

ASSESSMENT OF RISKS OF DISEASE AND INJURY IN WELDING LABORATORIES

BUCURA Adriana-Laura

Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: ISI, Anul de studii: III, Licență, e-mail: bucuralaura9@gmail.com

Conducători științifici: Conf.dr.ing. **Corneliu RONTESCU**; Conf.dr.ing. **Dumitru-Titi CICIC**

SUMMARY: The paper is an assessment of the risk of illness of a welding worker exposed to the working conditions in the welding laboratories of the Faculty of Industrial and Robotic Engineering at Polytechnic University of Bucharest, in the foreground being the Bohler welding laboratory. (Cf 009). The project involves the effective analysis of the welding process MIG/MAG (Metal-Inert-Gas) / (Metal Active Gas) as well as the factors by which the welder is affected when performing works in this environment.

The case study concerns this laboratory with all its current equipment and recommendations for improving the equipment so that its workers have the risk of injury and occupational disease. At the same time, tables were drawn up with measures proposed for the improvement of the spaces with equipment.

The INCDPM method allows the analysis of risk factors and the determination of the risk level.

The images in the paper illustrate the current situation of all laboratories part of the ICTI department within the faculty, with the related measures that should be adopted.

CUVINTE CHEIE: MAG, riscuri, laboratoare, recomandări, dotări.

1. Introducere

Locul unde s-au identificat riscurile la care un lucrător sudor este supus în timpul perioadei de 8 ore este Laboratorul Cf 009 (Bohler), unde se execută lucrări de sudare prin procedeul MIG/MAG (Metal-Inert-Gas) / (Metal Active Gas), la care gazul protector este CO₂ sau un gaz inert precum He, Ar, sau amestecuri. Sudarea cu arc electric cu electrod fuzibil în atmosfere protectoare este un procedeu semiautomat de sudare, la care arcul electric arde între metalul de bază și un electrod fuzibil, sârmă de sudură, care avansează mecanizat cu viteză constantă, iar în jurul sârmei se însuflă circular un gaz protector, care poate să fie CO₂.

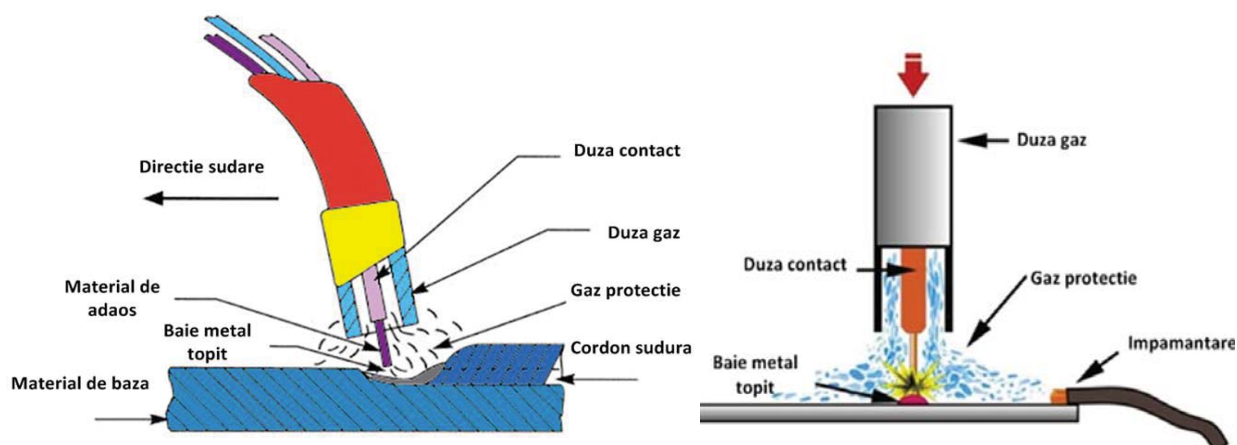


Figura 1

Schema de principiu a sudării cu arc electric, electrod fuzibil, în atmosfera protectoare CO₂/Ar/He
Schema de principiu a sudării este prezentată în Figura 1, astfel:

Arcul electric este amorsat între un electrod fuzibil, sub forma unei sârme de sudare și piesă. Sudarea se desfășoară într-un mediu de gaz protector. În funcție de caracterul gazului de protecție se disting două variante ale procedurii:

sudarea MIG (Metal-Inert-Gas) în cazul unui gaz inert;

sudarea MAG (Metal-Active-Gas) în cazul unui gaz activ.

Procedul MIG/MAG se poate utiliza în variantă semimecanizată, mecanizată, automatizată sau robotizată. Sudarea se efectuează în curent continuu, polaritate inversă, sursa de sudare având o caracteristică externă rigidă. Controlul arcului electric la sudare se realizează prin mecanismul de autoreglare (reglare internă) viteza de introducere a sârmei în baia topită fiind constantă.

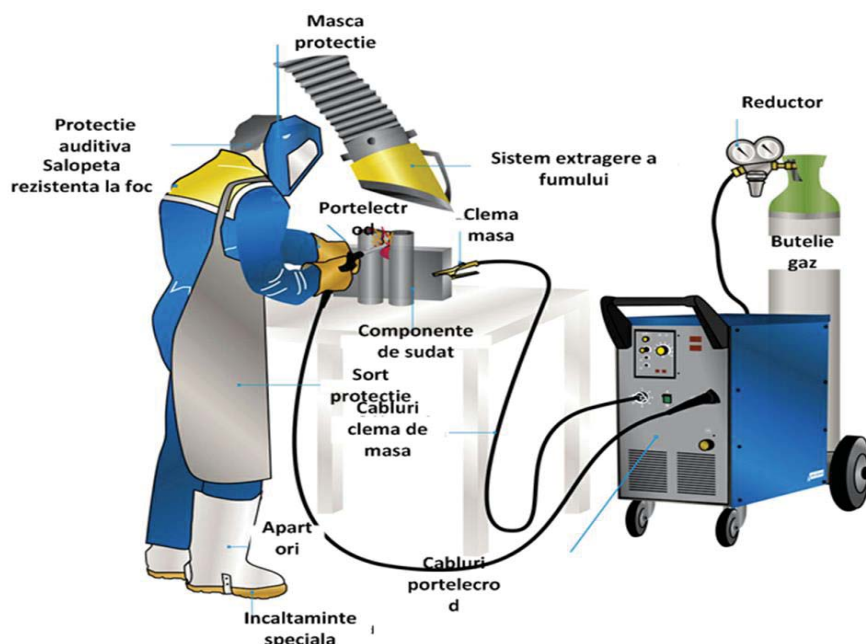


Figura 2-Post de lucru sudor

Procedul MIG/MAG se poate utiliza în variantă semimecanizată, mecanizată, automatizată sau robotizată. Sudarea se efectuează în curent continuu, polaritate inversă, sursa de sudare având o caracteristică externă rigidă. Controlul arcului electric la sudare se realizează prin mecanismul de autoreglare (reglare internă) viteza de introducere a sârmei în baia topită fiind constantă.

Figura 2 ilustrează atât componentele și elementele necesare întregului proces de sudare cât și echipamentul individual de protecție adecvat activității sudorului.

Sunt trei metode de baza de transfer a metalului prin arc:

- Transfer prin scurt-circuit (short-arc);
- Transfer prin pulverizare axiala (spray-arc);
- Transfer globular.

Prezentate și în figurile de mai jos în funcție de tensiunea arcului și intensitatea arcului:

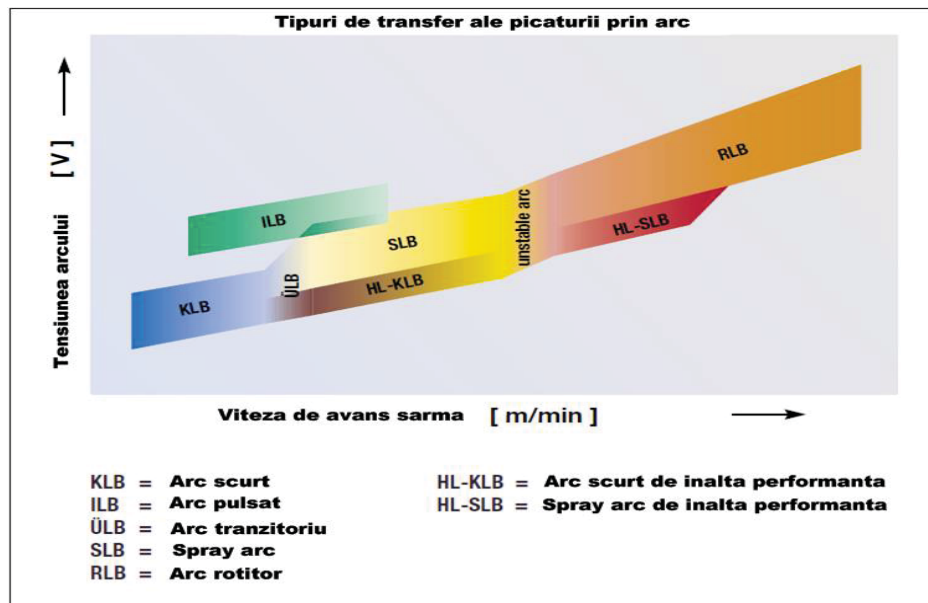


Figura 3

2. Metoda INCDPM- pentru postul de sudor

Studiul este realizat prin metoda INCDPM (elaborată în cadrul Institutului National de Cercetare-Dezvoltare pentru Protectia Muncii Bucuresti si avizata de catre Ministerul Muncii si Solidaritatii Sociale si a fost experimentata în cadrul unui program PHARE(program finanțat de Uniunea Europeană pentru a asista țările candidate din Europa Centrală și de Est candidate la aderarea la Uniune)) asupra unui sudor evaluand riscurile de îmbolnăvire profesională și accidentare. Am identificat pornind de la procesul de muncă,elementele componente ale sistemului de muncă evaluat, factorii de risc identificați până la calculul unui nivel de risc global și generarea de grafic, diagramă de pondere a factorilor, pentru a ajunge să propun măsuri de reducere și combatere a riscurilor.

Procesul de muncă al sudorului constă în: efectuarea lucrarilor de reparatii prin sudare electrică si cu flacără oxiacetilenică în scopul recondiționării sau realizării de noi piese, în laborator și în instalațiile tehnologice , în conditii de siguranță și costuri eficiente; Pentru meseria de sudor, am identificat elementele componente sistemului de muncă,astfffel:

a). Mijloacele de producție

- echipament sudare
- ventilator camera sudare
- dalta și ciocan/baros, flex, mijloace de suspendare
- piese metalice la care urmează să execute operațiunile de sudare, tăiere sau decupare
- aparatură de sudare formată din arzător cu robineti și furtune
- aparatură de sudare electrică
- clești, electrozi, cabluri electrice
- butelii de oxigen, de acetilenă sau de GPL
- mănuși de protecție din piele, sort din piele și ochelari de sudură, mască de sudură
- ciocane pentru îndepărtarea zgurei
- perii din sarma de oțel pentru curățirea locului sudat
- creion termic

b). Sarcina de muncă

- Execută orice lucrare cu sudură necesară la nivelul secției;
- Verifică, menține în stare bună de funcționare aparatură din dotare (convertizor de sudură electrică și generator de sudură cu flacără oxiacetilenică)
- Este obligat să aibă permis de lucru cu foc aprobat și buletin de analiză care indică lipsa mediului inflamabil sau explozibil respectând restricțiile ce se impun, acolo unde este cazul;
- Folosește sudarea cu gaze pentru sudarea oțelurilor de grosime diferită;
- Întrerupe lucrul cu foc, în momentul în care sesizează schimbarea condițiilor inițiale de mediu;
- Urmărește zilnic încadrarea în consumul de materiale și ia măsuri pentru utilizarea rațională a acestora
- Participă la instruirile și examenele profesionale, psihologice și medicale programate;
- Nu părăsește locul de muncă fără acordul conducătorului acestuia și nu se implică în alte activități fără încuviințarea șefului direct și fără supravegherea acestuia, în speță responsabilul de laborator-cadrul didactic;
- Manifestă o atitudine cooperantă și civilizată față de persoanele cu care intră în contact.

c). Mediul de muncă

Executantul își desfășoară activitatea în program de 8 ore/zi, în laboratoarele de sudură ale Facultății de Inginerie Industrială și Robotică, studiul de caz vizând laboratorul Bohler, unde pe toată durata programului este expus la:

- variații de temperaturi la deplasări interior-exterior
- gaze emanate în urma arderii compusilor chimici de pe suprafețele metalice
- gaze emanate la arderea acetilenei/CO₂/H₂/Ar, gaze emanate din arderea electrozilor
- lumină puternică; palpabilă;
- zgomot la locul de muncă

Tabelul 1

Unitatea: Laboratorul Bohler, F.I.I.R,UPB		FIȘA DE EVALUARE A LOCULUI DE MUNCĂ	Nr. de persoane expuse : 1			
Sectia: Sudare TMS			Durata expunerii : 8 h/ schimb			
Locul de muncă : Sudor			Echipa de evaluare : INSP. ing .Bucura Adriana-Laura			
Componența sistemului de muncă	Factori de risc identificați	Forma concretă de manifestare a factorilor de risc (descriere, parametrii)	Consecința maximă previzibilă	Clasa de gravitate	Clasa de probabilitate	Nivelul de risc
0	1	2	3	4	5	6
Mijloace de producție	Factori de risc electric	F1. Electrocutare prin atingere directă accidentală cabluri electrice neizolate.	DECES	7	1	3
		F2. Nedecuplarea partii de alimentare și a celei de sudare în cazul manevrelor de întreținere a echipamentului de sudare	DECES	7	1	3
	Factori de risc mecanic	F3. Dezechilibrarea/rostogolirea/căderea pieselor metalice grele la care se execută suduri	ITM 45-180 zile	3	1	2
		F4. Alunecarea pe picioare a pieselor grele transportate manual	ITM 45-180 zile	3	2	2
		F5. Taiere, întepare la contactul cu suprafețe periculoase -taietoare, întepatoare - muchii de metal, scule, etc.	ITM 3 – 45 zile	2	3	2
		F6. Strivire la dezechilibrarea corpurilor din cauza modificării centrului de greutate la sudarea/taierea componentelor acestuia	Iny. gr.III	4	1	3
		F7. Căderea de obiecte de la înălțime la lucru în instalațiile unde se execută lucrări de sudare, chiar în timpul procedurilor	DECES	7	1	3
Mediul de muncă		F8. Proiectare de corpuri sau particule metalice incandescente rezultate din activitatea de sudare	Iny. gr. III	4	1	3
		F9. Lucru în prezența sau cu recipiente sub presiune – butelii de oxigen, acetilena, nefixarea buteliilor.	DECES	7	2	4
	Factori de risc fizic	F10. Alunecarea pe suprafețe umede sau înghețate (iară), la deplasări în exterior	ITM 45-180 zile	3	3	3
		F11. Pulberi pneumoconioogene (particule de praf în suspensie în aerul respirat)	ITM 3 – 45 zile	2	6	3
		F12. Radiații ultraviolete și infraroșii provenite de la flacăra oxiacetilenică, în cazul neprotejării epidermei cu echipament adecvat de protecție în timp atacă retina oculară	ITM 3 – 45 zile	2	6	3
		F13. Zgomot la locul de muncă, generat funcționarea arzătorului și a echipamentelor de muncă unde se execută lucrările de sudură	ITM 3 – 45 zile	2	3	2
		F14. Vibrații transmise întregului corp la utilizarea echipamentelor de muncă	ITM 3 – 45 zile	2	3	2
		F15. Calamități naturale: seisme, trăsnete, furtuni	DECES	7	1	3
Factori de risc chimici	F16. Monotonia muncii – operații repetitive	ITM 3 – 45 zile	2	3	2	
	F17. Intoxicație cu gaze și fum rezultate în urma arderii acetilenei (CO, CO2), de la topirea electrozilor și a metalelor sudate	ITM 45-180 zile	3	1	2	
		F18. Gaze toxice provenite din mediul specific în care își desfășoară activitatea temporar	DECES	7	1	3
Sarcina de muncă	Conținut necores	F19. Succesiunea greșită a operațiilor de pornire/oprire a alimentării aparatului de sudură	DECES	7	1	3

Sarcina de muncă	p, In rap. Cu cerintele de securitate	F20. Operatii, reguli, procedee gresite – absenta unor operatii indispensabile securitatii muncii	DECES	7	2	4
	Solicitare psihică	F21. Stres psihic asociat constientizarii pericolului ridicat de accidentare	ITM 3 – 45 zile	2	3	2
Executant	Actiuni gresite	F22. Cadere la acelasi nivel prin impiedicare, dezechilibrare, alunecare	ITM 45-180 zile	3	2	2
		F23. Nefolosirea ochelarilor de protectie / mastii cu filtru de lumina sau folosirea unui filtru neadecvat	Inv.gr. III	4	2	3
		F24.Folosirea de materiale inflamabile in apropierea zonei in care se sudează	Inv.gr. II	5	1	3
		F25.Nefolosirea echipamentului individual de protectie a muncii	ITM 45-180 zile	3	3	3
		F26.Cadere de la inaltime prin dezechilibrare, alunecare, pasire in gol (lucrul la cote de inaltime fara asigurare)	DECES	7	1	3
		F27.Fixari, asamblari si reglaje eronate ale aparatului si accesoriilor de sudura	DECES	7	1	3
		F28. Folosirea unor improvizatii pentru izolarea / prelungirea cablurilor de sudura	DECES	7	2	4
		F29.Atingerea buteliilor de oxigen sau de acetilena cu mana,imbracamintea sau alte corpuri ce contin grasimi sau uleiuri	DECES	7	1	3
		F30.Amplasarea buteliilor de oxigen, acetilena sau gaz butan la mai putin de 3 m de orice sursa de lucru cu foc deschis	DECES	7	1	3
		F31.Neverificarea etanseitatii arzatorului si a furtunelor de presiune, verificare ce se face doar cu apa si sapun;INTERZIS VERIFICAREA CU FLACARA	DECES	7	1	3

Nivelul de risc global al locului de muncă este:

$$N_{rg} = \frac{\sum_{i=1}^{17} R_i r_i}{\sum_{i=1}^{17} r_i} = \frac{0(7 \times 7) + 0(6 \times 6) + 0(5 \times 5) + 3(4 \times 4) + 19(3 \times 3) + 9(2 \times 2) + 0(1 \times 1)}{0 \times 7 + 0 \times 6 + 0 \times 5 + 3 \times 4 + 19 \times 3 + 9 \times 2 + 0 \times 1} = \frac{255}{87} = 3$$

Figura 4

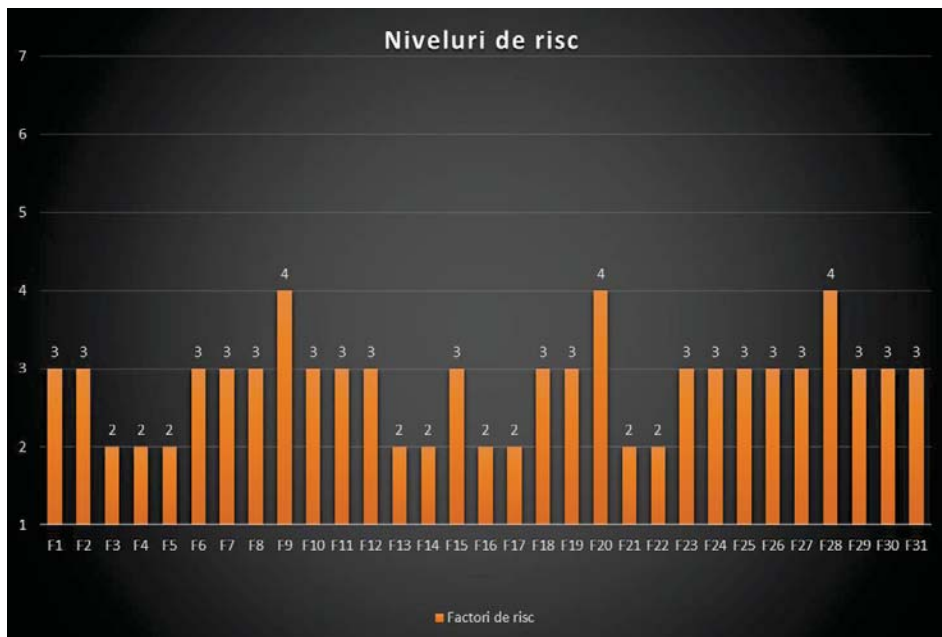


Figura 5- Nivelul de risc obținut este 3

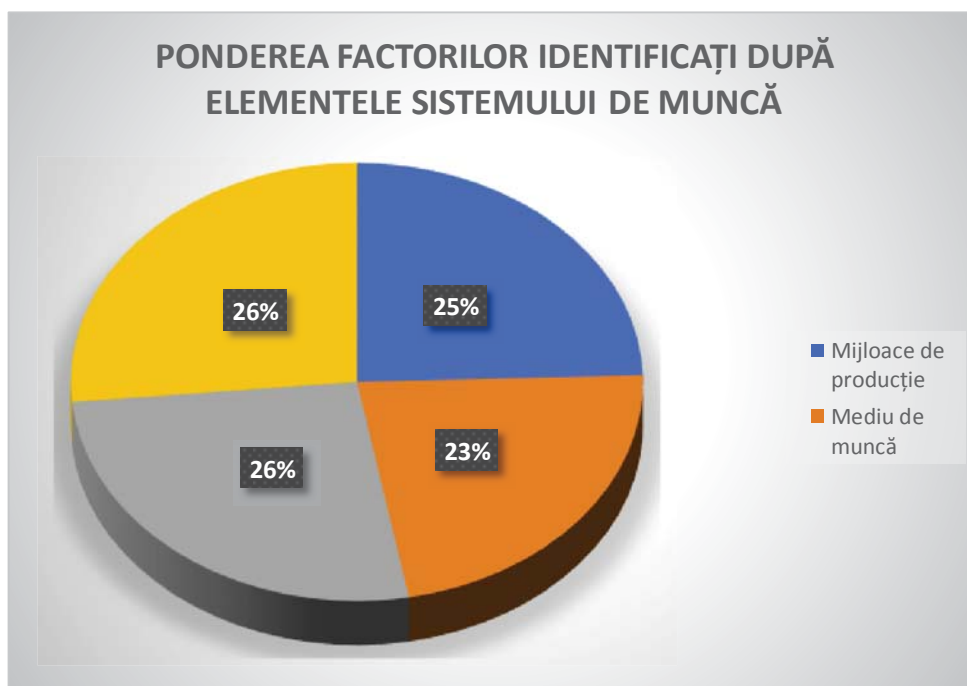


Figura 6

3. Laboratorul(CF 009) Bohler

Unul dintre laboratoarele din cadrul Facultății Inginerie Industrială și Robotică, este CF 009(Bohler), unde se lucrează cu procedeul de sudare MIG/MAG. Principalele riscuri la care un sudor poate fi supus,propunând totodată măsuri de diminuare a acestora. În continuare doresc să prezint câțiva dintre factorii declanșatori ai posibilelor accidente,punctați deja în fișa de evaluare a locului de muncă.



Figura 7



Figura 8

În figurile de mai sus este prezentat sistemul de exhaustare care are o grilă de evacuare slabă,neputând face față tuturor gazelor din încăpere atunci când se sudează,mai ales că acest laborator nu este poziționat astfel încât gazele să fie eliminate și evacuate în exteriorul clădirii,ele fiind înmagazinate în încăpere. De asemenea acest sistem de exhaustare nu este functional tot timpul,fiind pornit doar în momen.tul când se realizează procesul Identificând următorii factori de risc:

Pulberi pneumoconio gene (particule de praf în suspensie în aerul respirat).

Intoxicație cu gaze și fum rezultate în urma arderii acetilenei (CO, CO₂), de la topirea electrozilor și a metalelor sudate.

Gaze toxice provenite din mediul specific în care își desfășoară activitatea temporar.

Pentru combaterea acestora se impun măsuri precum:

-achiziționarea unui sistem de exhaustare cu un debit mai mare care să dispună de două brațe mobile, pentru captarea tuturor pulberilor emanate în aerul expirat.

- dotarea cu un sistem general de ventilație și dispozitive locale de aspiratie, fie la nivelul mesei; fie pe dedesubt (masă specială cu găuri) iar în cazul produsilor foarte toxici mesele vor fi prevăzute cu dispozitiv aspirant filtrant.

- necesitatea unor instalații de mare putere, deoarece în laborator sunt și ore, unde numărului de studenți prezenți depășește 20, astfel numărul persoanelor expuse crescut atrage după sine și îmbolnăvirea cu diverse boli care pot apărea, se impune captarea fumurilor calde, ce scapă aspirației și se ridică, printr-o hotă deasupra mesei; coșul său va fi ridicat prin tavan până în afara clădirii.



Figura 9



Figura 10

Figurile 9 și 10 descriu amplasamentul buteliilor din încăperea (utilizate la procedeul MIG/MAG-cu CO₂, Ar, He, sau amestecuri), acestea reprezentând nerespectarea unor norme și instrucțiuni în vigoare. Am identificat principalii factori de risc cu privire la acestea:

- Amplasarea buteliilor de CO₂, acetilena sau gaz butan la mai puțin de 3 m de orice sursă de lucru cu foc deschis, generează un risc crescut de explozie.
- Disponerea lor fără a avea suport de prindere de perete și departe de sursa procedurii.
- Alunecare, împiedicare a lucrătorului din cauza dispunerii buteliilor dezordonat.

Măsuri propuse:

- Recipientele de tip butelie, folosite pentru gaze comprimate, vor fi verificate după normele și instrucțiunile tehnice în vigoare (ISCIR, EN, ISO, și altele).
- Achiziționarea de suporturi speciale pentru prinderea buteliilor în perete.
- Achiziționarea de lanțuri pentru imobilizarea acestora în perete.
- Păstrarea unei distanțe de minim 1 m între butelii și surse.
- Curățenie regulată la locul de muncă.
- Instruirea sudorului cu privire la pericolele nerespectării acestor norme și a regulamentului de ordine interioară.
- Delimitarea locului unde se sudează de locul clasă propriu-zisă prin pereți mobili sau transparentți.



Figura 11

Figura 11 evidențiază iluminatul slab al încăperii beneficiind doar de lumină artificială, neavând ferestre.

Cea mai bună măsură propusă ar fi suplimentarea numărului de neone led și înlocuirea celor nefuncționale.

4. Laboratoarele Sudare I(CF 006) și II(CF007) și zona de debitat cu flacără și plasmă

În laboratorul I se efectuează sudare SAF (sub strat de flux).

În laboratorul II se efectuează sudare WIG-TIG- (Tungsten/Wolfram Inert Gas).

Zona debitat cu flacără și plasmă- asigurată de Aparat de debitat oxy/plasma Novitome CT 1030.



Figura 12



Figura 13



Figura 14

În aceste imagini identifică, factori de risc precum:

-climatul nefavorabil (geamuri crapate) pe unde se infiltreaza frigul – iluminatul slab, încălzirea neadecvată a spațiului de lucru – care produc o temperatura scazută, ce diminuează productivitatea in muncă, și contribuie la pierderea concentrării asupra activitatilor,dar și la îmbolnăvirea lucrătorilor .

-studentii au participă direct la procesele de sudare din laboratoare,au acces la ustensilele și echipamentele de lucru,cee ace reprezintă un risc crescut de inhalare a noxelor și un risc crescut de îmbolnăvire profesională,sau iritații/alergii/modificări ale țesuturilor sau mucoaselor.

-nici în aceste laboratoare butelia nu este fixată în perete prin suport sau prindere direct și nici exhaustoarele nu fac față procesului,fiind o încăpere destul de mare,chiar dacă este împărțită în 3 părți (Figura 12).

Măsurile propuse:

- Este nevoie de achiziționarea unor suporturi speciale de prins butelia în perete
- Delimitarea zonei de clasă de locul unde se debitează
- Curățenia la locul de muncă
- Înlocuirea geamurilor crăpate/sparte
- Asigurarea unui climat favorabil desfășurării pe timp de iarnă a orelor de laborator
- Achiziționarea unor noi exhaustoare cu 2 brațe și putere de absorbție mai mare.

5. Concluzii

În urma studiului efectuat prin metoda de evaluarea INCDPM, a rezultat faptul că nivelul de risc global calculat pentru locul de muncă **Sudor** este egal cu 3, valoare ce îl încadrează în categoria locurilor

de muncă cu nivel de risc acceptabil, dacă sunt respectate normele SSM în vigoare și regulamentul de ordine interioară al Universității.

Identificând riscurile aferente meseriei de sudor, am observat și anumite riscuri venind din partea amplasării neadecvate a diverselor utilaje/echipamente de muncă sau defecțiuni ce pot fi remediate, de aceea am propus o serie de măsuri de reducere a riscurilor de îmbolnăvire profesională sau accidentare atât a lucrătorilor în speță sudorul, cât și a studenților ce execută lucrări practice în laboratoare.

Nerespectarea propunerilor și măsurilor de reducere a riscurilor duce la afecțiuni precum astmul (cauzat de inhalarea unor agenți patogeni la locul de muncă și se diferențiază de astmul neprofesional prin urmările și simptomele cauzate de acesta, observându-se o ușoară îmbunătățire atunci când se stă departe de locul de muncă), bronșita (boală caracterizată prin inflamarea căilor respiratorii din cauza substanțelor precum fumul de țigară, dioxidul de azot și dioxidul de sulf), infecțiile respiratorii și imunitățile (pe o perioadă lungă și foarte frecvente pe o printre sudori).

Pneumonia cauzată de expunerea la fumul rezultat în urma operațiilor de sudare și taiere trebuie tratată prin spitalizare. Autorii indică faptul că inhalarea fumurilor rezultate la sudare pot agrava stările pneumoniei. Câteva studii au raportat o mortalitate excesivă la sudori din cauza pneumoniei și cel mai grav, cancerul pulmonar.

6. Bibliografie

- [1]. C.Rontescu, G. Iacobescu, *Sudarea prin topire*, Vol. I, Editura Bren, Cod CNCSIS 96, ISBN 978-606-610-190-5 , 2016,
- [2]. C.Rontescu, G. Iacobescu, *Sudarea prin topire*, Vol.II, Editura Bren, Cod CNCSIS 96, ISBN 978-606-610-225-4 ,
- [3]. Fl. Dumitrache, C. Luchian, D. Garleanu, D.T Cicic, G. Garleanu, G. Dumitrescu, V. Paun, A. Dumitrescu, C., Rontescu, V., Popovici, T., Grecu, S., Paun – *Tehnologia si prelucrarea materialelor, Indrumar laborator*, Ed. BREN, Cod CNCSIS 96, Bucuresti, ISBN 973-648-487-4, 2005,
- [5]. Gh. Solomon, **D.T. Cicic**, *Teoria proceselor de sudare. Noțiuni teoretice și aplicative, Partea I*, Editura Bren, ISBN 978-973-648-887-0,
- [6]. Gh. Solomon, **D.T. Cicic**, *Teoria proceselor de sudare. Noțiuni teoretice și aplicative, Metalurgia Sudării*, Editura Bren, ISBN 978-973-648-905-1
- [7]. Conf. dr. ing. TÚSZ FRANCISC (2003) „Tratat de sudură” , Ed.Sudura, Timișoara
- [8]. V.Miclosi , (1982), “Bazele proceselor de sudare”, Editură Didactica, Oraș București;