.



Fig. 12. Asamblarea componentelor

Numărul modificărilor fiind unul semnificativ, deoarece piesele printate nu îndeplineau cerințele prestabilite. Modificările survenite s-au concretizat în primă fază în mediul virtual, apoi s-a făcut și printarea elementelor. În urma unor testări riguroase atât în privința aspectului cât și a gradului de funcționalitate s-a conceput și varianta finală fiind prezentată în Fig. 13.

3.7 Componente și modul de asamblare

Analiza componentelor mecanice s-a făcut în primă fază la nivel de teoretic (informare și cercetare), s-a analizat gradul de compatibilitate, modul de asamblare, fiabilitatea, capacitatea de adaptare și interacțiune cu alte componente asociate și prețul acestora. În urma acestei documentări am ales componentele care îndeplineau cerințele stabilite. În faza incipientă asamblarea s-a făcut pe părți, ulterior s-a putut face și o analiză fizică. În Fig. 13 este prezentată o schemă preliminară în funcție de care am luat decizi cu privire la componentele achiziționate.

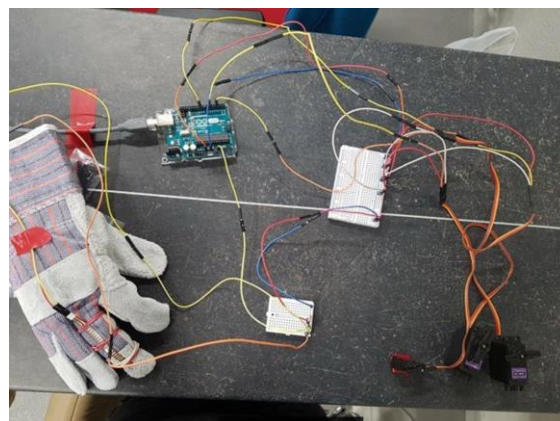


Fig. 13. Asamblarea componentelor

În partea de stânga este o mânășă cu ajutorul căreia operatorul uman interacționează direct cu mâna robotică, acesta mânășă are poziționat pe partea superioară senzori care transmit informații către servomotoare. Servomotorul acționează direct asupra elementelor componente care au poziții relativ reglabile, puterea acestuia determină viteza de modificare a poziției relative a componentelor direct legate. Sistemul este prezentat în stare incipientă și se pot observa în partea dreaptă cele trei servomotoare, acestea au fost conectate în serie. În acest stadiu nu am achiziționat toate componentele necesare, pentru a testa incipient gradul lor de compatibilitate, în varianta finală se vor integra cinci senzori și în acest caz servomotoarele vor fi conectate fiecare la câte un sensor plasat pe mânășă.

Toate componentele funcționează cu ajutorul plăcii Arduino Uno, acesta este o platformă de procesare open-source, bazată pe software și hardware flexibil și simplu de folosit, este capabilă să prelucreze date din mediul înconjurător printr-o serie de senzori și de a efectua acțiuni asupra mediului prin intermediul servomotoarelor și alte tipuri de dispozitive mecanice. Procesorul este capabil să ruleze cod scris într-un limbaj de programare care este foarte similar cu limbajul C++. Cu ajutorul acestor componente s-a realizat prototipul.

4 CONCLUZII

În cadrul acestei lucrări s-a realizat practic și teoretic interacțiunea dintre factorul uman și o mână robotică.

S-au efectuat teste cu privire la gradul de funcționare și analiza teoretică a modului de integrare într-o linie de producție, pentru activitatea finală s-a luat în seama mediul de lucru, forma și dimensiunea semifabricatelor, modul în care factorii externi pot influența o activitate întreprinsă de acest prototip.

5 BIBLIOGRAFIE

[1] Kelvin M., Yurkovich, *Fuzzy Control*, Addison-Wesley, Stephen 1998.

[3] Munteanu S., Dumitrache I., *Applying dia med hybrid algorithm to the diagnosis of dynamic systems*, U.P.B. Sci. Bull., Series C, Vol. 68, No. 4, 2006.

[4] ***, The best five anthropomorphic robotic hands/arms, MindTrans Narod, <http://mindtrans.narod.ru/hands/hands.htm>, (accesat la 27.04.2017)

[5] Bucur D., Yu H., Vlădăreanu L., *Genetic algorithm for walking robots power optimization*, SISOM 2011 and Session of the Commission of Acoustics, Bucharest 25-26 May, (accesat la 27.04.2017)

[6] Bucur D., *Contributii in controlul miscarii sistemelor de prehensiune pentru roboti si maini umanoide inteligente*, Institutul de mecanica solidelor al academiei Romane, Bucuresti, 2014, http://www.imsar.ro/Rezumat_teza_Danut_BUCUR.pdf (accesat la 27.04.2017)

[7] ***, *Finit element analysis*, Autodesk, <https://www.autodesk.com/solutions/finite-element-analysis> (accesat la 01.05.2017).

[8] ***, *Senzori de temperatură*, Ifm, http://www.ifm.com/ifmro/web/pmain/040_050_03_0.html (accesat la 03.04.2017).

[9] ***, *Mase plastice*, Wikipedia, https://ro.wikipedia.org/wiki/Mas%C4%83_plastic%C4%83 (accesat la 03.04.2017).

[10] ***, *Metale uzuale*, Rasfoiesc.com, <http://www.rasfoiesc.com/educatie/fizica/PROPRIETATI-TERMICE-ALE-METALE24.php> accesat la 03.04.2017).

[11] ***, *Senzori inductivi și capacitivi*, Acelectric, http://www.acelectric.ro/senzori_inductivi_capacitivi.html (accesat la 05.05.2017).

[12] Savu T., *Modelare Simulare, Note de curs*, <http://imst.curs.pub.ro/2016/course/view.php?id=1107> (accesat la 06.05.2017).

[13] Dolga V., *Senzori și traductoare*, Mec.upt, http://www.mec.upt.ro/dolga/ST_6.pdf (accesat la 06.05.2017).

[14] ***, *Ce este imprimanta 3D și cum funcționează*, Descoperă, <http://www.descopera.org/imprimanta-3d/> (accesat la 07.05.2017).

[15] ***, *Acrylonitrile butadiene styrene*, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Acrylonitrile_butadiene_styrene (accesat la 07.05.2017)

CERCETARI PRIVIND REALIZAREA UNUI RACITOR SPORTIV DIN COMPOZITE POLIMERICE

BOZIAN Mihai¹, CÎRSTEA Sorin², MATACHE Dragos³

Conducător științific: prof.univ.Constantin OPRAN

REZUMAT: Lucrarea prezintă rezultatul cercetărilor interdisciplinare privind realizarea unui răcitor sportiv din compozite polimerice utilizând soluții inovative din punct de vedere al construcției și al materialului structural din care este realizat.

Lucrarea abordează proiectarea, modelarea și simularea structurii acestuia folosind softuri specializate. Pentru realizarea formei și structurii inovative se prezintă analiza de marketing a produsului cu stabilirea strategiilor de proiectare și realizare. Se are în vedere realizarea părților componente ale produsului, prin injecția în matriță a compozitului polimeric ranforsat cu fibre scurte de sticlă și folosind tehnologia de injecție asistată cu gaz în cilindru de injecție pentru obținerea unei structuri microcelulare a materialului cu rezistență ridicată și greutate scăzută. Rezultatele cercetării cu aplicabilitate industrială vor conduce la realizarea unui prototip și produs românesc de performanță.

CUVINTE CHEIE: răcitor, bicicletă, adaptabil, inovativ, rezistent.

1. INTRODUCERE

Răcitoarele au fost întotdeauna o necesitate, mai ales în sezonul cald și în țările tropicale pentru menținerea prospețimii mâncării, sau pentru răcirea bauturilor. De-a lungul timpului s-au produs diferite tipuri de răcitoare, tendința însă fiind adaptarea lor pentru cât mai multe domenii recreaționale.

Primul răcitor a fost inventat de Richard C. Laramy pe data de 24 februarie 1951.

Lucrarea urmărește realizarea unui răcitor sportiv din material polietilenă de înaltă densitate (HDPE) cu capacitatea de 10 litri. Obiectivele urmărite sunt: montarea ușoară pe portbagajul bicicletelor, greutate scăzută, rezistența ridicată, utilizarea unui senzor pentru monitorizarea temperaturii din interior. Obținerea acestuia se va realiza prin procedeul de injecție asistată cu gaz în cilindru.

2. STADIUL ACTUAL

În momentul actual există pe piață un accesoriu de compartimentare pentru biciclete, dar acesta este realizat din material textil, nerealizând funcția de termoizolare (Fig.1). Există pe piața

¹ Specializarea Tehnologia Construcțiilor de Masini , Facultatea IMST;

E-mail: mihai.bozian@gmail.com;

² Specializarea Tehnologia Construcțiilor de Masini , Facultatea IMST;

³ Specializarea Tehnologia Construcțiilor de Masini , Facultatea IMST;

mondială firme producătoare de cutii termoizolante de diverse dimensiuni, nefiind proiectate și realizate pentru biciclete (Fig2). Răcitoarele sportive sunt folosite în foarte multe domenii în ziua de azi, cum ar fi: pescuitul sportiv, camping, portabile pentru călătorii. Vânzarea de biciclete este în creștere, acestea fiind folosite din ce în ce mai mult ca mijloc de recreere.



Fig.1 Model de geantă pentru bicicletă



Fig.2 Modele de răcitoare

3. REALIZAREA UNUI RĂCITOR SPORTIV DIN COMPOZITE POLIMERICE

Aplicarea tehnologiei de injecție asistată cu gaz în cilindru a materialului polimeric ranforsat cu fibre scurte de sticlă pentru realizarea formei structurale a răcitorului sportiv.

Scopul utilizării acestei tehnologii este de a crea un produs ușor, cu o rezistență mare și montaj ușor.

3.1 . Soluții inovative

Răcitorul are formă ergonomică, eficiență ridicată în păstrarea produselor reci pe parcursul călătoriei cu bicicleta și o capacitate de înmagazinare de aproximativ 10 l . Materialul folosit în construcția acestuia, are proprietatea de termoizolare. De altfel a fost montat un senzor pentru monitorizarea temperaturii din interior (Fig.3) și un mecanism de prindere, reglabil pe orice tip de portbagaj al bicicletelor, format din două părți componente principale.(Fig.4)

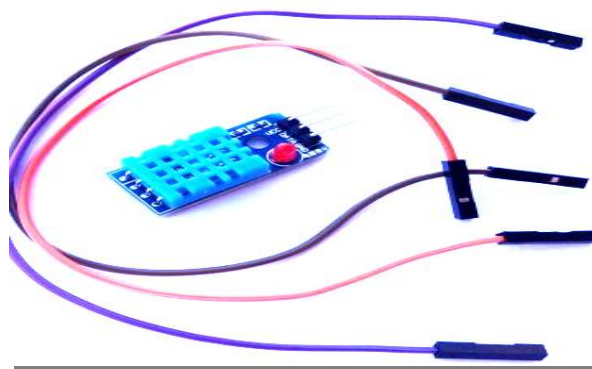


Fig. 3 Model de senzor pentru monitorizarea temperaturii

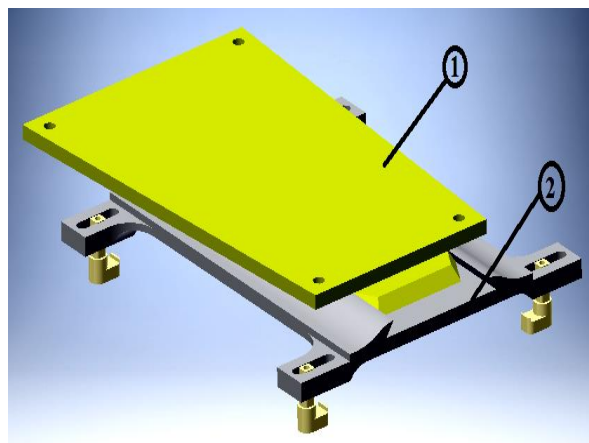


Fig.4 Părți componente principale asamblate

3.2 Analiza de marketing

Pentru proiectarea formei și analizei structurale a răcitorului am făcut o cercetare asupra

pieței din domeniul urmărit.

Am vizitat magazine cu echipamente și accesorii specifice lucrării noastre de cercetare, de asemenea am consultat și magazinele online. (Fig.5; Fig.6; Fig.7; Fig.8)



Fig.5 Magazin biciclete



Fig.6 Magazin biciclete



Fig.7 Website răcitoare

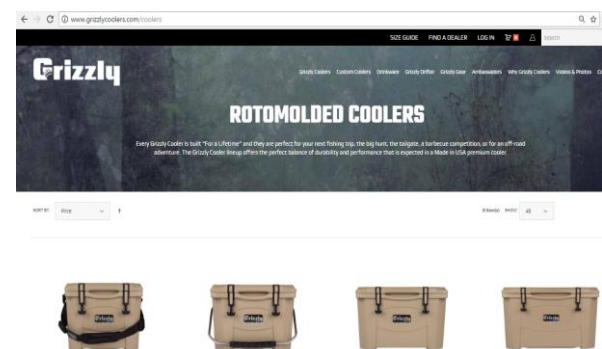


Fig.8 Website răcitoare

În prezent există atât accesorii de înmagazinare, atașabile unei biciclete, însă fără proprietăți termoizolante, acestea fiind din material textil (Fig.9), cât și cutii care au capacitatea de a

păstra o temperatură scăzută, însă de dimensiuni incompatibile cu o bicicletă. (Fig.10)



Fig.9 Geantă atașabilă pe bicicletă



Fig.10 Răcitor din material polimeric

În urma unei analize a produselor existente pe piață, un astfel de răcitor reprezintă o inovație în domeniul articolelor sportive.

3.3 Proiectarea și modelarea cu softuri specializate

După formarea unei idei despre cum am vrea să arate și ce proprietăți să îndeplinească produsul, am început modelarea 3D în softul specializat Autodesk Inventor 2016 pentru fiecare din părțile componente. După mai multe încercări de a crea un astfel de răcitor am ales varianta optimă prezentată în Fig.11 și Fig.12.

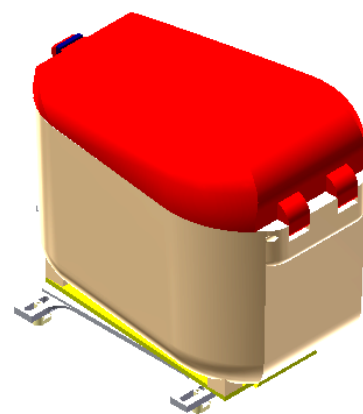
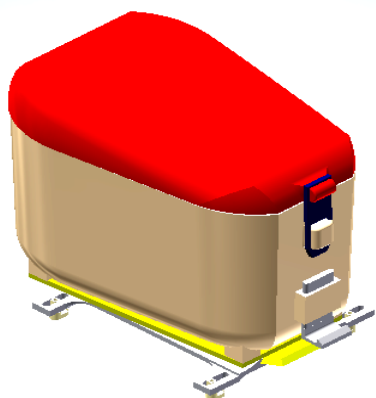


Fig.11 Răcitor 3D (Vedere izometrică)



Fig.12 Exemplu răcitor montat pe bicicletă

3.4 Proiectarea părților componente

Produsul este format din mai multe părți componente : Corp, Capac, Mecanism de prindere, Clemă de prindere.

Părțile componente se realizează dintr-un material compozit polimeric ranforsat cu fibre scurte de sticlă prin tehnologia de injecție în matrită. În scopul de a obține un produs cu o structură microcelulară a materialului cu rezistență mare și greutate scăzută, am folosit tehnologia de injecție asistată cu gaz în cilindrul de injecție aceasta rezultând la expandarea materialului.

3.4.1 Corp răcitor

Corpul (Fig.13) a fost proiectat cu următoarele caracteristici:

- formă aerodinamică;
- capacitate adecvată pentru înmagazinarea produselor necesare unei singure persoane;
- design ergonomic;

Forma răcitorului este trapezoidală, colțurile

sunt rotunjite pentru aerodinamicitate, iar poziția este optimă fiind pusă în spatele șei unde rezistența aerului este minimă

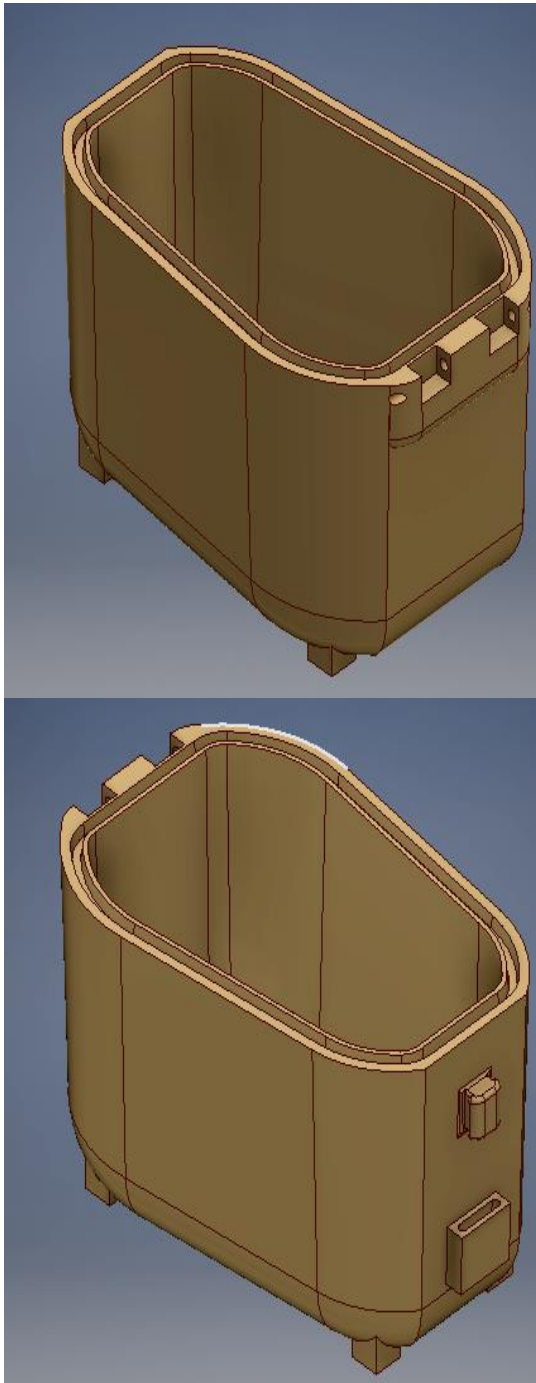


Fig.13 Corp răcitor

3.4.2 Capac răcitor

Capacul răcitorului a fost proiectat să se închidă ermetic, pentru a asigura păstrarea temperaturii pe o perioadă de timp cât mai mare.

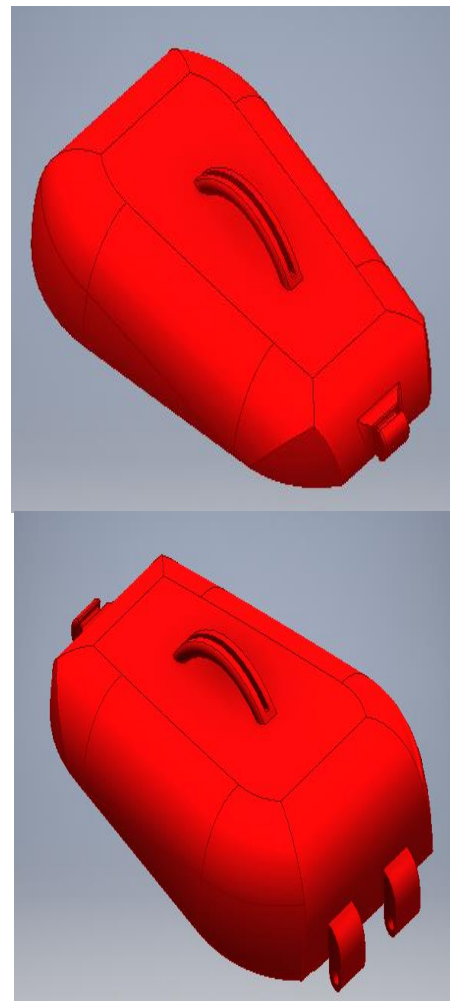


Fig.14 Capac răcitor

3.4.3 Clema de prindere

Clema de prindere(Fig.15) este proiectată din neopren; un cauciuc sintetic cu proprietăți de rezistență superioară împotriva razelor solare, ozon, hidrocarburi, greutate redusă, flexibilitate. Se bazează pe principiul de fixare foarte simplu cu element flexibil de legătură și este interschimbabilă.

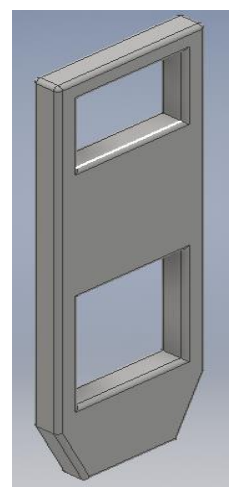


Fig.15 Clemă de prindere

3.4.4 Mecanism de prindere

Mecanismul de prindere (Fig.16) este de tip coadă de rândunică, format din mai multe elemente. Placa de susținere 1 este fixată prin înșurubare de corpul răcitorului, fiind montată prin canalul coadă de rândunică de placa de montare 2. Placa de montare 2 are pe extremități 4 bride pentru prinderea răcitorului de portbagajul bicicletei. Sistemul cu bride este proiectat cât mai universal, pentru a se potrivi cât mai multor feluri de portbagaje.

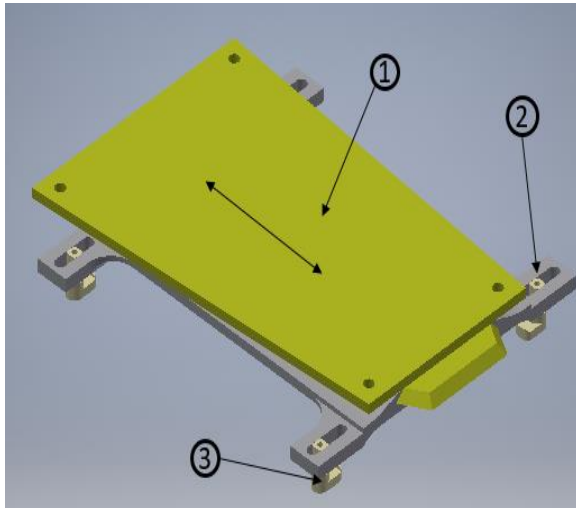


Fig.16 Mecanism de prindere

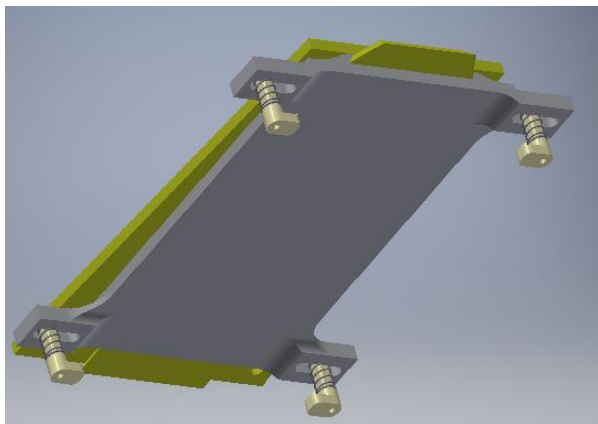


Fig.17 Mecanism prindere

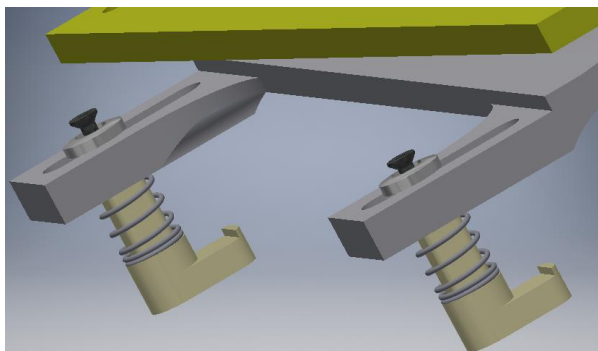


Fig.18 Bride flexibile

Un alt sistem de prindere pentru răcitor este cel cu prisme mobile, proiectat pentru a asigura prinderea și desprinderea rapidă. Acesta este reprezentat în figurile de mai jos. (Fig.19, Fig.20, Fig.21)

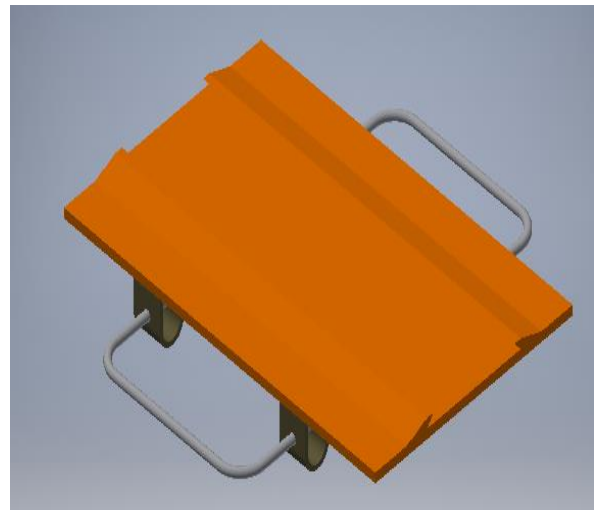


Fig.19 Sistem de prindere cu prisme mobile (vedere izometrică)

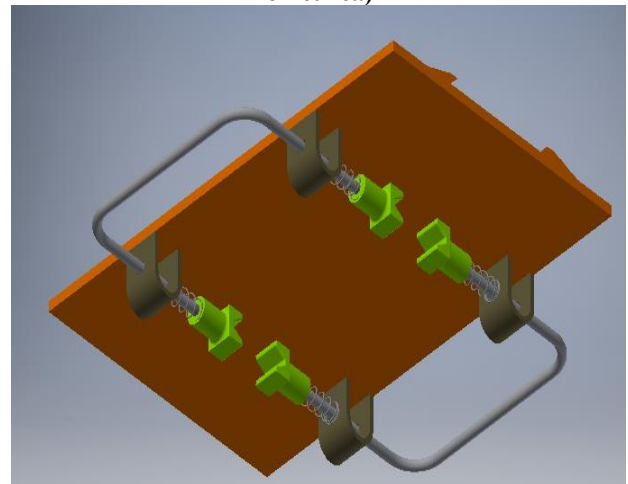


Fig.20 Sistem de prindere cu prisme mobile (vedere izometrică)

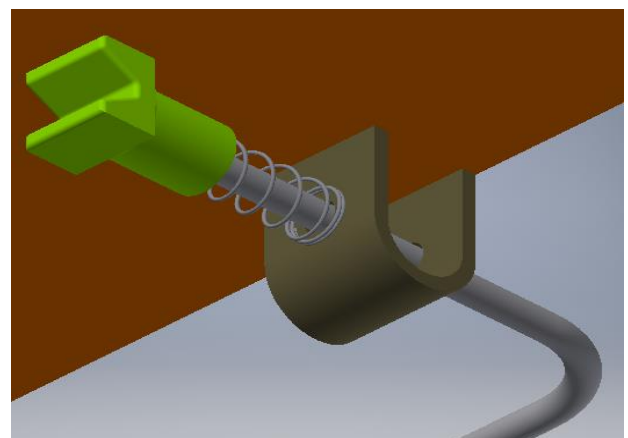


Fig.21 Prismă mobilă (detaliu sistem de prindere cu prisme mobile)

4. CARACTERISTICILE PRODUSULUI

4.1 Materialul

Unul dintre cele mai importante atribute este reprezentat de materialul folosit. Pentru o eficiență ridicată în vederea păstrării temperaturii scăzute, produsul nostru este fabricat din materialul polimeric compozit HDPE (polietilena de înaltă densitate). Materialul HDPE are o rezistență mecanică ridicată, nu este afectat de majoritatea agenților chimici, oferă o duritate mare a suprafețelor, este ușor de injectat, cost foarte scăzut, este rezistent la temperatură ($-35^{\circ}\text{C} \div +65^{\circ}\text{C}$) și absorbție de apă scăzută. (Fig.22)

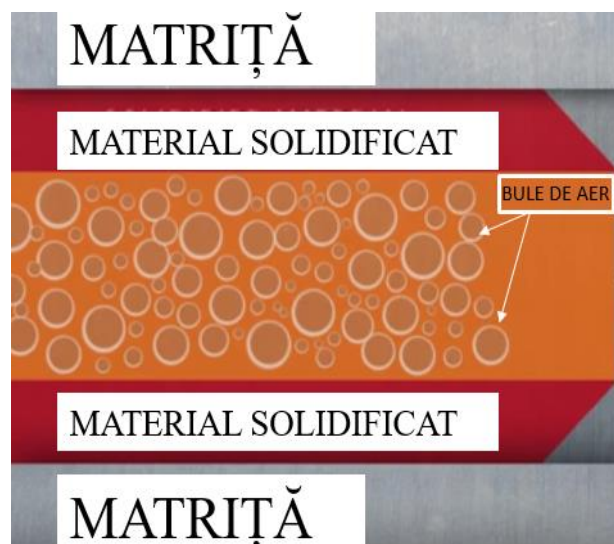


Fig.22 Procedul de injectare în matriță asistată cu gaz

4.2 Aspectul fizic

Răcitorul are dimensiunea $350 \times 170 \times 300$ mm. ($L \times l \times h$) Produsul prezintă racordări pentru a oferi un profil sportiv, dar fără să îi afecteze cantitatea transportabilă (10 l). Am ales culori deschise pentru a avea un aspect plăcut.

5. PROCESUL DE FABRICAȚIE

Injectarea în matriță asistată cu gaz este o metodă relativ nouă de fabricare care constă în introducerea unui gaz în cilindru de injecție, acesta este dizolvat în topitura de polimer după care este injectat în cavitatea matriței. (Fig.23)

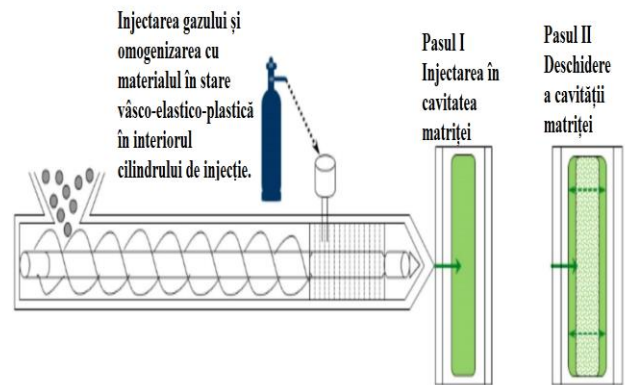


Fig.23 Proces de injecție asistată cu gaz

În timpul procesului de injecție topitura se solidifică la exterior în contactul cu pereții cavității, iar la interior, datorită gazului care a fost omogenizat cu topitura se crează o structură microcelulară spumoasă. (Fig.24)

Procesul de injecție microcelulară asistată cu gaz pentru materialele termoplastice oferă o flexibilitate unică a designului și oportunități de economisire a costurilor, care nu se regăsesc în turnarea convențională prin injecție. Procesul de injecție asistat cu gaz permite proiectarea pieselor din material plastic cu grosimea peretelui material optimizată pentru funcționalitate și nu pentru procesul de turnare prin injecție. Combinația dintre reducerea densității și designul pentru funcționalitate are ca rezultat adesea reducerea materialului și a greutateii cu mai mult de 20%

Folosind același principiu, grosimea nominală a peretelui poate fi redusă în timp ce se utilizează nervuri mai groase pentru a satisface cerințele structurale. Expansiunea celulelor va elimina semnele de chiuvete, iar structura celulară va împiedica formarea golurilor de vid (contractie).

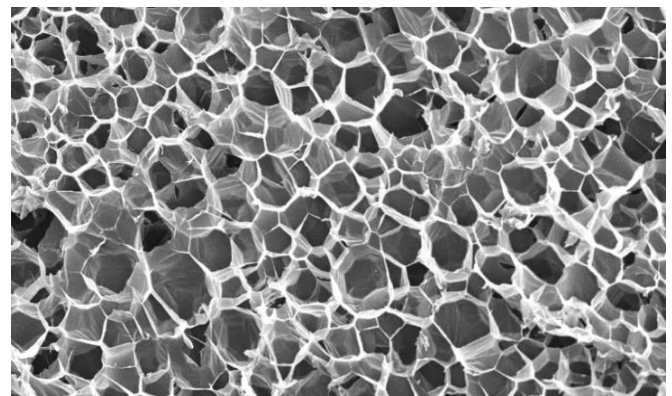


Fig.24 Structură microcelulară spumoasă

Spre deosebire de agenții chimici de spumare, procesul fizic, nu are nici o limitare a temperaturii și nu lasă reziduuri chimice în polimer. Făcând produsele de consum perfect potrivite pentru reciclare în cadrul clasificării originale a polimerului și permițând materialului de re-măcinat să reentre în fluxul de proces.

Am ales această tehnologie datorită avantajelor pe care le îndeplinește față de tehnologiile de injecție convenționale, cum ar fi:

- contracțiile materialului sunt reduse la solidificare ;
- greutate redusă ;
- cantitate redusă de material folosit.
- Ciclu de injecție redus (fig. 25)

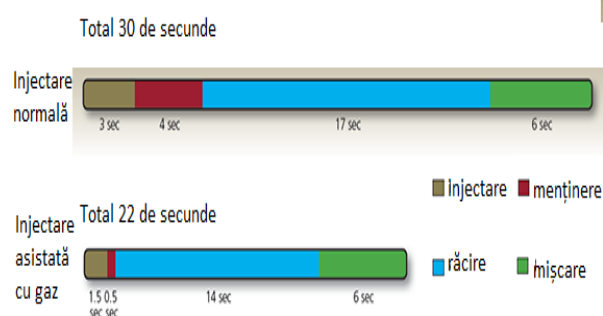


Fig. 25 Reducerea ciclului de injecție

Dezavantajul primar este reprezentat de costul ridicat al echipamentului suplimentar. Un alt dezavantaj se datorează controlului inadecvat asupra procesului de spumare microcelulară.

6. CONCLUZII

Procesul de injecție asist cu gaz pentru producerea pieselor prin injecție microcelulare oferă utilizatorului final o nouă gamă de opțiuni de proiectare a pieselor. Aceste opțiuni de proiectare sunt activate de faptul că utilizarea agenților de spumare fizică supercritică reduce vâscozitatea materialului și înlocuiește procesul tradițional de ambalare și deținere cu extinderea gazului.

În plus, utilizarea acestor agenți de spumare are ca rezultat capacitatea de a utiliza niveluri mult mai mari de agent de spumare, având ca rezultat un potențial mai mare de reducere a densității și de extindere a materialului.

În urma studiului realizat pentru a obține un răcitor sportiv din compozite polimerice, a rezultat un produs inovator, datorită:

- sistemului de prindere cu bride sau prisme mobile; (sistem care oferă prinderea ușoară pe orice tip de burtbagaj de bicicletă)
- materialului folosit care este un bun izolator termic, are o foarte bună procesabilitate, rezistență mecanică ridicată, absorbție mică a apei, rezistență ridicată la majoritatea agenților chimici și are o greutate scăzută din cauza expansiunii materialului.
- procedurii de injecție asistată cu gaz în cilindrul de injecție, care conferă o economie de material, dimensiunile mașinilor de injectat mai mici, timp de injecție redus, conferă o planitate mai bună a suprafețelor datorită bulelor de aer care împiedică apariția contracțiilor în material, în faza de solidificare.

7. BIBLIOGRAFIE

- [1] Ing. Andrea Romeo „*Microcellular Injection moulding*” MuCell Tehnology
- [2] Andrei Dumitrescu și Constantin Opran (2002) „*Materiale polimerice*”
- [3] P.K.Mallick și S. Newman “*Composite materials technology*”
- [4] Constantin Gheorghe Opran “*Tehnologii de injecție în matricea a produselor polimerice*”, Editura BREN
- [5] Sereș Ion (1996) “*Injecția materialelor termoplastice*”, Editura Imprimeriei de vest Oradea; Romania.
- [6] <http://www.ttonline.ro/sectiuni/materiale-plastice/articole/385-injecarea-maselor-plastice-asistata-cu-gaz>, accesat la data de 02.05.2017
- [7] <http://www.mase-plastice.ro/dictionar/h/hdpe.html>, accesat la data de 01.05.2017
- [8] <http://www.wittmann-group.com/injection-molding/process-technology/light-weight-technology-cellmouldR.html?L=>, accesat la data de 01.05.2017.

PROIECTAREA ȘI REALIZAREA UNUI PACHET DE ACUMULATORI CU CAPACITATEA DE 23KWH UTILIZAT ÎN INDUSTRIA AUTOMOTIVE

BACUE Vlad

Conducător științific: Conf.dr.ing. Tom SAVU

REZUMAT: Lucrare descrie etapele parcurse până în prezent în vederea proiectării și realizării unui pachet de acumulatori cu capacitatea de 23 kWh ce urmează a fi utilizat în industria automotive pentru o serie de zece unități de autovehicule electrice, cât și rezultatul la care s-a ajuns în momentul de față. Fiecare etapă reprezintă o variantă de asamblare pentru modulele ce formează pachetul de acumulatori, cât și incinta în care aceștia sunt orientați și fixați, etapele finalizându-se cu modelul fizic a ceea ce s-a proiectat și analiza testelor la care atât pachetul de acumulatori, cât și echipamentele electronice au fost supuse.

CUVINTE CHEIE: acumulatori, analiză, automotive

1 INTRODUCERE

Sistemele din care este alcătuit autovehiculul electric sunt următoarele:

- sistem de propulsie
- sistem de stocare a energiei
- sistem de monitorizare a acumulatorilor
- sistem de încărcare a acumulatorilor
- sistem de alimentare 12V
- unitate de control

Sistemul de propulsie este alcătuit din motor electric de curent continuu sau alternativ și cutie de viteze ce asigură mișcarea de rotație a planetarelor și este transmisă mai departe către roți. Pentru rotirea axului motorului este necesară alimentarea cu energie electrică, ce este stocată în acumulatori de diferite tipuri și forme, care este transformată după caz din curent continuu în curent alternativ de unitatea de control. Pentru asigurarea confortului și siguranței pasagerilor este necesar un convertor DC-DC ce alimentează acumulatorii de 12V ai autovehiculului, înlocuind funcția alternatorului. Pentru un bun management al sursei de energie, este necesar un sistem de monitorizare al acestora care se asigură că bateriile se încarcă și se descarcă conform parametrilor lor de funcționare.

Pachetul de acumulatori folosit în industria automotive pentru a asigura sursa de energie folosită la propulsia autovehiculului vine în diferite forme,

Specializarea Tehnologia Construcțiilor de Mașini, Facultatea IMST;

E-mail: vladbacue@gmail.com;

dimensiuni și sisteme de asamblare, acestea putând fi prismatice, cilindrice, sau tip pouch, fiecare având diferite tipuri de asamblare. Tipul de celulă care s-a folosit la proiectarea și realizarea pachetului de acumulatori este de tip pouch.(vezi figura 1)



Fig 1. Model celula pouch

Caracteristicile celulei utilizate sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1.

Capacitate	40Ah
Densitate curent	155Wh/kg
Tensiune maximă	4,2V
Tensiune minimă	3,0V
Tensiune nominală	3,65V
Rată încărcare	4C
Rată descărcare	10C
Temperaturi operare	-20 ⁰ C - +50 ⁰ C
Durata de viață	6000 cicluri
Dimensiuni	155x249x13

2 DEZVOLATAREA PACHETELOR ENERGETICE

2.1 Dezvoltarea pachetului energetic de 5,8 kWh

În vederea realizării primului pachet de acumulatori ce urmau să asigure sursa de energie necesară deplasării autovehiculului s-a ales folosirea unui pachet de acumulatori cu tensiunea nominală de 144V, necesară alimentării echipamentelor electronice precum motor, controller, convertor DC-DC, on-board charger, sistem de monitorizare al acumulatorilor. Consumul de curent electric atât al motorului cu puterea nominală 15kW și puterea maximă 45kW, cât și al celorlalte componente ce asigură rularea autovehiculului electric fiind de maxim 360A, s-a ales capacitatea pachetului de acumulatori de 40Ah. Folosirea unei capacități a acumulatorilor de 40Ah s-a putut realiza datorită capabilității celulelor de lithium-ion, tehnologie LiNiMnCoO₂ (NMC), de a asigura o rată de descărcare de până la de zece ori capacitatea celulei, astfel asigurând o capacitate de 400A. Pachetul de acumulatori format din patruzeci de celule cu tensiunea de 3.65V și capacitatea de 40Ah, conectate în serie s-a asamblat într-un bloc compact cu dimensiunile 624x176x282mm, utilizând tehnologia de asamblarea a celulelor deja existentă, cu rame din material plastic reciclat, având la baza polietilena de înaltă densitate, realizate prin injecție în matrițe.

Pentru montarea pachetului de acumulatori pe caroseria autovehiculului s-a ales proiectarea și realizarea unei incinte din tablă, care totodată să asigure fixarea și orientarea controller-ului, releelor de înaltă tensiune, și convertorului DC-DC. Pentru realizarea acestei incinte, numite ulterior "cover", s-a ales folosirea tablei cu grosimea de 1,5mm, material OL37, asamblată nedemontabil, prin sudură, pe un schelet metalic din țevă pătrată având dimensiunile 20x20mm, grosimea 1,5mm, material OL37. Principalele motive pentru care s-a ales această variantă au fost costul și durata de execuție, aceasta fiind o varianta prototip ce avea ca obiectiv determinarea comportamentului acumulatorilor în exploatarea acestora ca sursa de energie necesară deplasării autovehiculului electric.

Condițiile impuse incintei pachetului de acumulatori enumerate anterior nu s-au impus acestei variante. Pentru proiectarea incintei principiile două obiective au fost ca aceasta să asigure elemente de fixare și orientare precum ghidaje și șuruburi M6 sudate pe pereții acesteia în corespondență cu găurile de trecere din elementele de fixare de pe pachetul de acumulatori și să asigure orientarea și fixarea incintei pe caroseria autovehiculului prin ghidaje și găuri de trecere. După realizarea modelului 3D și analizarea acestuia împreună cu furnizorul ce asigura realizarea prelucrărilor s-a decis înlocuirea tablei de 1,5mm grosime cu tabla de 1mm grosime și înlocuirea țevilor rectangulare ce formau scheletul incintei cu țevi rectangulare de 15x15x1 (vezi figura 2). În urma acestor modificări reducându-se masa

Fig. 2 Incinta pachet acumulatori 5,8 kWh



incintei de la 27,8kg la 16,7kg, asamblarea modului a devenit mai facilă, stragerea piulitelor ce asigurau fixarea făcându-se cu un efort mai redus, iar costul a

scazut cu 23%. În urma modificărilor aduse modelului 3D, s-au realizat desenele de execuție și desenul de ansamblu în vederea realizării incintei bateriilor.

Pentru realizarea debitării, îndoirii, sudurii, găuririi tablelor și țevilor s-au utilizat echipamente precum: echipament de debitare laser CNC Bystronic ByFiber4020, echipament de îndoire tip abkant CNC SCHIAVI, echipament de sudură MIG/MAG SYNERGIC 324S. După realizarea cutiei metalice pentru acumulatori, s-a realizat asamblarea celulelor lithium-ion într-un modul compact pentru ca apoi acesta să se fixeze în incinta.

Având pachetul de acumulatori realizat, s-a montat acesta pe caroseria autovehiculului urmând realizarea conexiunilor electrice și pornirea echipamentului electronic (vezi figura 2). După primul test în care s-a studiat comportamentul controllerului, sistemului de monitorizare al acumulatorilor, convertorul dc-dc, s-a constatat ca acestea funcționează. Motorul primea curent alternativ necesar funcționării de la controller în funcție de nivelul de apăsare al pedalei de accelerație. Convertorul DC-DC asigură tensiunea și curentul necesar alimentării acumulatorului de 12V cu care este echipat autovehiculul. Sistemul de monitorizare al acumulatorilor realizează analiza tensiunilor celulelor ce alcătuiesc pachetul de acumulatori și realizează corecțiile necesare pentru o bună funcționare a acumulatorilor în funcție de sarcina la care era supus autovehiculul.

Pentru testarea comportamentului acumulatorilor s-a ales viteza de rulare 45km/h, testele realizându-se pe o pistă de testare de tip circuit cu lungimea de 7,8 km, temperatura 21°C, treapta a treia de viteză. În timpul testului s-au studiat

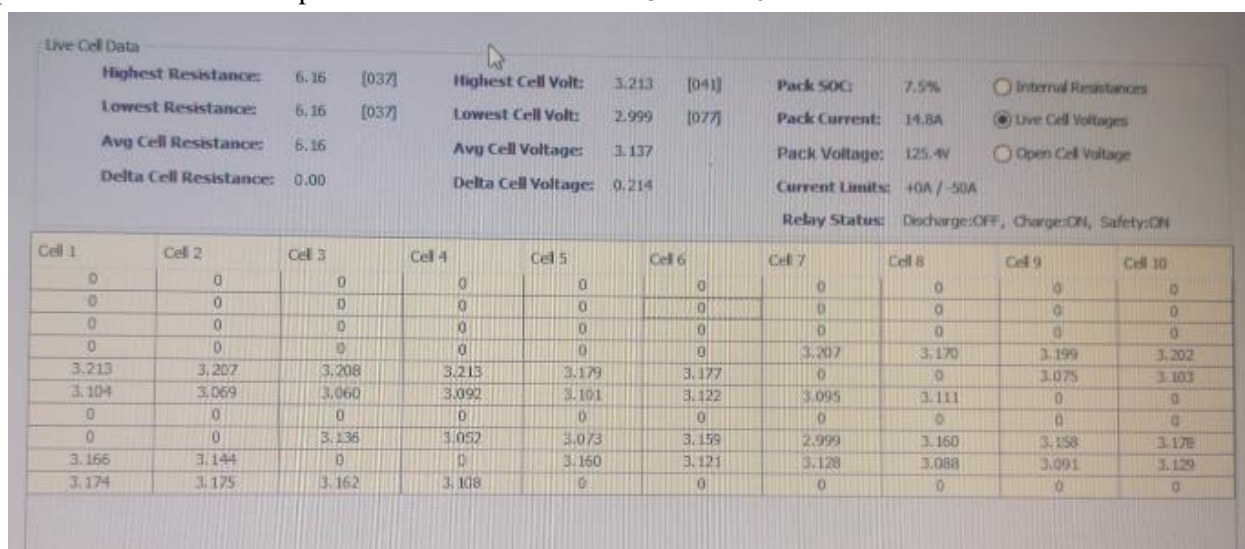
tensiunile fiecărei celule din componența pachetului de acumulatori, nivelul de încărcare al bateriei, temperatura pachetului de acumulatori, toate aceste informații fiind redată de sistemul de monitorizare al acumulatorilor în format grafic și tabelar (vezi figura 3). În urma parcurgerii distanței de 32km, cu 6 km mai puțin față de distanța estimată, s-au constatat următoarele:

- Temperatura pachetului de acumulatori nu a depășit 34,3°C
- Diferența de tensiune dintre celule nu a fost mai mare de 0.05V în timpul descărcării
- Rata de descărcare nu a depășit 1,5 C
- Nivelul de încărcare al acumulatorilor s-a afișat cu o eroare de ±2% față de cel real.

Consumul de energie pentru realizarea deplasării a fost de 156.2W/km, cu 12% mai mare față de cel estimat. Temperatura celulelor a rămas în parametrii furnizați de producător, 33.8-34.6 la rata de descărcare de 1,5C. Temperatura controller-ului a atins pragul de 50°C, cu 12°C mai mare față de cea menționată în caracteristicile tehnice, în condițiile în care acestuia nu i s-a asigurat răcire, așa cum impune producătorul. Temperatura motorului electric nu a depășit 40°C, înregistrându-se în parametrii normali.

În concluzie, atât celulele, cât și întreg pachetul de acumulatori, împreună cu sistemul de monitorizare al acumulatorilor, controller și motorul au funcționat armonios, deplasarea cu viteza de 45km/h realizându-se în parametrii normali ai echipamentului ce asigură deplasarea autovehiculului electric. S-a decis creșterea capacității acumulatorilor până la valoarea de

Fig. 3 Afisaj date sistem monitorizare baterie



17,3Kw și păstrarea sistemului de propulsie în vederea efectuării a noi teste ce vizau monitorizarea și analiza consumului, temperaturilor, comportamentul acumulatorilor atât la încărcare, cât și la descărcare, autonomiei, eficiența sistemului de încălzire, la o viteză medie de 60km/h, temperatura de 22°C.

2.2 Dezvoltarea pachetului energetic de 17,5 kWh

Pentru realizarea pachetului de acumulatori de 17,5Kwh au fost necesare 120 celule lithium-ion cu tensiunea nominală 3,65V și capacitatea 40Ah. Înseriind 40 de serii de trei celule conectate în paralel s-a obținut tensiunea 146V și capacitatea 120Ah. Cele 120 celule au fost grupate în patru module de treizeci de celule fiecare având tensiunea 36,5V și capacitatea 120Ah. S-a folosit acest format al modulelor pentru ca acestea să poată fi dispuse în două incinte, una în locul rezervorului de carburant cu care era echipat autovehiculul, și a doua incintă în zona portbagaj, în spatele banchetei (vezi figura 4).

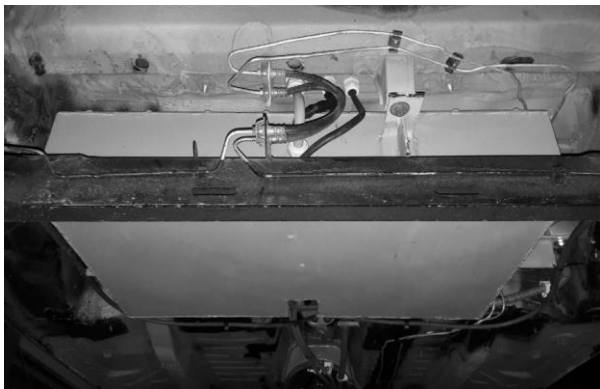


Fig. 4 Incinta pachet acumulatori zona rezervor

Astfel, s-au realizat două incinte în aceeași manieră cu cea utilizată anterior pentru pachetul de acumulatori de 5,8 kW. Pentru proiectarea acestor două incinte principiile obiective au fost ca acestea să asigure elemente de fixare și orientare precum ghidaje și piulițe M6 sudate pe pereții acestora în corespondență cu găurile de trecere din elementele de fixare de pe pachetul de acumulatori și bateriilor și să asigure orientarea și fixarea incintei pe caroseria autovehiculului prin ghidaje și găuri de trecere respectându-se prinderile în care a fost fixat rezervorul de carburant. De asemenea, s-a urmărit încă de la proiectare ca aceste cutii metalice să împiedice pătrunderea apei și impurităților înăuntru, menținerea masei cât mai scăzută a acestor incinte și asigurarea susținerii masei acumulatorilor de către

incinte. În consecință, pentru noile incinte pentru pachetele de acumulatori de 17,5 kW s-a înlocuit structura de țevă 15x15x1 cu o structură de cornier 20x20x2, iar grosimea tablei s-a mărit, utilizând tablă cu grosimea de 2mm (vezi figura 6).

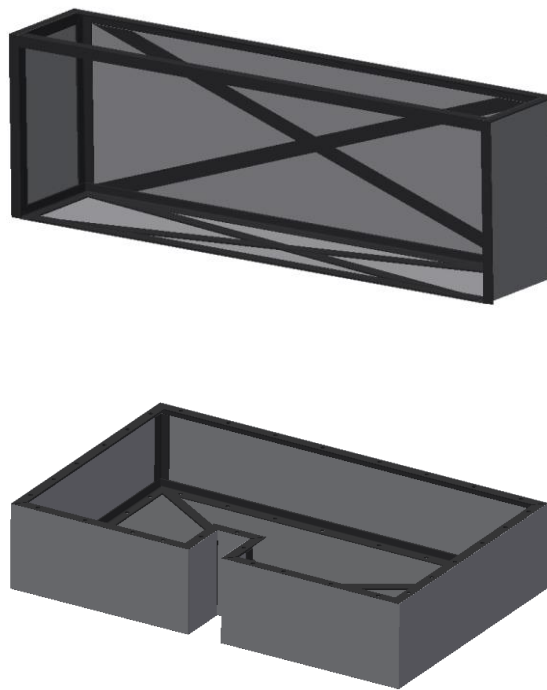


Fig. 6 Model 3D incinta zona portbagaj

După proiectarea modelelor 3D și analiza acestora împreună cu furnizorul de prelucrări, s-au realizat cele două repere, rezultând două incinte din oțel cu masele 21,2kg și respectiv 17,1 kg. Pentru realizarea debitării, îndoirii, sudurii, găuririi tablelor și țevilor s-au utilizat echipamente precum: echipament de debitare laser CNC Bystronic ByFiber4020, echipament de îndoire tip abkant CNC SCHIAVI, echipament de sudură MIG/MAG SYNERGINC 324S.

După realizarea cutiilor metalice pentru acumulatori, și asamblarea celor patru module de acumulatori, s-a realizat fixarea modulelor în cele două incinte. Înainte de asamblarea cutiilor pe caroseria autovehiculului, s-a realizat cablajul prin intermediul căruia sistemul de management al bateriei monitorizează tensiunea celulelor (vezi figura 7).

După realizarea cablajului, cele două incinte au fost acoperite cu Teroson Terowax pentru acoperirea porilor și imperfecțiunilor și prevenirea coroziunii, iar în zona de contact dintre capac și cutie s-a aplicat silicon Liqui Moly pentru etanșare.

Pachetele de acumulatori fiind pregătite pentru montaj, s-au fixat pe caroseria autovehiculului.



Fig. 7 Module asamblate, fixate in incinta si cablate

Pentru realizarea încălzirii habitacului s-a ales înlocuirea radiatorului din incinta HVAC cu o rezistență electrică cu puterea de 2000W. Încărcarea acumulatorilor necesită un echipament ce transformă curentul electric alternativ în curent electric continuu. În acest sens s-a utilizat un charger on-board ce utilizează tensiunea de intrare 230V curent alternativ și tensiunea de ieșire 144V curent continuu cu puterea de 3,3 Kw(vezi figura 8).



Fig. 8 Dispunere componente electronice zona incintă motor

Comanda ce permite acestui echipament încărcarea acumulatorilor este realizată de sistemul de monitorizare al bateriei.

În ceea ce privește testarea, s-a recurs la trei cicluri de testare fiecare având obiective specifice.

- Ciclul 1 – monitorizarea autonomiei, stării de încărcare, comportamentului acumulatorilor, deplasarea realizându-se cu viteza de 60km/h în treapta a patra de viteză, temperatura 22°C, sistem încălzire oprit
- Ciclul 2 – monitorizarea autonomiei, stării de încărcare, comportamentului acumulatorilor, deplasarea realizându-se cu viteza de 50km/h în treapta a patra de viteză, temperatura 22°C, sistem încălzire pornit
- Ciclul 3 – monitorizarea stării de încărcare a acumulatorilor, a comportamentului acumulatorilor și a charger-ului on-board la încărcarea acumulatorilor utilizând tensiunea de 230V și curentul 16A.

În urma parcurgerii distanței de 130km cu sistemul de încălzire oprit și 100km cu sistemul de încălzire pornit, consumul de energie pentru realizarea deplasării a fost de 134,6W/km cu căldura oprită și 175,2 cu căldura pornită. Temperatura celulelor a rămas în parametrii furnizați de producător, 39.9-42,1 la rata de descărcare de 2,5C. Temperatura controller-ului a atins pragul de 56°C, cu 18°C mai mare față de cea menționată în caracteristicile tehnice, în condițiile în care acestuia nu i s-a asigurat răcire, așa cum impune producătorul. Temperatura motorului electric nu a depășit 44°C, înregistrându-se în parametrii normali. Sistemul de încălzire a habitacului a asigurat temperatura de 28°C pe durata testului. Sistemul de monitorizare al acumulatorilor a monitorizat și controlat încărcarea timp de șapte ore și douăzeci de minute, timp necesar încărcării acumulatorilor de la 0% stare de încărcare până la 100% stare de încărcare. Când starea de încărcare a acumulatorilor a atins 95% sistemul de monitorizare a comandat electronic reducerea curentului de încărcare pentru a facilita procesul de balansare al celulelor, proces ce nu permite încărcarea individuală a celulelor la o tensiune mai mare de 4,2V. Când sistemul de monitorizare al acumulatorilor detectează o tensiune ce tinde să depășească valoarea de 4,2V, acestea aplică sarcină și descarcă acea celulă pentru a o aduce la același nivel cu celelalte celule ce intra în componența pachetului de acumulatori.

În concluzie, atât celulele, cât și întreg pachetul de acumulatori, împreună cu sistemul de monitorizare al acumulatorilor, sistem de încălzire, sistem de încărcare, controller și motorul au funcționat armonios, deplasarea cu viteza de 50km/h și 60km/h realizându-se în parametrii normali ai echipamentului ce asigură deplasarea autovehiculului electric. S-a decis creșterea capacității acumulatorilor până la valoarea de 23,3 kWh și păstrarea sistemului de propulsie în vederea efectuării a noi teste ce vizau monitorizarea și analiza consumului, temperaturilor, comportamentul acumulatorilor atât la încărcare, cât și la descărcare, autonomiei, eficiența sistemului de încălzire, la o viteză medie de 60km/h, temperatura de 22°C,

2.3 Dezvoltarea pachetului energetic de 23,3 kWh

Pentru realizarea pachetului de acumulatori de 23,3Kwh au fost necesare 160 celule lithium-ion cu tensiunea nominală 3,65V și capacitatea 40Ah. Înseriind 40 de serii de patru celulele conectate în paralel s-a obținut tensiunea 146V și capacitatea 160Ah. Cele 160 celule au fost grupate în trei incinte, numărul de celule fiind distribuit în mod egal între zona unde anterior era montat rezervorul de carburant al autovehiculului și zona incintă motor. În ceea ce privește proiectarea, principalul obiectiv este ușurarea incintelor pachetelor de acumulatori. În acest sens s-a ales folosirea tablei de aluminiu striată cu grosimea de 3mm, fără structură de rezistență (vezi figura 9).

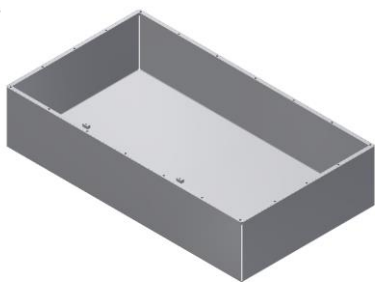


Fig. 9a Incinta aluminiu rezervor

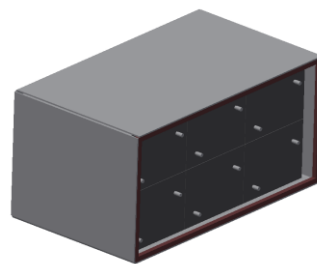


Fig. 9b Incinta aluminiu 1 zona motor

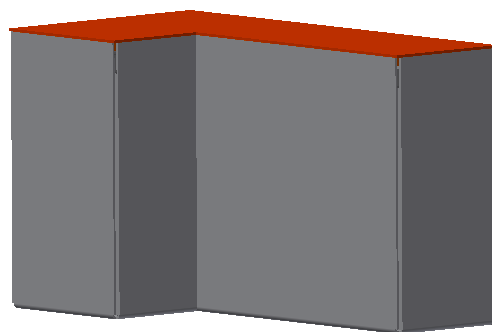


Fig. 9c Incinta aluminiu 2 zona motor

3 CONCLUZII

Până în momentul de față alegerea aluminiului pentru construcția incintelor este soluția cea mai bună din punct de vedere al maselor, costurilor și dificultății de realizare. În urma testelor efectuate cu incintele din aluminiu s-a constatat că una dintre ele necesită modificări. După efectuarea modificărilor se vor efectua testele necesare și se va lua o decizie de construcție a incintelor prin alegerea uneia din cele trei variante.

4 MULȚUMIRI

Conf.dr.ing. Tom SAVU pentru sprijinul acordat pe durata desfășurării proiectului

Colegilor Vicentiu CIOBANU și Marian TRANDAFIR pentru suportul tehnic

5 BIBLIOGRAFIE

- [1]. EVWEST.com
- [2]. HPEVS.com
- [3]. batteryuniversity.com
- [4]. Wikipedia.org

MODELAREA PROCESULUI ELECTROEROZIV ASISTAT DE ULTRASUNETE AL UNUI ALIAJ COCR

JIGANIE Mircea Constantin¹, LULEA Alexandra Vincentia¹,

Conducător științific: Prof.dr.ing. Daniel GHICULESCU

REZUMAT: Lucrarea tratează modelarea procesului de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultrasunete (EDM+US) a unui aliaj CoCr. Au fost prezentate caracteristicile acestui material avansat și utilizările sale specifice. Au fost modelate cu metoda elementelor finite cele două componente ale EDM+US, termică și cavitațional ultrasonică. Rezultatele obținute au fost comparate cu date experimentale de referință obținute în laboratorul din facultatea IMST, validând modelul computerizat Aceasta a condus la creșterea performanțelor procesului EDM+US aplicat pe aliajul CoCr.

CUVINTE CHEIE: cobalt crom, electroeroziune, ultrasunete, modelare.

1 INTRODUCERE

Asistarea cu ultrasunete prin electroeroziune (Electrical Discharge Machining – EDM) asigură creșterea spectaculoasă a performanțelor tehnologice: productivitate, uzură volumetrică relativă și rugozitate. (Hitoshi, 2001).

Asistarea cu ultrasunete prin cavitația indusă în interstițiul de prelucrare ameliorează evacuarea materialului prelevat din piesă asigurând stabilitatea procesului și implicit creșterea performanțelor tehnologice (Ghiculescu, 2013).

Creșterea de productivitate se datorează în principal, reducerii duratei de viață a bulei de gaz care se formează în jurul canalului de plasmă a prelucrării ca urmare a cavitației induse ultrasonic (Van Dijk & Snoeys, 1975).

Aplicarea predominantă a aliajelor pe bază de metal, a devenit mai populară începând cu anii 1980, din cauza costurilor tot mai mare de metale nobile, mai ales după criza financiară globală din 2008. Aliajele Cobalt-Crom (Co-Cr) sunt printre cele mai cunoscute aliaje de metale comune în domeniul medicinei dentare și aplicații clinice. Aliaje Co-Cr pot fi descrise, în general ca aliaje care au rezistență ridicată, sunt rezistente la căldură și non-magnetice și au o rezistență favorabilă la uzură și coroziune. Proprietățile mecanice ale aliajelor CoCr, uzura extremă, rezistența la coroziune precum și compatibilitatea cu organismul sunt recomandate pentru uz medical, componentele unei matrițe și componente de motor (Jabbari, 2014).

2 STADIUL ACTUAL

La finisarea EDM, se produce fenomenul de instabilitate a prelucrării. Datorită interstițiului de lucru frontal foarte mic, $sF < 10 \mu\text{m}$, au loc multe fenomene de scurt-circuit, cauzând dificultăți la evacuarea particulelor prelevate prin EDM și reducând calitatea suprafeței prelucrate. Prin EDM+US, evacuarea particulelor devine mai ușoară.

Mecanismul de prelevare a materialului la EDM+US are două componente principale:

1. Fenomene termice (EDM): v. modelul Van Dick și Snoeys și efectul de polaritate.

2. Fenomene cavitaționale induse ultrasonic în interstițiul frontal de prelucrare.

Fenomenele termice din cadrul EDM au ca obiect probleme care implică combinații ale conducției, convecției și radiației; în ceea ce privește modelarea procesului de prelevare a materialului ne interesează cu precădere fenomenul de conducție (Van Dijk & Snoeys, 1975).

La prelucrarea EDM, prelevarea materialului are loc în urma topirii, vaporizării și fierberii metalului. Vaporii rezultați conduc la formarea bulelor de gaz în jurul canalului de plasmă. Bula de gaz se dezvoltă pe toată durata descărcării, asimilând și gazele rezultate din vaporizarea dielectricului cu precădere.

După încheierea descărcării EDM, masa de metal supraîncălzită cu 200...300 °C, fierbe ca urmare a scăderii bruște a presiunii în zona adiacentă spotului anodic, respectiv catodic.

Descărcările produse în condițiile unui mediu de lucru de omogenitate maximă datorită dizolvării bulelor de gaz aflate în interstițiu, determină densități mari de curent datorită

¹ Specializarea Nanotehnologii și Sisteme Neconventionale, Facultatea IMST;

E-mail: f4.mircea@yahoo.com;

dezvoltării mai dificile a secțiunii canalului de plasmă.

2.1 Moduri de aplicare a vibrațiilor ultrasonice la EDM

Cercetătorii au experimentat diferite moduri de utilizare a vibrațiilor ultrasonice în sistemul EDM, cum ar fi: vibrațiile aplicate piesei de prelucrat, vibrații aplicate electrodului masiv și a celui filiform și vibrații aplicate lichidului dielectric.

2.1.1 Vibrația cu ultrasunete aplicată piesei de prelucrat

Autorii din lucrarea 5 au proiectat și fabricat un dispozitiv de fixare ultrasonică cu traductor magnetostrictiv funcționând la o frecvență de rezonanță de 22 kHz cu 3 mm amplitudine.

Aceștia au observat că influența vibrațiilor ultrasonice îmbunătățește simțitor performanța EDM, datorită stabilității scânteilor (lipsei scânteilor anormale).

Autorii au raportat că influența vibrațiilor ultrasonice asupra vitezei de prelucrare a găurilor și a cavităților este remarcabilă în ceea ce privește performanța EDM, datorită stabilității îmbunătățite a descărcărilor din cauza forțelor de câmp ultrasonice (Murthi & Philip, 1987).

Autorii din lucrarea 5 au dezvoltat un sistem micro EDM cu ultrasunete, unde piesa de prelucrat a fost atașată direct la un traductor piezoelectric pentru a asigura vibrațiile, așa cum se arată în figura 1. (Gao & Liu, 2003).

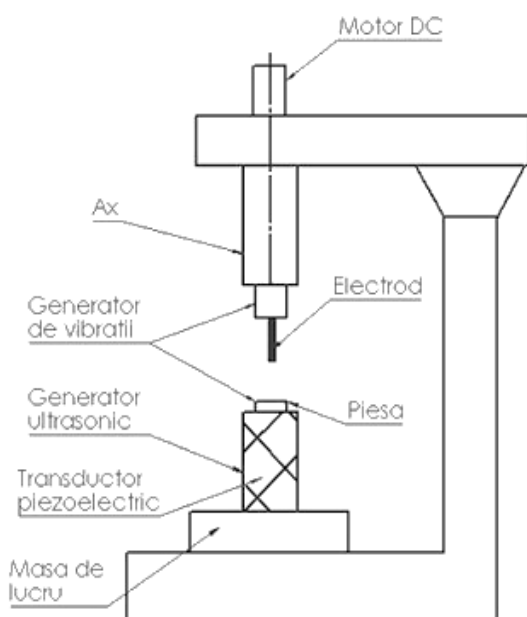


Fig. 1 Sistem micro EDM cu ultrasunete

În lucrarea 7 s-a experimentat utilizarea unui dispozitiv de acționare piezoelectric în prelucrarea cu descărcare electrică cu electrod filiform (WEDM) pentru metoda excizată a piesei prelucrate așa cum se arată în figura 2.

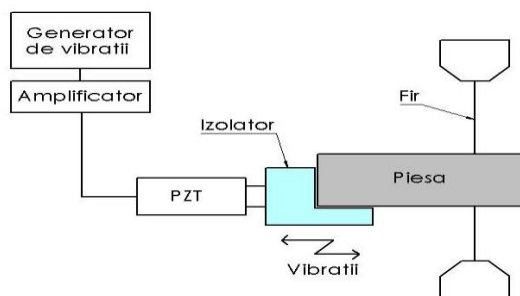


Fig. 2 Vibrația cu ultrasunete aplicată piesei de prelucrat

Rezultatele experimentale comparative au arătat că, atunci când vibrația este aplicată piesei de prelucrat, viteza de tăiere este de 1,5 ori mai mare decât atunci când vibrația este aplicată pe fir și de 2,5 ori mai mare decât în WEDM convențional.

O suprafață mai mare a piesei este implicată în circulația dielectricului și spală materialul topit în cazul vibrației piesei, rezultând o eficiență mai mare decât în vibrația firului. (Hoang & Yang, 2013).

2.1.2 Vibrația cu ultrasunete aplicată pe electrodul masiv și filiform

Autorii lucrării 8 au folosit un sistem de vibrații pentru investigare, așa cum se arată în figura 3, unde unul dintre capete a fost conectat direct la capul EDM și celălalt capăt la electrod. S-a observat că instrumentul vibrator are ca rezultat o performanță îmbunătățită a procesului în comparație cu EDM cu electrozi care nu vibrează (Kremer s.a, 1989).

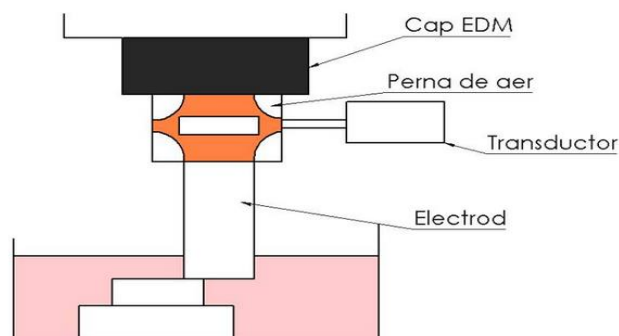


Fig. 3 Sistem de vibrații pentru investigare

Autorul lucrării 9 a raportat despre suprapunerea vibrațiilor cu ultrasunete în electrodul filiform (Kavtaradze s.a, 1989).

Lipchanskii a investigat experimental WEDM cu ultrasunete cu vibrații și a constatat o îmbunătățire a performanței (Lipchanskii, 1991).

În lucrarea 11 s-a dezvoltat un dispozitiv constând dintr-un traductor, un suport pentru electrodul filiform și un generator ultrasonic montat pe un WEDM așa cum se arată în figura 4 pentru a studia vibrația firului.

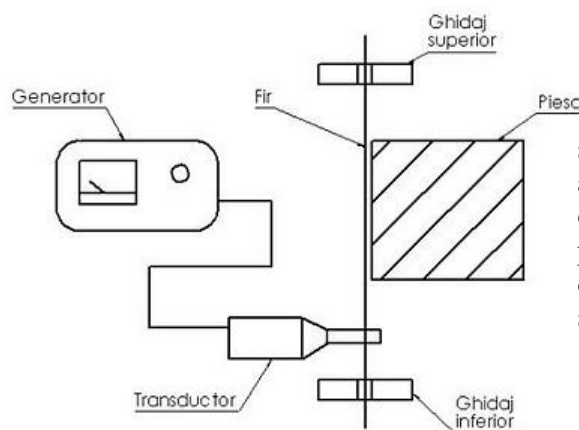


Fig. 4 Dispozitiv

Firul a fost vibrat la o amplitudine de 12 μm , la o frecvență de 35 kHz pentru a investiga mecanismul de prelucrare al WEDM asistat de vibrațiile ultrasonice ale electrodului filiform.

S-a observat că vibrațiile cu ultrasunete măresc eficiența tăierii WEDM cu 30% și reduc în mod remarcabil rugozitatea suprafeței prelucrate (Guo s.a , 1997).

Yu a prezentat o nouă metodă de a combina vibrațiile ultrasonice cu mișcarea planteră a unui electrodul pentru a executa microgăuri cu un raport de aspect mare folosind microeroziunea pentru a îmbunătăți rata de îndepărtare a materialului (Yu s.a ,2009).

2.1.3 Vibrația cu ultrasunete furnizată lichidului dielectric

Prihandana a introdus conceptul de aplicare a vibrațiilor cu ultrasunete asupra fluidului dielectric pentru procesele micro-EDM , așa cum se arată în figura 5, în care vibrația cu ultrasunete cu frecvența de 43 kHz a fost utilizată pentru a crește energia cinetică a resturilor de descărcare în baia activată cu ultrasunete.

Rezultatele au arătat o creștere semnificativă a ratei de îndepărtare a materialului și îmbunătățirea calității suprafeței (Prihandana s.a, 2009).

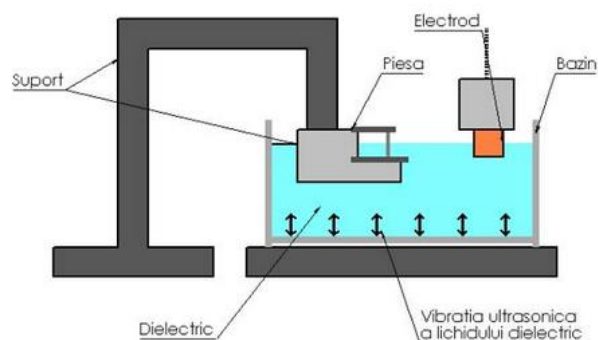


Fig.5 Aplicare a vibrațiilor cu ultrasunete asupra fluidului dielectric pentru procesele micro-EDM

Schubert a raportat despre scufundarea sonotrodei vibratoare în dielectric și a aranjat-o astfel încât intensitatea ridicată în apropierea câmpului ultrasonic să fie aliniată la zona de prelucrare așa cum se arată în figura 6, care în cele din urmă mărește procesul de viteză. (Schubert s.a, 2013)



Fig 6. Scufundarea sonotrodei vibratoare în dielectric

Ghiculescu a realizat vibrația ultrasonică a lichidului dielectric într-o pâlnie aflată în proximitatea zonei de lucru la WEDM care a crescut productivitatea prin efectul de cavitație produs prin oscilații longitudinale ale unui lanț acustic imersat în lichid dielectric. Lichidul dielectric ținut în bazin își menține poziția relativă constantă între piesă și electrodul fără să scadă precizia.(Ghiculescu s.a, 2011)

Autorii din lucrarea 15 au investigat experimental efectul aplicării vibrațiilor cu ultrasunete asupra fluidului de prelucrare în micro EDM. S-a raportat că o creștere semnificativă a vitezei de prelucrare care a fost realizată prin aplicarea vibrațiilor cu ultrasunete.(Ichikawa & Natsu, 2013), (Bharat & Pravin & Janak, 2015)

3 DATE EXPERIMENTALE

A fost creată o instalație experimentală pentru studierea preliminară a procesului micro-EDM + US pe aliaj CoCr, prezentată în fig. 7. Aceasta cuprinde în principiu un lanț ultrasonic, care integrează electrodul la capătul său, conectat la un generator ultrasonic de 20 kHz, producând o amplitudine a sculei de aproximativ 2 μm în timpul procesului EDM. Probe de dimensiunea 30 x 50mm din aliajul CoCr au fost prelucrate comparativ cu vibrații ultrasonice a electrodului (EDM+US) și fără vibrații ultrasonice a electrodului (EDM classic) pe mașina românească EDM ELER 01 aparținând laboratorului de electroeroziune al facultății IMST.

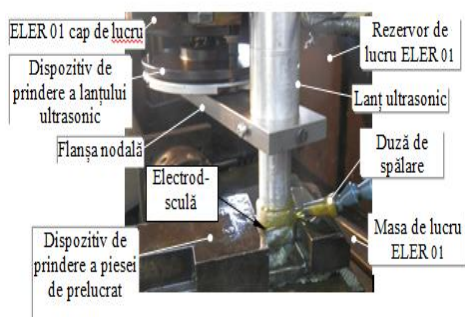


Fig. 7. Elemente ale sistemului tehnologic pentru eșantioanele de aliaje CoCr EDM+US

Atât impulsurile comandate cât și cele de relaxare au fost generate de un generator pentru finisare și pentru micro prelucrare. Parametrii de lucru pentru impulsurile comandate au fost: treapta de curent, $I = 1.5 \text{ A}$, pozitiv (electrod); timp de impuls $t_i = 48 \mu\text{s}$, timp de pauză, $t_0 = 24 \mu\text{s}$; $t_i = 8 \mu\text{s}$, $t_0 = 8 \mu\text{s}$. La impulsuri de relaxare, parametrii de lucru specifici au fost: polaritate negativă, treapta de capacitate, $C = 10 \text{ nF}$, treaptă de rezistență, $R = 0,74 \text{ k}\Omega$ (pentru reglarea curentului de alimentare). Pentru spălare, cea laterală a fost aleasă cu presiunea de $p_{hl} = 0.04 \text{ MPa}$. Valorile pentru puterile consumate în lanțul ultrasonic au fost: 90 și 120 W.

Variația presiunii hidraulice totale (P_{ht}) se calculează cu următoarea relație și este prezentată în fig. 8:

$$P_{ht} = 2\pi c \rho f_{US} z + p_{hl} \text{ [Pa]} \quad (1)$$

unde f_{US} – frecvența ultrasonică [Hz]; z – elongație; $z = A \sin \omega t$; $\omega = 2\pi f_{US} \text{ [s}^{-1}\text{]}$; A – amplitudine [m]; c – este viteza sunetului în lichidul dielectric [m/s]; ρ – densitatea lichidului dielectric, $\rho = 840 \text{ [kg/m}^3\text{]}$; $c = (K/\rho)^{1/2} = 1267.7 \text{ m/s}$; $K = 1.35 \times 10^9 \text{ Pa}$ (K – modulul de elasticitate în masă);

p_{hl} – presiune hidraulică locală [Pa], $p_{hl} = 0.04 \text{ MPa}$. La fiecare final al perioadei ultrasonice T_{US} , are loc faza microjeturilor cumulative (CMS), atunci când presiunea crește în interstițiu și se produce implozia colectivă a bulelor de gaz din interstițiu. Aceasta generează o presiune de ordinul a 100 MPa, orientată de-a lungul spațiului frontal în acest caz - fig. 8.

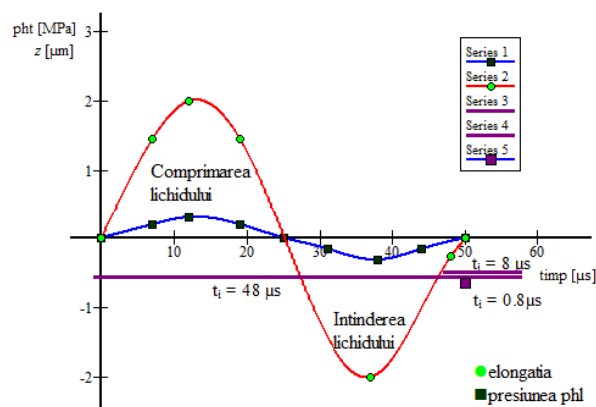


Fig 8 – Variația alungirii sculei și a presiunii totale în spațiul din T_{US} în timpul testelor EDM + US.

În timpul T_{US} , sunt generate implusuri comandate sau de relaxare. La suprapunerea impulsurilor în timpul CMS, a fost observat experimental că descărcarea electrică a fost oprită datorită presiunii înalte generată de implozia colectivă a bulelor de gaz. Apoi, lichidul dielectric poate pătrunde la materialul topit prin descărcare și, prin urmare, volumul crescut de material este îndepărtat.

Imaginile microtopografiilor au fost furnizate de microscopul electronic (SEM) QUANTA INSPECT F50 cu emisie de câmp și rezoluție de 1 nm.



Fig. 9 Sistemul de microscopie cu scanare electronica (SEM)

Profilurile corespunzătoare ale dimensiunilor medii ale craterelor, cu adâncimea dată de testerul de rugozitate SJ411, sunt prezentate în fig. 10 – 15.

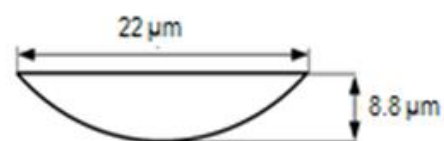
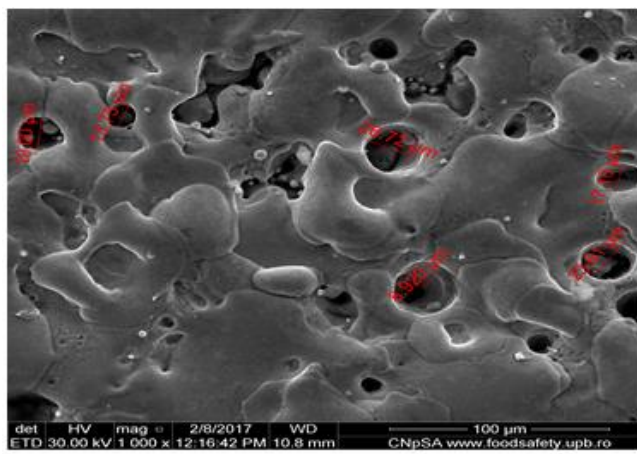


Fig 10.a) Microgeometria suprafeței la EDM cu impulsuri comandate, $I = 1,5 \text{ A}$ $t_i = 48 \mu\text{s}$, $t_0 = 24 \mu\text{s}$;
b) Dimensiunea medie a craterelor

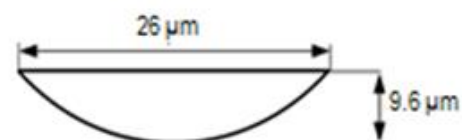
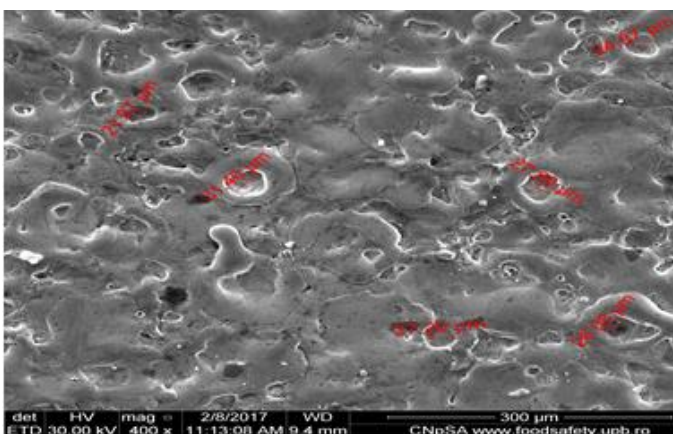


Fig 11.a) Microgeometria suprafeței la μEDM + US cu impulsuri comandate, $P_{cUS} = 120 \text{ W}$, $I = 1,5 \text{ A}$ $t_i = 48 \mu\text{s}$, $t_0 = 24 \mu\text{s}$;
b) Dimensiunea medie a craterelor

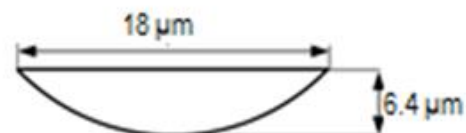
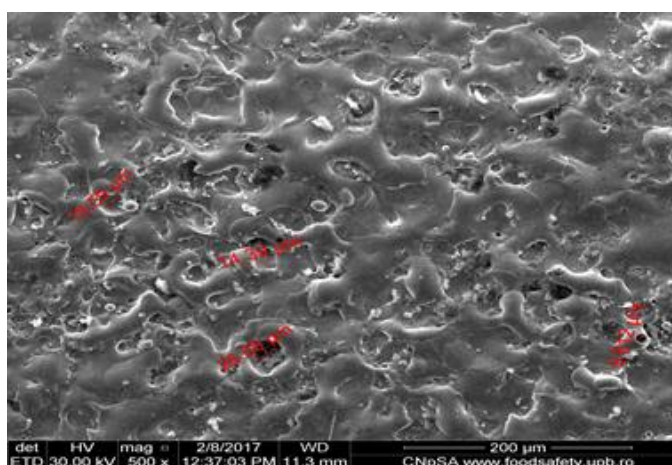


Fig 12.a) Microgeometria suprafeței la μEDM cu impulsuri comandate, $I = 1,5 \text{ A}$ $t_i = 8 \mu\text{s}$, $t_0 = 8 \mu\text{s}$;
b) Dimensiunea medie a craterelor

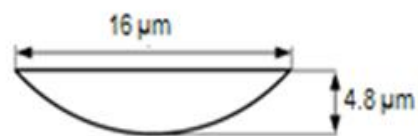
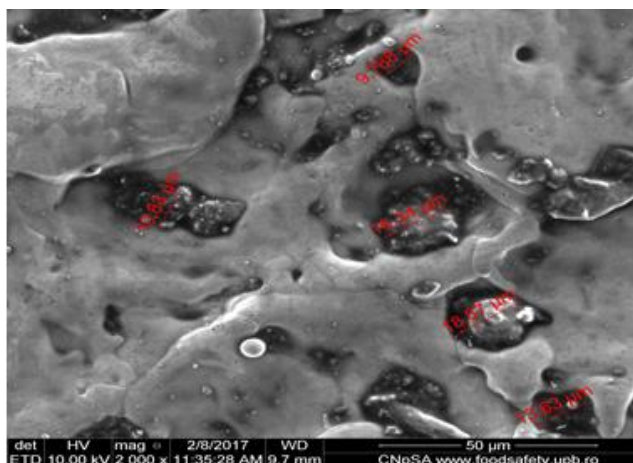


Fig 13.a) Microgeometria suprafeței la μ EDM + US cu impulsuri comandate, $P_{cUS} = 90$ W, $I = 1,5$ A $t_i = 8$ μ s, $t_0 = 8$ μ s; b) Dimensiunea medie a craterelor

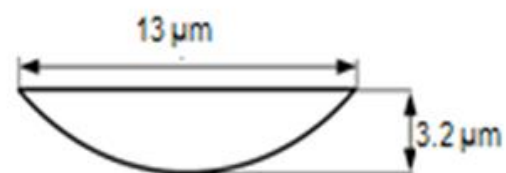
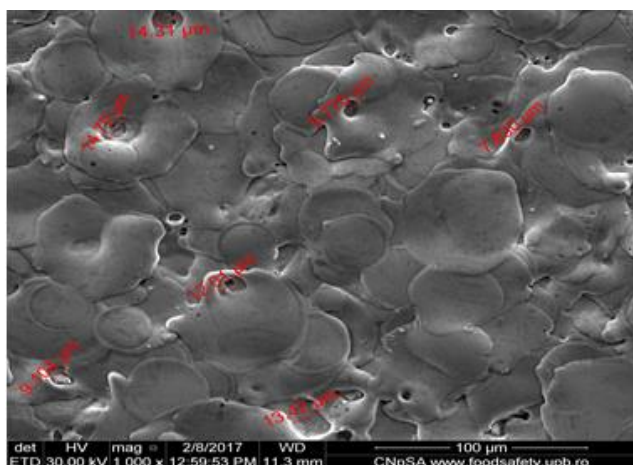


Fig 14.a) Microgeometria suprafeței la EDM cu impulsuri de relaxare, $I = 1,5$ A $t_i = 48$ μ s, $t_0 = 24$ μ s; b) Dimensiunea medie a craterelor

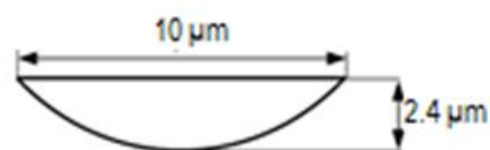
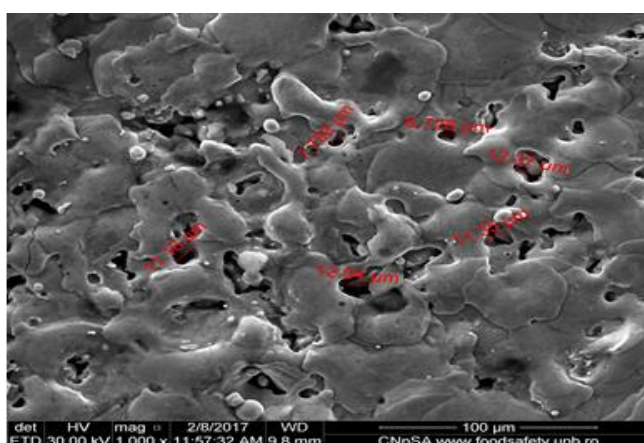


Fig 15.a) Microgeometria suprafeței la EDM cu impulsuri de relaxare, $I = 1,5$ A $t_i = 48$ μ s, $t_0 = 24$ μ s; b) Dimensiunea medie a craterelor

La puteri mari de acționare a lanțului ultrasonic pe $U_s=120$ V se produce o prelevare suplimentară de material a craterului principal, crescând productivitatea dar crescând și rugozitatea suprafeței prelucrate (Fig. 15).

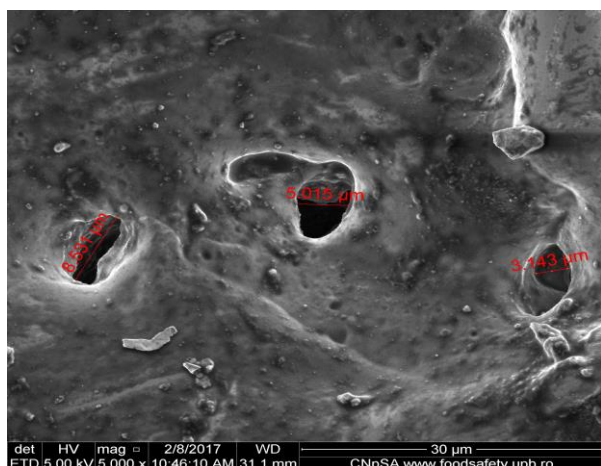


Fig. 15. Prelevare suplimentară de material la baza craterelor prin asistare cu US

4 MODELAREA CU ELEMENTE FINITE A PROCESULUI MICRO-EDM + US

Procesul de îndepărtare a materialului μ EDM + US pe aliajele CoCr a fost modelat prin metoda cu elemente finite folosind module Comsol Multiphysics, module dependente de timp ale transferului de căldură și ale mecanicii structurale în solid, corespunzătoare EDM și componentelor cu ultrasunete. Au fost create modele parametrizate pentru fiecare regim de prelucrare, conform exemplului din figura 16.

Name	Expression	Value	Description
lp	10[mm]	0.01 m	lungimea piesei
hp	1[mm]	0.001 m	inaltimea piesei
acr	11e-6	1.1E-5	raza craterului initial
bcr	4*2.2e-6	8.8E-6	adancimea craterului initial
rms	0.1e-6	1.0E-7	raza materialului solidificat
rgb	0.1[mm]	1.0E-4 m	raza bulei de gaz
ti	48e-6	4.8E-5	durata descarcarii
modulE	220[GPa]	2.2E11 Pa	modulul lui Young
PR	0.29	0.29	coeficientul lui Poisson
pus	110[MPa]	1.1E8 Pa	presiunea ultrasonica
tb	0.8e-6	8.0E-7	implozia bulei de gaz
Hc	370	370	capacitate calorica
Tc	390	390	conductivitate termica

Fig. 16. Exemplu de parametri desemnați pentru procesul de îndepărtare a materialului μ EDM + US pe aliajul CoCr

Modelul de supraîncălzire al lui Van Dijk și Snoeys a fost luat în considerare pentru modelarea componentelor EDM. În acest caz,

fierberea este principalul mijloc de a elimina materialul supraîncălzit după terminarea pulsului când presiunea scade brusc. Balonul de gaz format în jurul canalului de plasmă durează foarte mult după sfârșitul pulsului, astfel că materialul topit prin descărcare este deja solidificat (Qinjian s.a, 2013).

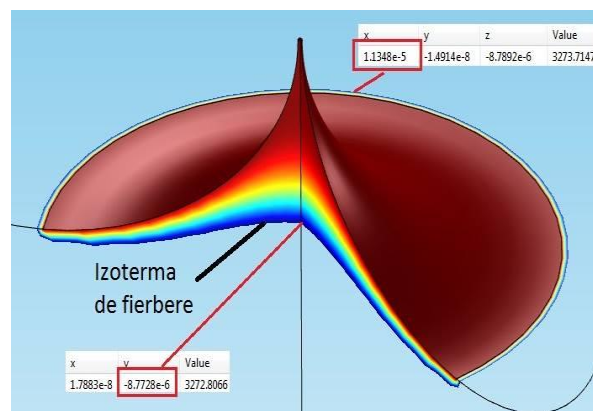


Fig.17 Materialul eliminat (distribuția temperaturii) μ EDM după $t_i = 48 \mu s$

Temperatura constantă 3473 K pe spotul EDM, izolarea termică pe suprafața acoperită de bule de gaz și răcirea prin convecție pe periferia piesei de prelucrat în contact cu lichidul dielectric cu 313 K au fost configurate ca și condiții limită. Distribuția temperaturii obținută în jurul spotului EDM cu $t_i = 48 \mu s$ și $t_0 = 24 \mu s$ este prezentată în fig. 10, indicând o valoare apropiată de cele experimentale (a se vedea figura 9.b), validarea modelului.

La asistarea ultrasonică, datorită duratei mai mari de impuls $t_i = 48 \mu s$, comparabil cu T_{us} , este foarte probabil să se suprapună în CMS. Deci, topirea devine mecanismul principal de îndepărtare a materialului deoarece bula de gaz din jurul canalului de plasmă se sparge la CMS, iar lichidul dielectric ajunge la materialul topit. Distribuția temperaturii obținută în acest caz este prezentată în fig. 17.

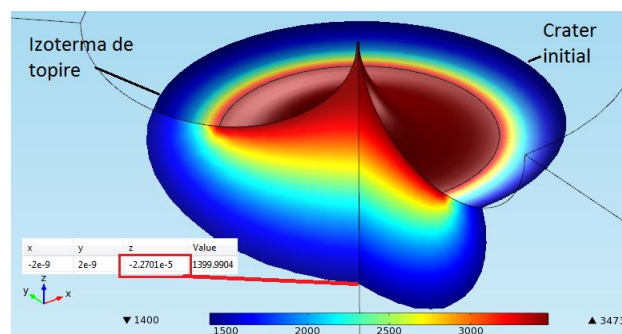


Fig 17 a) Eliminarea izotermică [K] prin topire după $t_i = 10 \mu s$ de la pornirea pulsului, la CMS;

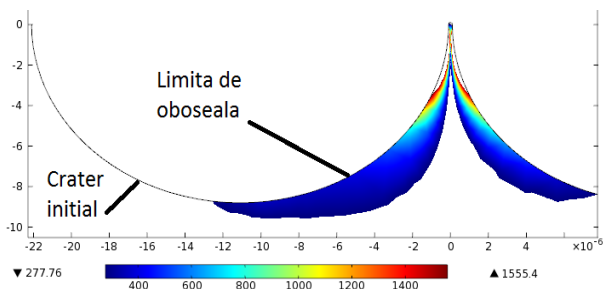


Fig 17 b) Distribuția eforturilor unitare (Von Mises) la o undă de șoc de presiune ultrasonică de 150 MPa

În timpul prelevării EDM, se produce un alt mecanism datorită cavității cu ultrasunete. Marginile craterelor sunt îndepărtate prin rupere de către undele de șoc orientate paralel cu suprafața prelucrată. Pentru a sublinia volumul de material îndepărtat prin efectul mecanic hidraulic al cavității cu ultrasunete, a fost calculată limita de oboseală la ruperea impulsului (τ_0) (3T RPD Ltd. UK, 2012):

$$\tau_0 = 1.12(40 + 0.16 \sigma_r) \text{ [MPa]} \quad (2)$$

unde σ_r este rezistența la tracțiune; în acest caz $\sigma_r = 1300$ MPa, și parametrul de interes este $\tau_0 = 277.76$ MPa. În fig. 11.b, se poate observa o îndepărtare masivă de la fundul craterului, care determină creșterea rugozității, adică adâncimea craterului. Acest lucru este confirmat de datele experimentale (a se vedea figura 11.b), explicate prin puterea relativ mare, $P_{cUS} = 120$ W utilizate pe lanțul ultrasonic. Ambele mecanisme de prelevare creează cratere cu dimensiuni mai mare în comparație cu micro-EDM pură (fara US), accentuat experimental în figura 10.

La $\mu\text{EDM} + \text{US}$ cu $t_i = 8 \mu\text{s}$, $t_0 = 8 \mu\text{s}$, probabilitatea de suprapunere a timpului de impuls la CMS scade foarte mult sub 20% [14]. Deci, îndepărtarea termică clasică ca în mediul clasic μEDM apare în mod dominant, iar distribuția temperaturii după terminarea pulsului este prezentată în fig. 18:

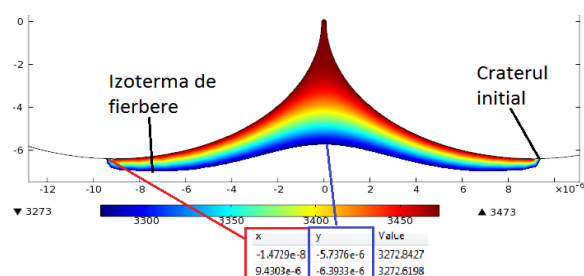


Fig 18 a) Izoterma de fierbere

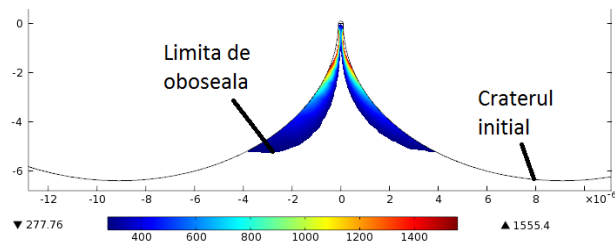


Fig 18 b) Distribuția eforturilor unitare (Von Mises) la cicluri de impulsuri la o undă de șoc de presiune ultrasonică de 110 MPa

Poziția izotermală de fierbere este în concordanță cu datele experimentale din fig 5, validând modelul. Peste mecanismul de prelevare termic este suprapusă prelevarea ultrasonică datorată șocului produs de CMS. În figura 18, b, este prezentată distribuția eforturilor unitare (Von Mises), mai mare decât rezistența la rupere, arătând volumul de material îndepărtat. La o putere mai mică, $P_{cUS} = 90$ se evidențiază scăderea adâncimii craterelor, implicit rugozitatea suprafeței prelucrate, fenomen confirmat de datele experimentale (Fig. 11.b).

La $\mu\text{EDM} + \text{US}$ cu impulsuri de relaxare, natura mecanismului de prelevare este similar cu cel anterior. Durata foarte scurtă de descărcare a impulsurilor de relaxare oferă o probabilitate foarte scăzută de a se suprapune pe CMS. Deci, îndepărtarea termică clasică este dominantă, așa cum se prezintă în fig. 19.a, asociat cu ruperea ultrasonică a marginilor craterelor, producând diminuarea dimensiunilor craterelor, confirmată experimental prin datele din fig. 8.

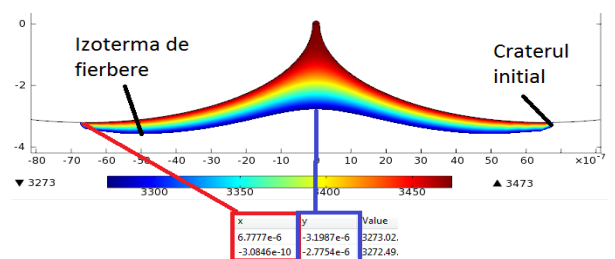


Fig 19. a) Izoterma de fierbere după sfârșitul impulsului

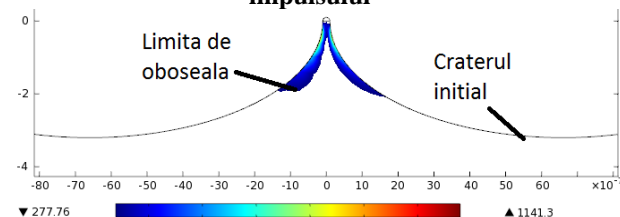


Fig. 19 b) Distribuția eforturilor unitare (Von Mises) la cicluri de impulsuri la o undă de șoc de presiune ultrasonică de 110 MPa

5 CONCLUZII

Studiul FEM al μ EDM + US asupra aliajului CoCr a subliniat existența a două tipuri de mecanisme de îndepărtare a materialelor, confirmate de datele experimentale. La un timp mai lung de impulsuri, comparabil cu perioada ultrasonică, mecanismul termic al îndepărtării este dominant, iar poziția izotermei de topire arată o creștere spectaculoasă a ratei de prelucrare. La un timp de impulsuri mai scurt, în special la utilizarea impulsurilor de relaxare, eliminarea hidraulică cu ultrasunete devine dominantă prin prelevarea marginilor craterelor. Așadar, găsirea unei valori optime a puterii consumate pe lanțul ultrasonic este de cea mai mare importanță pentru a reduce rugozitatea suprafeței în comparație cu μ EDM pur.

6 MULȚUMIRI

Mulțumim doamnei Roxana Trușcă pentru imaginile SEM ale probelor, infrastructură achiziționată din proiectul **POSCCE-A2-O2.2.1-2013-1**.

7 BIBLIOGRAFIE

[1]. Hitoshi, O. et al., (2001), Study of Micro Machining of Metals by EDM with High Frequency Vibration, Takushima Prefectural Industrial Technology Center.

[2]. Ghiculescu, D., Marinescu, N., Nanu, S., Ghiculescu, Daniela, (2013), Some aspects of finite element modelling of micro-EDM and ultrasonic EDM with time dependent radius of plasma channel, *Nonconventional Technologies Review*, p. 30-35.

[3]. Van Dijck, F., Snoeys, R., (1975), Theoretical and Experimental Study of the Main Parameters Governing the Electrodischarge Machining Process, *Mecanica*, Vol. 301-302, p. 9-16.

[4]. Y. S. Al Jabbari, J. *Adv. Prosthodont.* 6, 138-145 (2014)

[5]. Murthi VSR and Philip PK. A comparative analysis of machining characteristics in ultrasonic assisted EDM by the response surface methodology. *Int J Prod Res* 1987;25(2): 259–272.

[6]. Gao C and Liu Z. A study of ultrasonically aided microelectrical-discharge machining by the application of workpiece vibration. *J Mater Process Tech* 2003; 139:226–228.

[7] Hoang KT and Yang SH. A study on the effect of different vibration-assisted methods in micro-WEDM. *J Mater Process Tech* 2013; 213: 1616–1622.

[8] Kremer D, Lebrun JL, Hosari B, et al. Effects of ultrasonic vibrations on the performances in EDM. *CIRP Ann: Manuf Techn* 1989; 38(1): 199–202

[9] Kavtaradze ON, Lipchanskii AB and Nechaev GG. Vibration of wire electrode during electroerosion machining with the superposition of ultrasonic vibrations. *Sov Surf Eng Appl Electrochem* 1989; 4: 13–17.

[10] Lipchanskii AB. Experimental investigation of wire electrical discharge machining assisted with ultrasonic vibration. *Sov Surf Eng Appl Electrochem* 1991; 1: 5–9.

[11] Guo ZN, Lee TC, Yue TM, et al. A study of ultrasonic aided wire electrical discharge machining. *J Mater Process Tech* 1997; 63: 823–828.

[12] Yu ZY, Zhang Y, Li J, et al. High aspect ratio microhole drilling aided with ultrasonic vibration and planetary movement of electrode by micro-EDM. *CIRP Ann: Manuf Techn* 2009; 58: 213–216

[13] Prihandana GS, Mahardika M, Hamdi M, et al. Effect of micro-powder suspension and ultrasonic vibration of dielectric fluid in micro-EDM processes – Taguchi approach. *Int J Mach Tool Manu* 2009; 49(12–13): 1035–1041.

[14] Schubert A, Zeidler H, Hackert-Oschätzchen M, et al. Enhancing micro-EDM using ultrasonic vibration and approaches for machining of non-conducting ceramics. *J Mech Eng* 2013; 59(3): 156–164.

[15] Ghiculescu D, Marinescu NI and Nanu S. Equipment for ultrasonic aiding of wire electrodischarge machining. *Acad J Manuf Eng* 2011; 9(2): 18–23.

[16] Ichikawa T and Natsu W. Realization of micro-EDM under ultra-small discharge energy by applying ultrasonic vibration to machining fluid. *Procedia CIRP* 2013; 6: 326–331.

[17] Bharat C Khatri, Pravin Rathod and Janak B Valaki (2015) “Ultrasonic vibration-assisted electric discharge machining: A research review”, Institution of Mechanical Engineers

[18] Z. Qinjian, Z. Luming, L. Jianyong, et al., *Procedia CIRP*, 6, 589–593, (2013)

[19] Cobalt Chrome Alloy Co28Cr6Mo, Material specifications, 3T RPD Ltd. UK (2012) disponibil la: <https://www.3trpd.co.uk/wp-content/uploads/2015/05/Cobalt-Chrome-Alloy-Co28Cr6Mo.pdf> Accesat la data: 20.02.2017

STUDII ȘI CERCETĂRI PRIVIND PROIECTAREA ȘI REALIZAREA UNUI PROTOTIP AL UNUI TRADUCTOR DE PRESIUNE

CRĂCIUN Daniel¹

Conducător științific: Prof. dr. ing. Tom SAVU

REZUMAT: Lucrarea prezintă cercetări constructiv-tehnologice și funcționale privind proiectarea și realizarea unui prototip al unui traductor de presiune utilizat în circuitul pneumatic al unei prese cu comandă computerizată. În proiectare s-a ținut cont de presiunea maximă din circuit, de 8 atm, presiune generată de un compresor. Proiectarea a demarat de la utilizarea senzorului NXP MPX5999D care poate măsura o presiune de până la 10 atm. După întâmpinarea unor probleme de construcție a carcasei s-a ales o variantă de carcasă care să integreze senzorul cât mai eficient. Carcasa s-a compus din 4 componente dintre care 3 s-au prelucrat pe strungul SN320 din semifabricat bară. S-a testat, etalonat și folosit senzorul în ansamblul TRADUCTOR DE PRESIUNE, traductor care transmite date către microcontrolerul Arduino conectat la un computer. Pe baza datelor primite s-a determinat presiunea circuitului dar și forța cu care tija cilindrică pneumatică deformează semifabricatul.

CUVINTE CHEIE: prototip, traductor, senzor, presiune, computer

1 INTRODUCERE

În anul 2016 a fost proiectată și realizată o presă pneumatică comandată de către computer. La momentul respectiv nu s-a reușit montarea pe presă a unui traductor de presiune. Prezența unui astfel de traductor s-a considerat a fi utilă atât pentru măsurarea presiunii aerului din circuitul pneumatic al preseii, dar și pentru studiul variației forței exercitate de pistonul preseii în timpul unor diferite prelucrări.

S-au studiat soluțiile constructive de traductor de presiune care funcționează la presiunea maximă a aerului din circuitul pneumatic, de 8 atm, și care sunt rentabile din punct de vedere al prețului. În urma studiilor s-a găsit o variantă de traductor care funcționează până la 10 atm însă costul achiziționării acestuia nu este foarte mic.

S-a luat în calcul posibilitatea proiectării și realizării unui traductor, dar pentru că din acest ansamblu face parte un senzor de presiune ce conține un material elastic de dimensiuni foarte mici cât și o parte electrică care nu s-au putut realiza ușor s-a decis achiziționarea unui senzor de presiune care îndeplinește cerințele de mai sus.

S-a achiziționat senzorul NXP (FREESCALE) MPX5999D care are domeniul de măsurare de la 0 până la 1000 kPa și măsoară presiunea relativ.

2 PROIECTAREA TRADUCTORULUI

În proiectare s-au stabilit câteva reguli precum:

- Montarea senzorului să se facă ușor;
- Să existe un orificiu pentru comunicarea cu aerul din atmosferă;
- Carcasa să reziste la o presiune a aerului de 8 bari;
- Asamblarea carcasei să fie etanșă;
- Carcasa să fie prevăzută cu un filet pentru asamblarea traductorului într-un racord T.

Înainte de proiectarea propriu-zisă s-a realizat o schiță a carcasei (fig. 1).

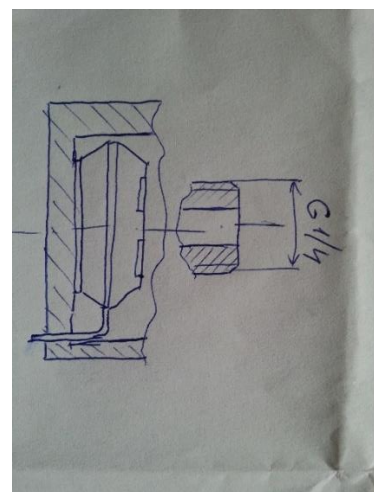


Fig. 1. Schița carcasei

Pentru a înțelege mai bine cum funcționează senzorul de presiune s-a analizat documentația tehnică a acestuia.

Conform documentației senzorul trebuie alimentat la o tensiune de 5 V, presiunea P1 trebuie să fie mai mare sau egal cu presiunea P2, unde P1 este presiunea din circuitul pneumatic, iar P2 este presiunea aerului din atmosferă (fig.2) [1].

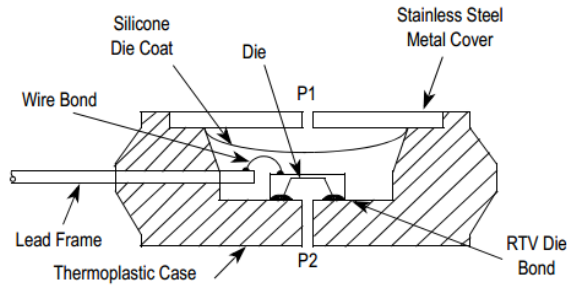


Fig. 2. Secțiune transversală prin senzor [1]

Precizia de măsurare este de $\pm 2,5\%$ din diferența dintre tensiunea de ieșire când presiunea este maximă și tensiunea de ieșire când presiunea este minimă [1].

Presiunea maximă de funcționare este de 4000 kPa și temperatura de operare și de depozitare este de la $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ până la $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ [1].

Schema bloc prezintă în figura de mai jos să fie folosit pentru a înțelege cum funcționează circuitul intern integrat (fig.3).

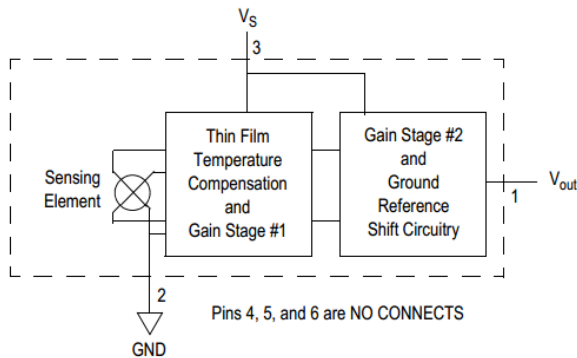


Fig. 3. Schema bloc a circuitului intern integrat [1]

Pe baza documentației s-a realizat un set de schițe și un model 3D pentru părțile componente ale carcasei (fig.4, fig.5, fig. 6).

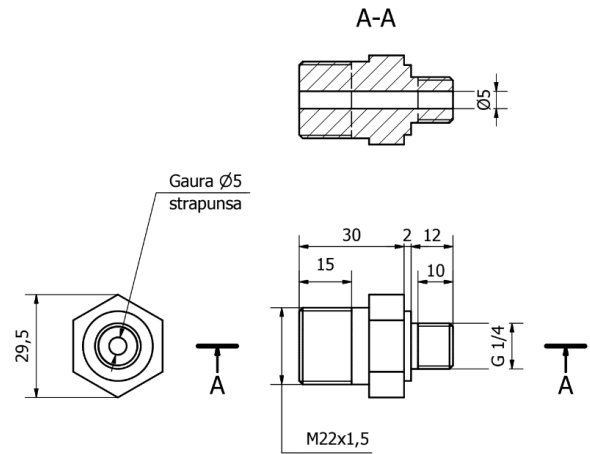


Fig. 4. Niplu carcasă

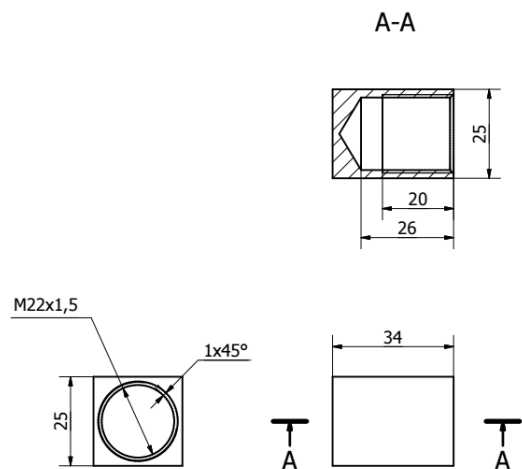


Fig. 5. Incintă senzor



Fig. 6. Model 3D

Mai departe proiectarea s-a bazat pe deținerea unui adaptor niplu de la filet $G \frac{1}{2}$ la M36 din oțel inoxidabil.

S-au studiat mai multe modele de traductoare de presiune printre care seria A2 de la Ashcroft de traductoare de presiune industriale, modelul PX2CG1XX010BSCHX de la HONEYWELL. De asemenea s-a luat legătura cu organizația SYSCOM, organizație care produce printre altele și traductoare de presiune relative, absolute dar și diferențiale. Această organizație a oferit un catalog

în care s-au studiat câteva variante constructive de carcasă ale traductoarelor.

Pe baza studiilor s-a decis să se modifice incinta senzorului și adaptarea acesteia astfel încât asamblarea unei mufe să fie posibilă (fig. 7, fig.8).

Deoarece asamblarea unei mufe și existența orificiului pentru comunicarea senzorului cu aerul atmosferic au făcut dificilă proiectarea carcasei s-a decis proiectarea unei piese de tip adaptor care să fie asamblată cu incinta senzorului. Adaptorul s-a prevăzut cu două filete, unul interior M16 pentru a fi folosit la asamblarea mufei și unul exterior M42 pentru asamblarea cu incinta senzorului. De asemenea s-a realizat o gaură străpunsă de diametru $\phi 2$ mm prin care aerul atmosferic va pătrunde.

Asamblarea incintei senzorului și a adaptorului a presupus proiectarea unei piese de revoluție cu filet interior M42.

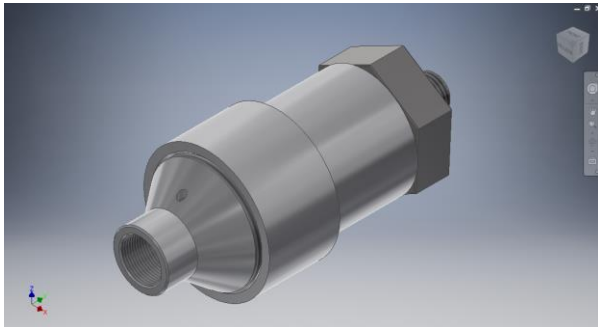


Fig. 7. Model 3D modificat

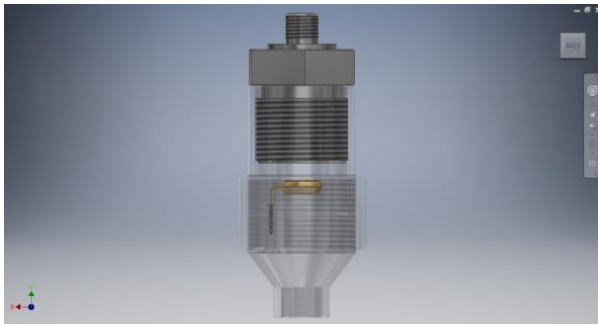


Fig. 8. Model 3D modificat transparent

S-a realizat o schiță pentru a cunoaște dimensiunile de gabarit ale traductorului, pentru a oferi o vedere în secțiune a interiorului traductorului dar și pentru a avea o referință în momentul în care prelucrăm piesele componente (fig.9).

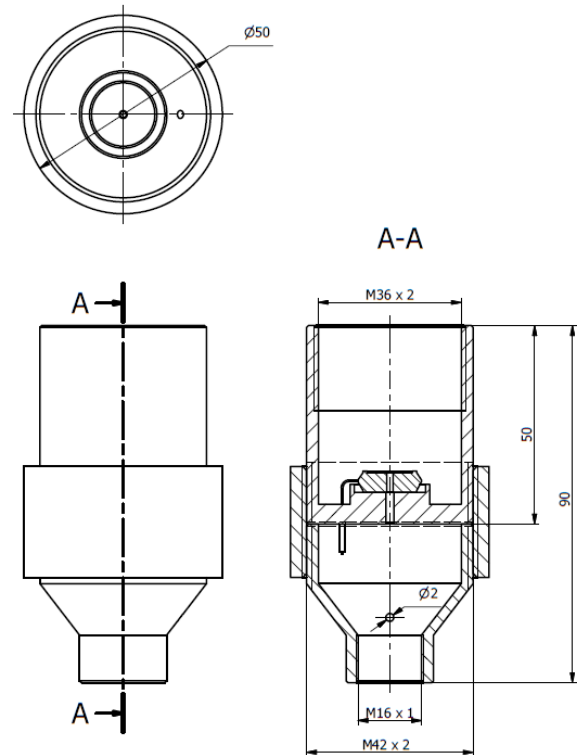


Fig. 9. Schița ansamblului

Odată ce proiectarea a fost finalizată s-a trecut la etapa următoare și anume realizarea componentelor carcasei.

¹ Specializarea Tehnologia Construcțiilor de Mașini, Facultatea IMST;

E-mail: danielcraciun14@gmail.com;

3 REALIZAREA TRADUCTORULUI

În vederea realizării componentelor carcasei s-a realizat desenul de execuție al incintei senzorului (fig.10).

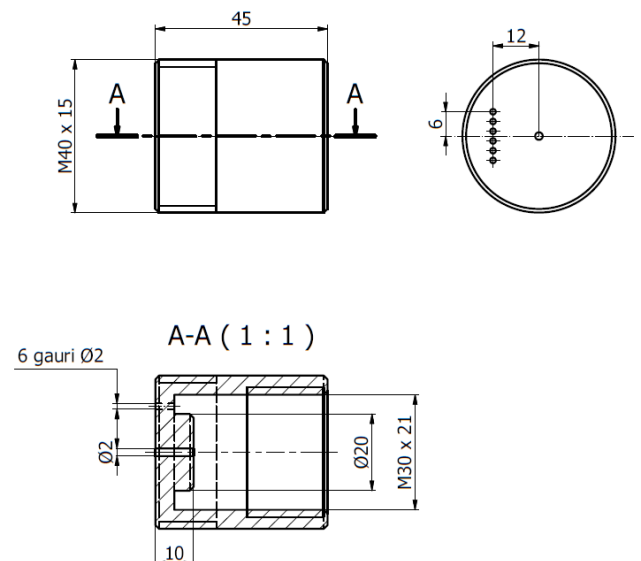


Fig. 10. Desen de execuție incintă senzor

Dimensiunile din desenul de execuție de mai sus au fost relative iar cele reale s-au specificat în capitolul anterior. Acestea au fost relative pentru că s-au raportat la niplul menționat anterior și au fost condiționate de semifabricatul bară care a fost achiziționat ulterior.

S-a utilizat semifabricat bară din Duraluminiu de diametru $\phi 42$ și $\phi 50$ pentru că este un aliaj ușor și de o duritate suficientă pentru a rezista presiunii circuitului pneumatic al preseii.

Prelucrările s-au realizat pe strungul SN320, mașina de frezat și găurit FUS32.

3.1 Prelucrări inițiale

Semifabricatul de lungime de 120 mm s-a debitat pe trei lungimi de 50 mm, 40 mm și de 30 pentru obținerea componentelor carcasi.

Prelucrările au constat în operații precum: Găurire $\phi 10$ mm / 35 mm (fig.11), Strunjire interioară de degroșare $\phi 36$ (fig.12), Filetare interioară M36 x 2 (fig.13), Găurire $\phi 2$ (fig.14), pentru incinta senzorului (fig.15, fig. 16), Filetare exterioară M42 x 2.



Fig. 11. Găurire $\phi 10$



Fig. 12. Strunjire degroșare $\phi 36$



Fig. 13. Filetare interioară M36



Fig. 14. Găurire $\phi 2$



Fig. 15. Incinta senzorului



Fig. 16. Detaliu incinta senzorului

Pentru adaptor s-au făcut următoarele prelucrări: Găurire, Strunjire interioară de degroșare (fig.17), Strunjire interioară conică, Strunjire exterioară conică (fig.18), Filetare exterioară (fig.19).



Fig. 17. Strunjire interioară de degroșare

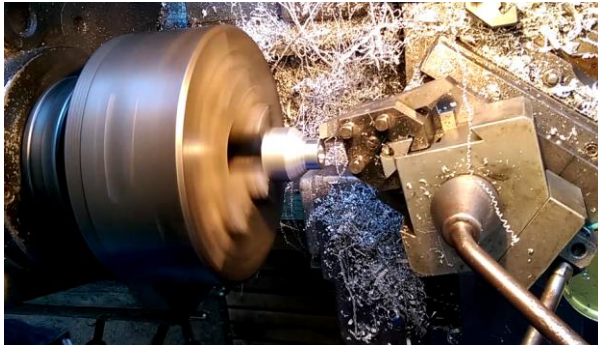


Fig. 18. Strunjire exterioră conică



Fig. 19. Filetare exterioră

Piesa de revoluție ce assemblează cele două piese prelucrate anterior s-a prezentat în figura următoare (fig.20).

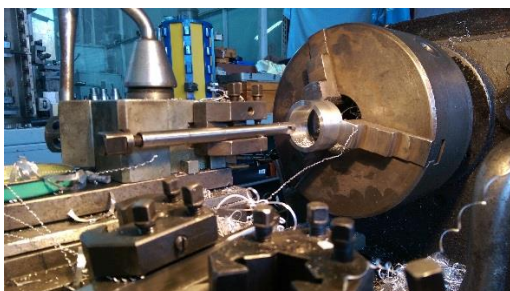


Fig. 20. Piesa de revoluție

Piesele s-au prelucrat și asamblat cu succes (fig.21, fig.22).



Fig. 21. Piesa componente



Fig. 22. Piesele asamblate

3.2 Prelucrări ulterioare

S-au făcut primele încercări pentru montarea senzorului în incintă. Trei dintre cei șase pini ai senzorului au fost tăiați deoarece nu erau configurați. S-au conectat la cabluri de culori diferite pentru a cunoaște rolul fiecăruia (fig.23).



Fig. 23. Senzor cablat

Senzorul cablat s-a montat și izolat în incintă (fig.24).

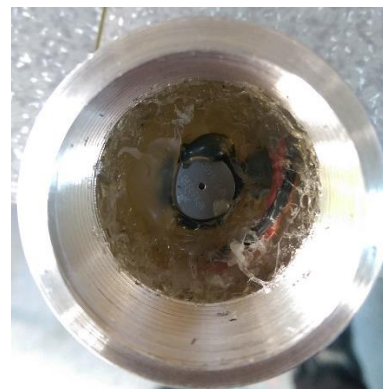


Fig. 24. Senzor montat

S-a testat și s-a observat că traductorul pierde presiune prin orificiul de pe baza incintei, motiv pentru care s-au realizat prelucrări ulterioare.

Pentru a asigura etanșeitatea s-a ales o garnitură O ring cu diametrul exterior $\phi 18$ mm și interior $\phi 14$ mm pe care va fi așezat senzorul. S-a prelucrat un locaș pe mașina de frezat FUS 32 în care s-a așezat garnitura și senzorul (fig.25).



Fig. 25. Prelucrare locaș

Pentru a asigura etanșeitatea s-a ales o garnitură O ring cu diametrul exterior $\phi 18$ mm și interior $\phi 14$ mm pe care va fi așezat senzorul. S-a prelucrat un locaș pe mașina de frezat FUS 32 în care s-a așezat garnitura și senzorul (fig.25).

S-a montat garnitura în locaș și senzorul peste garnitură. Etanșeitatea va fi asigurată cu ajutorul unui adeziv termo-fuzibil topit. Ca senzorul să fie presat pe garnitură s-a folosit un tub de PEX-Al, care a protejat orificiul senzorului de adezivul topit (fig.26).

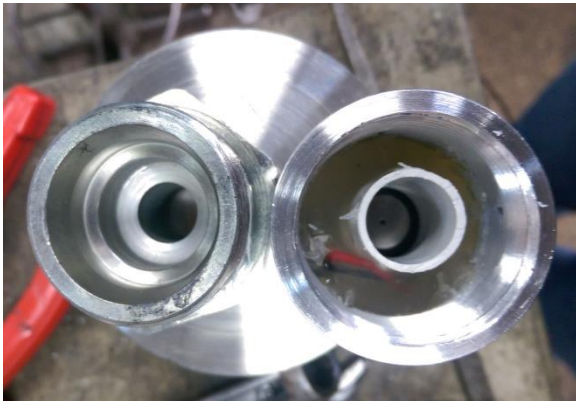


Fig. 26. Senzorul montat în incintă

4 CONECTAREA TRADUCTORULUI

S-a montat traductorul de presiune în circuitul pneumatic cu ajutorul unui racord T (fig.27) iar conexiunea cu placa de achiziție DAQ N.I. s-a făcut cu ajutorul unei mufe cu trei pini (fig.28).



Fig. 27. Conexiune în racord T



Fig. 28. Mufă cu trei pini

Conexiunea la placa de achiziție s-a făcut conectând cablurile precum în figurile de mai jos (fig.29, fig. 30).



Fig. 29. Conexiune GND (negru) și Vs(roșu)

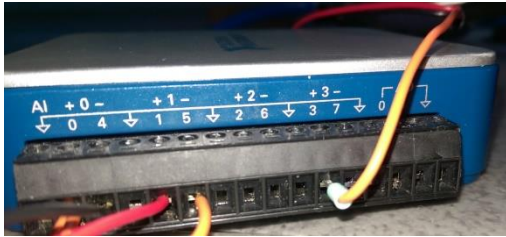


Fig. 30. Conexiune V_{OUT}(portocaliu dr.)

Placa de achiziție s-a conectat la PC prin mufa USB și s-a măsurat presiunea din circuit folosind LabVIEW.

Configurarea plăcii de achiziție de date s-a realizat în Measurement & Automation Explorer (fig. 31).

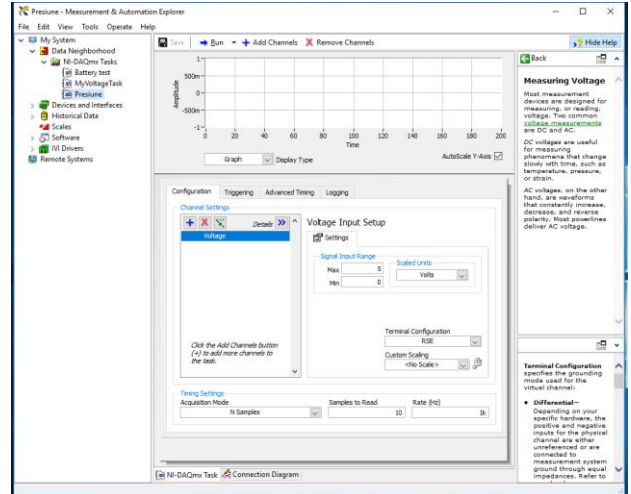


Fig. 31. Configurare DAQ N.I

Cu ajutorul unui VI LabVIEW s-a transformat semnalul transmis de senzor în kPa și folosind ecuația de transfer în bar (fig.32, fig.33).

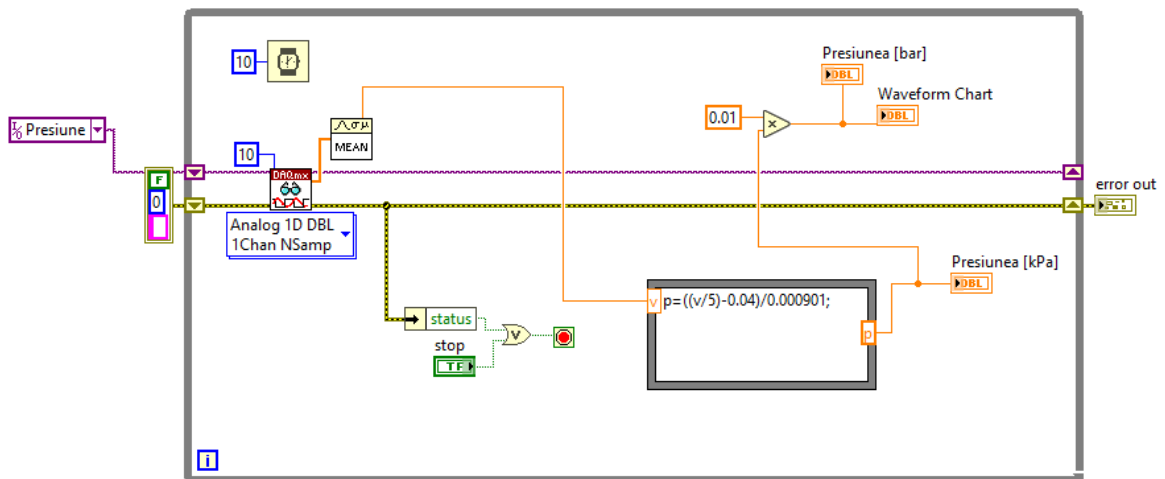


Fig. 32. Schema bloc a VI



Fig. 33. Panou frontal VI

Din acest punct s-a măsurat presiunea circuitului pneumatic al presei mai precis decât cu un mijloc de măsurare analog precum un manometru.

S-a adăugat în schema bloc a VI ecuația pentru calculul forței exercitate în momentul în care pistonul împinge o sarcină (fig. 34, fig.35).

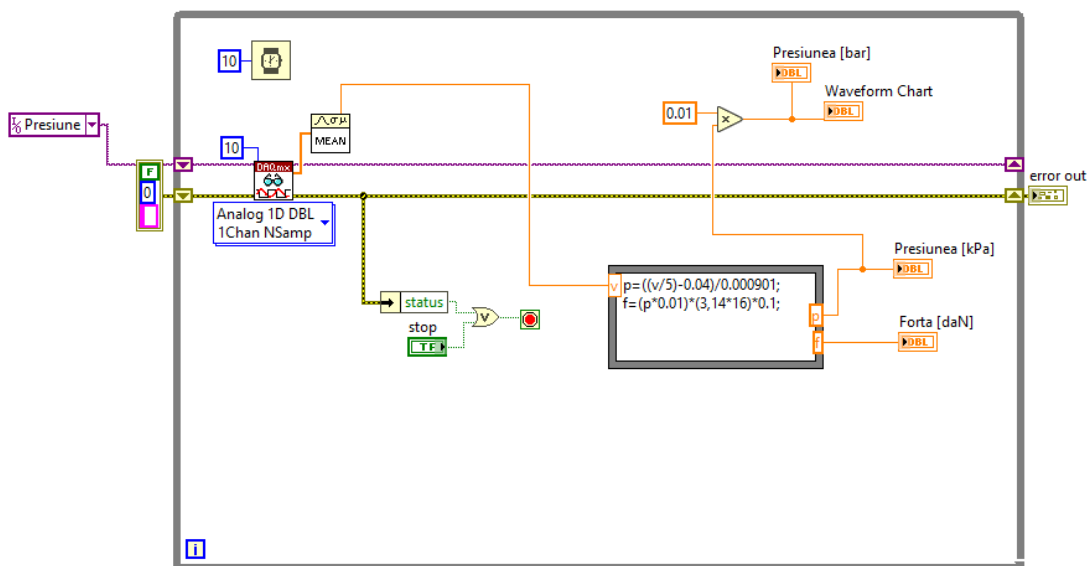


Fig. 34. Schema bloc, calculul forței

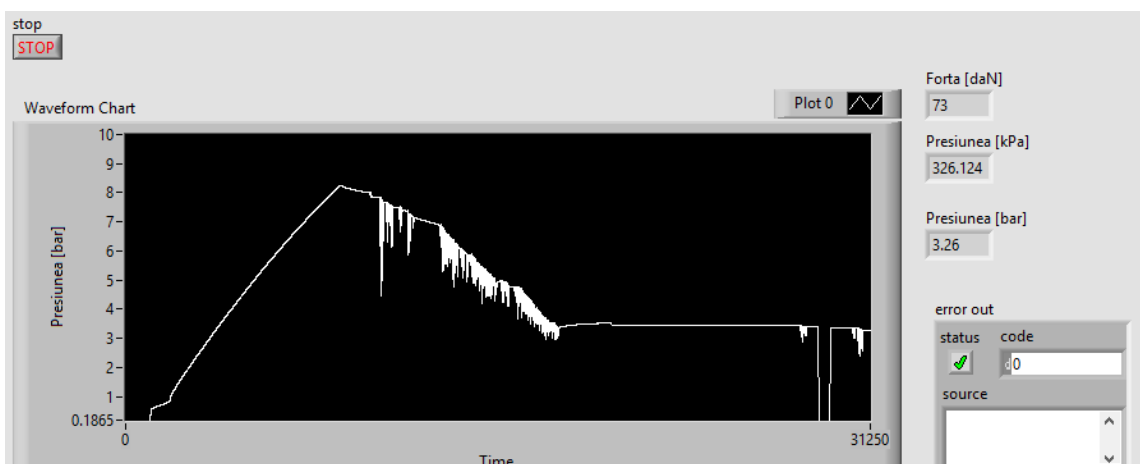


Fig. 35. Panou frontal, calculul forței

5 CONCLUZII

Traductorul de presiune care a fost proiectat și realizat funcționează corect și s-a utilizat pentru determinare presiunii circuitului pneumatic al presei pneumatice cu comandă computerizată cât și a forței cu care tija cilindrului deformează semifabricatul.

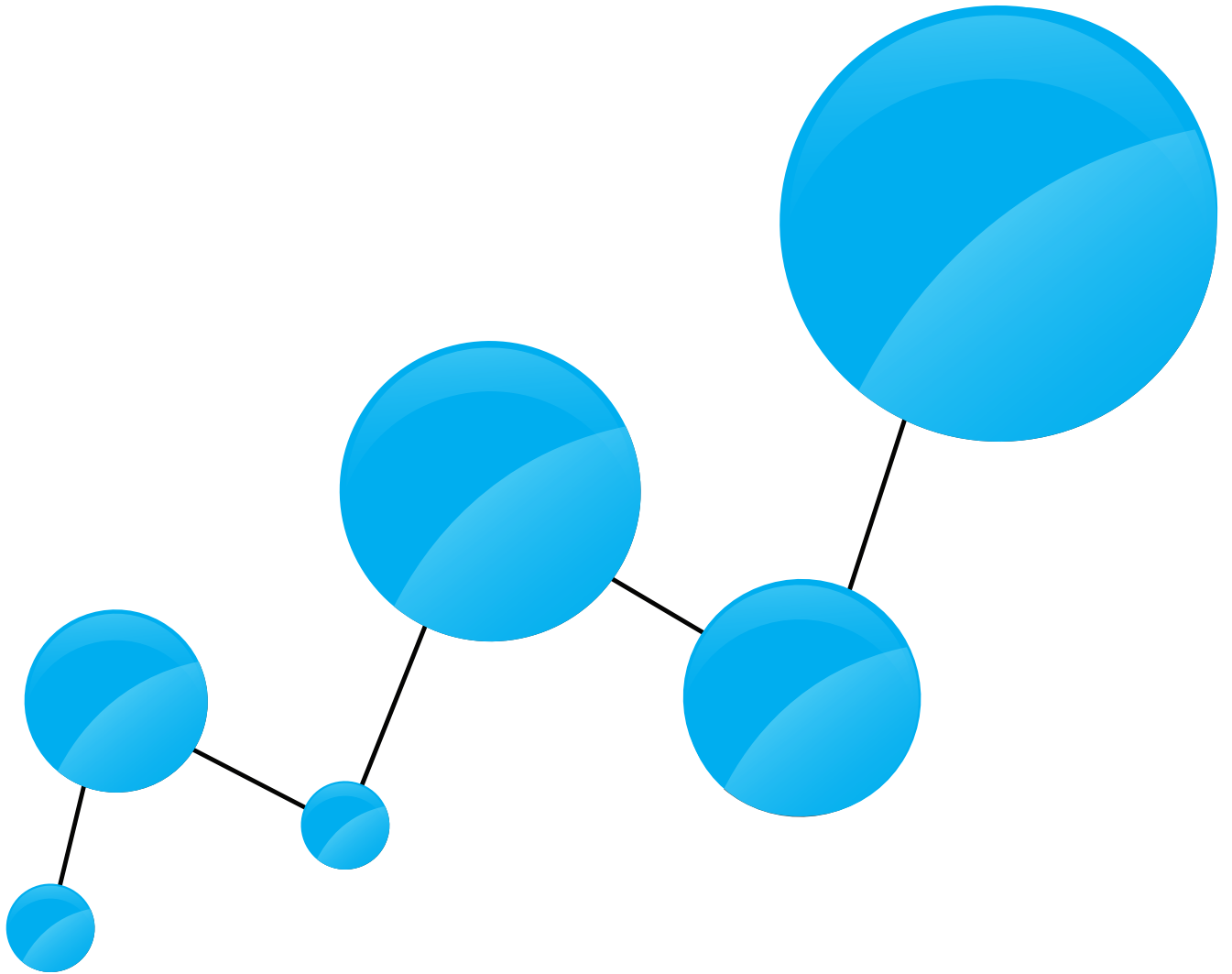
Ulterior se va putea monta traductorul pe batiul presei și se va adapta programul pentru microcontrolerul Arduino.

6 MULȚUMIRI

Autorul dorește să mulțumească conducătorului științific pentru sprijinul acordat în realizarea lucrării, dlor Nicolae ZMARANDACHE și Constantin DRAGU pentru suportul acordat în prelucrarea pieselor componente și dlui Bogdan JUGRAVU.

7 BIBLIOGRAFIE

- [1]. <http://www.tme.eu/ro/> Accesat în perioada 06.05.2016-11.05.2017.
- [2]. <http://www.airtechsolutions.ro/> Accesat în perioada 06.05.2016-11.05.2017.
- [3]. <https://www.ni.com/labview/> Accesat în perioada 06.05.2016-11.05.2017.
- [4]. <http://www.ni.com/data-acquisition/> Accesat în perioada 06.05.2016-11.05.2017.
- [5]. <http://www.syscom.ro/> Accesat în perioada 01.03.2017-11.05.2017.
- [6]. <http://www.ashcroft.com/> Accesat în perioada 01.03.2017-11.05.2017.



www.imst.pub.ro