

PROBLEME PUSE DE CALIFICAREA PERSONALULUI SUDOR

Conf.dr.ing. Mihaela POPESCU
Universitatea
„POLITEHNICA” din
Timișoara



Este absolventă a Institutului POLITEHNIC Timișoara (1978) și doctor în științe tehnice, din 1998. A efectuat stagiatura la UCM Reșița și IURT Lugoj, iar în perioada 1981 – 2000 a lucrat în cercetare la ISIM Timișoara, ajungând CP II. Din anul 2001 este cadru didactic la UP Timișoara, colectivul UTS. Autoare a 14 cărți publicate în edituri recunoscute CNCSIS și 100 lucrări susținute și publicate, responsabil la peste 60 contracte de cercetare, este membră AGIR, ASR și ACM-V. Domeniile de competență: îmbinarea materialelor avansate; Acoperiri atermice și recondiționare prin sudare; tehnologii de sudare prin topire; documentare în domeniul tehnologic de sudare și control; terminologie.

Asist.ing. Aurelian MAGDA
Universitatea
„POLITEHNICA” din
Timișoara



Este absolvent al Universității „POLITEHNICA” din Timișoara (2001) și doctorand în domeniul inginerie industrială. Din anul 2001 este cadru didactic UPT, în cadrul catedrei SMS. Este coautor la peste 20 articole și a participat la 5 contracte de cercetare, inclusiv în cadrul programelor naționale AMTRANS și CAPACITĂȚI. Domeniile de competență: tehnologii și echipamente de sudare; acoperiri termice și recondiționare prin sudare.

REZUMAT

Familiarizarea cu prevederile standardelor EN, ISO și IAB referitoare la calificarea personalului sudor în activitatea de sudare este absolut obligatorie pentru personalul ce activează în domeniu.

ABSTRACT

The acquaintance with the provision of the EN, ISO and IAB standards on the qualification of welding personnel in the welding activity is compulsory for the personnel working in this field.

Cuvinte cheie: personal sudor, certificare personal, sârmă tubulară, procedură de sudare

Keywords: welding personnel, certification personal, flux cored, welding procedure specification

1. GENERALITĂȚI

Aptitudinea personalului sudor de a urma instrucțiuni, precum și verificarea îndemnării unei persoane sunt factori importanți în asigurarea calității produsului sudat. Principiul standardului SR EN 287 – 1:2004 este că o încercare de calificare poate califica sudorul nu numai pentru condițiile utilizate în încercare, dar și pentru toate îmbinările care sunt considerate a fi mai ușor sudabile, presupunând că sudorul a primit o instruire specifică și/sau are o practică industrială în cadrul domeniului de calificare.

2. PROBLEME SPECIFICE ÎN DOMENIU

Înșușirea prevederilor standardelor EN, ISO și a prevederilor IAB, referitoare la calificarea personalului sudor în activitatea de sudare, este absolut obligatorie pentru personalul ce activează în domeniu. Familiarizarea cu aceste noțiuni trebuie începută încă din perioada de formare-specializare a studenților din anii terminali. Standardele de calificare a sudorilor pentru sudarea prin topire a diferitelor materiale de bază sunt:

- EN 287 – 1/A2: Calificarea sudorilor. Sudarea prin topire. Partea 1: Oțeluri;

- EN ISO 9606 – 2: Calificarea sudorilor. Sudarea prin topire. Partea 2: Aluminii și aliaje din aluminii;
 - EN ISO 9606 – 3: Calificarea sudorilor. Sudarea prin topire. Partea 3: Cupru și aliaje din cupru;
 - EN ISO 9606 – 4: Calificarea sudorilor. Sudarea prin topire. Partea 4: Nichel și aliaje de nichel.
- O exemplificare de notare a calificării sudorilor, conform EN 287-1, este dată în tabelul 1.

Tabelul 1. Exemple de notare a calificării sudorilor, conform EN 287-1

EN 287-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

unde:

- 1 este procedeu de sudare;
 - 2 – tipul produselor;
 - 3 – tipul îmbinării;
 - 4 – grupa de materiale;
 - 5 – materiale consumabile;
 - 6 – grosimea materialului probei;
 - 7 – diametrul probei;
 - 8 – poziția de sudare;
 - 9 – 10 – detalii privind sudarea
- Grupurile de cifre reprezentând procedeele de sudare, conform EN ISO 4063 sunt indicate în tabelul 2.
- Grupele de materiale cu indicarea domeniului de calificare, pentru materialele de bază, cu descrierea aferentă, conform EN 287-1, sunt date în tabelul 3.

Tabelul 2. Simbolizare procedee de sudare

Grup de cifre -simbol	Procedee de sudare
111	Sudare cu arc electric cu electrozi înveliți
135	Sudare în mediu de gaz activ cu electrod fuzibil (MAG)
131	Sudare în mediu de gaz inert cu electrod fuzibil (MIG)
141	Sudare cu arc electric în mediu de gaz inert (WIG)
311	Sudare oxiacetilenică
121	Sudare sub strat de flux
136	Sudare cu arc electric în mediu de gaz activ cu sârmă tubulară
114	Sudare cu arc electric cu sârmă tubulară și fără gaz de protecție
15	Sudare cu plasmă

Tabelul 3. Grupe de materiale și domenii de calificare pe materiale de bază utilizate în construcții sudate

Grupe de materiale	Domeniu de calificare	Descriere
1.1; 1.2; 1.4	1.1; 1.2; 1.4	Oțeluri cu o limită de curgere minimă sub 360N/mm ² și un conținut maxim de 0,25%C; ex. S235; S275; P265GH; S355; 16Mo3; P295GH
1.3 și 2	1; 2; 3; 9.1;11	Oțeluri cu granulație fină normalizate și tratate termomecanic și oțeluri turnate cu limită minimă de curgere mai mare de 360N/mm ² ; ex. S420N; P460NH; 20MnV6; P355NH
3	1; 2; 3; 9.1;11	Oțeluri îmbunătățite și durificate, însă nu oțeluri inoxidabile cu o limită minimă de curgere mai mare de 360N/mm ² , ex. P460QH; S690Q; S960Q
4	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 9.1; 11	Oțeluri Cr-Mo-(Ni) slab aliate cu vanadiu cu până la 0,7%Mo și până la 0,1%V, 15MnCrMoNiV5-3
5	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 9.1; 11	Oțeluri Cr-Mo fără vanadiu, cu maximum 0,35%C, Ex: 13CrMo4-4; 13CrMo4-5; 10CrMo9-10
6	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 9.1; 11	Oțeluri Cr-Mo-(Ni) înalt aliate cu vanadiu ex. 14MoV6-3; 20CrMoV13-5-5; X20CrMoV11-1
7	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 9.1; 11	Oțeluri inoxidabile feritice, martensitice sau durificate prin precipitare cu până la 0,35%C și 10,5 până la 30% Cr. X6CrAl13
8	8; 9.2; 9.3; 10	Oțeluri austenitice cu până la 31% Ni Ex : X5CrNi18-10 (1.4301); X6CrNiTi18-10 (1.4541); X6CrNiMoTi17-12-2 (1.4571)
9.1	1; 2; 3; 9.1;11	Oțeluri aliate cu nichel cu până la 3,0% Ni Ex: 11MnNi5-3; 13MnNi6-3
9.2; 9.3	1.1; 1.2; 1.4; 9.2; 9.3	Oțeluri aliate cu nichel cu 3 până la 10% Ni, Ex.: 12Ni14; 12Ni19; X8Ni9; X7Ni9

PROBLEME PUSE DE CALIFICAREA PERSONALULUI SUDOR

Tabelul 3 (continuare)

10	8; 9.2; 9.3; 10	Oțeluri inoxidabile austenito-feritice (oțeluri Duplex) Ex: X2CrNiMoN22-5-3 (1.4462); X2CrNiN23-4 (1.4362); X2CrNiMoCuN25-6-3 (1.4507)
11	1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 11	Oțeluri cu limita minimă de curgere până la 460N/mm ² și 0,25 până la 0,85%C Ex: E335

Notările materialelor de adaos (simbolizările) domeniul de calificare pentru materialele de adaos este conform aceleiași standard sunt date în tabelul 4, iar dat în tabelul 5.

Tabelul 4. Notare/simbolizare materiale de adaos

Notare/simbolizare	Materiale de adaos
nm	fără material de adaos
A	înveliș acid
B	înveliș bazic sau sârma tubulară cu miez bazic
C	înveliș celulozic
M	sârmă tubulară cu miez din pulbere metalică
P	sârmă tubulară cu miez rutilic – zgură cu solidificare rapidă
R	înveliș rutilic sau sârmă tubulară cu miez rutilic – zgură cu solidificare lentă
RA	înveliș rutilic - acid
RB	înveliș rutilic - bazic
RC	înveliș rutilic - celulozic
RR	înveliș rutilic cu grosime mare
S	sârmă sau vergea plină
V	sârmă tubulară cu miez rutilic sau bazic / fluoric
W	sârmă tubulară cu miez bazic / fluoric, zgură cu solidificare lentă
Y	sârmă tubulară cu miez bazic / fluoric, zgură cu solidificare rapidă
Z	sârmă tubulară – alte tipuri de miezuri

Tabelul 5. Domenii de calificare pe procedee și materiale de adaos

Procesul de sudare	Materiale de adaos utilizate la examinare ¹⁾	Domeniul de calificare			
		A, RA, RB, RC,RR, R		B	C
111	A, RA, RB, RC, RR, R	x		-	-
	B	x		x	-
	C	-		-	x
-	-	Sârmă plină (S)	Sârmă tubulară (M)	Sârmă tubulară (B)	Sârmă tubulară (R, P, V, W, Y, Z)
131	Sârmă plină (S)	x	x	-	-
135	Sârmă tubulară (M)	x	x	-	-
136					
141	Sârmă tubulară(B)	-	-	x	x
136	Sârmă tubulară	-	-	-	x
114	Sârmă tubulară	-	-	-	x
136	(R, P, V, W, Y, Z)	-	-	-	x

¹⁾ Tipul materialelor de adaos utilizate pentru examinarea sudorului la sudarea fără suport la rădăcină este tipul de material de adaos calificat pentru sudarea la rădăcină în producție.

^x indică materialele de adaos pentru care sudorul este calificat.

⁻ indică materialele de adaos pentru care sudorul nu este calificat.

Domeniul de calificare a grosimii materialului de bază, respectiv al sudurii în cazul sudării cap la cap, este indicat în tabelul 6, pentru țevi, în tabelul 7, respectiv pentru îmbinări în

colț, în tabelul 8. Pozițiile de sudare cu prescurtările aferente sunt prezentate în tabelul 9, iar domeniile de calificare pentru pozițiile de sudare, în tabelul 10.

Tabelul 6. Domeniul de calificare a grosimii materialului de bază și grosimea sudurii pentru îmbinările cap la cap

Grosime probă	Domeniul de calificare
$t < 3$	t până la $2 \times t^b$
$3 \leq t \leq 12$	3 până la $2 \times t^c$
$t > 12$	≥ 5

^{b și c} se referă la sudarea oxiacetilenică (311) de la t până la $1,5xt$, respectiv $3mm$ la $1,5xt$

Tabelul 7. Domeniul de calificare pentru diametrul exterior al țevilor

Diametrul exterior al țevii probei D	Domeniul de calificare
$D \leq 25 \text{ mm}$	D până la $2 \times D$
$D > 25 \text{ mm}$	$\geq 0,5 \times D$ (minim 25 mm)

Obs: La structurile cu profile tubulare D este cea mai mică valoare.

Tabelul 8. Domeniul de calificare a grosimii materialelor probelor pentru suduri în colț

Grosimea materialului probei t	Domeniu de calificare
$t < 3$	t până la 3
$t \geq 3$	≥ 3

Tabelul 9. Poziții de sudare (EN ISO 6947)

Prescurtări	Poziții de sudare
PA	poziția orizontală
PB	poziția orizontal cu perete vertical
PF	poziția vertical – ascendent
PG	poziția vertical – descendent
PC	poziția cornișă
PE	poziția peste cap
PD	poziția orizontal peste cap
H-L 045	axă înclinată la 45° sudată ascendent (numai pentru țevi)
J-L 045	axă înclinată la 45° sudată descendent (numai pentru țevi)

Tabelul 10. Domeniul de calificare pentru pozițiile de sudare

Poziții de sudare ale probei de încercare	Domeniu de calificare										
	PA	PB ¹⁾	PC	PD ¹⁾	PE	PF (tablă)	PF (țeavă)	PG (tablă)	PG (țeavă)	H-L045	J-L045
PA	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PB ¹⁾	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PC	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
PD ¹⁾	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-
PE	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-
PF (tablă)	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-
PF (țeavă)	x	x	-	x	x	x	x	-	-	-	-
PG (tablă)	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
PG (țeavă)	x	x	-	x	x	-	-	x	x	-	-
H-L045	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	-
J-L045	x	x	x	x	x	-	-	x	x	-	x

¹⁾pozițiile de sudare PB și PD se vor utiliza doar la suduri în colț și pot califica doar suduri în colț în alte poziții de sudare.

^xmarchează pozițiile de sudare pentru care sudorul este calificat.

⁻marchează pozițiile de sudare pentru care sudorul nu este calificat.

PROBLEME PUSE DE CALIFICAREA PERSONALULUI SUDOR

Notațiile corespunzătoare detaliilor la sudare sunt date în tabelul 11, domeniul de calificare pentru sudurile cap la cap, în tabelul 12, iar pentru cele în colț, în tabelul 13.

Tabelul 11. Notare/simbolizare detalii sudare

Notare/simbolizare	Detalii sudare
ss	sudarea dintr-o parte
bs	sudarea din ambele părți
nb	sudare fără suport la rădăcină
mb	sudare cu suport la rădăcină
rw	sudare spre dreapta
lw	sudare spre stânga
ml	mai multe straturi / multistrat
sl	într-un strat

Tabelul 12. Domeniul de calificare pentru detalii la sudarea cap la cap

Detalii de sudare ale probelor	Domeniul de calificare		
	Sudarea dintr-o parte fără suport la rădăcină (ss, nb)	Sudarea dintr-o parte cu suport la rădăcină (ss, mb)	Sudarea din ambele părți (bs)
Sudarea dintr-o parte, fără suport la rădăcină (ss nb)	x	x	x
Sudarea dintr-o parte, cu suport la rădăcină (ss mb)	-	x	x
Sudarea din ambele părți (bs)	-	x	x

^x indică sudurile pentru care sudorul este calificat

⁻ indică sudurile pentru care sudorul nu este calificat

Tabelul 13. Domeniul de calificare la sudarea multistrat pentru sudurile în colț

Proba ¹⁾	Domeniul de calificare	
	Într-un strat (sl)	Multistrat (ml)
Într-un strat (sl)	x	-
Multistrat (ml)	x	x

¹⁾ grosimea sudurilor în colț trebuie să fie în domeniul $0,5 \times t \leq a \leq 0,7 \times t$.

^x indică tehnică de sudare pentru care sudorul este calificat

⁻ indică tehnică de sudare pentru care sudorul nu este calificat.

Metodele de încercare (distructive și nedistructive), separat pentru sudurile cap la cap pe tablă sau pe țevă, respectiv pentru sudurile în colț și racorduri, cu indicarea standardelor aferente, în funcție de care se indică obligativitățile, sunt indicate în tabelul 14.

Tabelul 14. Metode de încercare impuse cu specificare obligativitate

Metoda de încercare	Sudură cap la cap (pe tablă sau pe țevă)	Sudură în colț și racorduri
Examinare vizuală, conform EN 970	obligatorie	obligatorie
Examinare radiografică, conform EN 1435	obligatorie a, b, d	neobligatorie
Încercare la îndoire, conform EN 910	obligatorie a, b, f	neaplicabilă
Încercare la rupere, conform EN 1320	obligatorie a, b, f	obligatorie c, e

^a Trebuie utilizate fie examinarea radiografică, fie încercarea la îndoire sau la rupere.

^b Dacă se efectuează examinarea radiografică, încercarea la îndoire sau încercarea la rupere sunt obligatorii pentru procedeele de sudare 131, 135, 136 (numai în cazul sârmei tubulare cu miez metalic) și 311.

^cÎncercarea la rupere poate fi înlocuită cu examinarea macroscopică, conform EN 1321 a cel puțin două secțiuni.

^dExaminarea radiografică poate fi înlocuită cu examinarea cu ultrasunete, conform EN 1714, pentru grosimi ≥ 8 mm, numai pentru oțeluri feritice.

^eÎncercarea la rupere a țevilor poate fi înlocuită cu examinarea radiografică.

^fPentru un diametru exterior al țevii $D \leq 25$ mm, încercarea la îndoire sau la rupere poate fi înlocuită printr-o încercare la tracțiune pe epruvete cu creștături pe întreaga probă de calificare.

3. ACTIVITATEA IIW, EWF ȘI IAB ÎN DOMENIUL CALIFICĂRII PERSONALULUI SUDOR

Misiunea Institutului Internațional de Sudură (IIW/IIS) este de a fi un organism global în domeniul științei și aplicării tehnologiei îmbinării asigurând rețeaua și schimbul de cunoștințe. Domeniul său tehnic cuprinde, pe lângă îmbinarea, tăierea și tratarea suprafețelor materialelor metalice și nemetalice prin procese ca: sudarea, lipirea, tăierea termică, pulverizarea termică, îmbinarea cu adezivi, microîmbinarea, și domeniile conexe, asigurarea calității, examinarea nedistructivă, standardizarea, inspecția, sănătatea și siguranța, școlarizarea, perfecționarea, calificarea, proiectarea și fabricația.

Obiectivele IIW/IIS sunt, pe lângă organizarea schimbului de informații științifice și tehnice, respectiv asigurarea transferului cunoștințelor legate de aceste tehnici, promovarea organizării institutelor sau asociațiilor de sudură din țările în care acestea există, promovarea și încurajarea dezvoltării unui mediu sustenabil în activitățile de sudare, și definirea ghidurilor pentru școlarizare, perfecționare, calificarea și certificarea personalului implicat în sudură și regulile de aplicare a acestora prin Comitetul Internațional de Autorizare (IAB).

Institutele de sudură și societățile care sunt membre ale IIW/IIS și EWF au decis să colaboreze, prin combinarea sistemelor EWF și IIW pentru școlarizarea, calificarea și autorizarea personalului într-un singur sistem. Organizația care operează sistemul este Comitetul Internațional de Autorizare (IAB). Acest Sistem Internațional de Școlarizare și Calificare pentru personalul sudor este recunoscut în întreaga lume și susținut de industrie și entitățile internaționale de perfecționare și autorizare, reprezintă un producător spre un sistem de școlarizare și calificare global pentru personalul sudor.

Obiectivele IAB sunt de a opera cu un sistem global pentru eliberarea diplomelor pe baza programei acceptate și

a ghidurilor de examinare pentru personalul din domeniul sudării și al activităților conexe (conform cerințelor producătorilor) și să autorizeze organismele naționale autorizate (ANB) să implementeze sistemul.

Sistemul combinat IIW și EWF pentru calificarea personalului sudor s-a realizat prin:

- întocmirea unui set unitar de ghiduri de școlarizare, examinare și calificare;
- întocmirea unui set unitar de reguli de implementare;
- elaborarea unui set unitar de Proceduri de Operare;
- constituirea unei organizații de autorizare.

Elementele sistemului IAB de Management al Calității sunt, după cum urmează:

- Reguli – Cerințele sistemului de bază;
- Proceduri de operare – Cerințele sistemului special;
- Ghidurile IIW – Cerințele procesului de sudare ca „proces special” evaluate de IAB, ANB și ATB (ca audit intern).

4. CONCLUZII

- sunt prezentate aspecte specifice calificării personalului sudor, conform prevederilor EN, ISO, IAB;
- se insistă asupra necesității familiarizării cu aceste noțiuni, inclusiv la nivelul studenților din anii terminali de la specializarea de ingineria sudării;
- obiectivele IAB sunt subliniate, insistându-se asupra regulilor, procedurilor de operare și ghidurilor.

5. BIBLIOGRAFIE

1. ***: Colecția de standarde comentate, Ed. Sudura, Timișoara, 2001-2006.
2. ***: Colecția de reviste SUDURA ASR, Ed. Sudura, Timișoara, 2005-2007.
3. ***: Colecția de reviste BID-ISIM, Ed. Sudura, Timișoara, 2000-2007.