



Friction Stir Welding European Qualifications

# EUROPEAN FRICTION STIR WELDING SPECIALIST (EFSW-S) AND ENGINEER (EFSW-E)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# 8. Coordonare

## Domeniu de aplicare :

- 8.1 Certificarea / Calificarea personalului de sudare și limitări
- 8.2 Cerințe contractuale
- 8.3 Activități de subcontractare
- 8.4 Principiile managementului muncii
- 8.5 Planul de fabricație și inspecție

## 8.1 Calificarea personalului de sudare și limitări

Deoarece majoritatea aplicațiilor comerciale ale FSW implică **aliaje de aluminiu și aluminiu**, standardele existente pentru certificarea și **calificarea personalului (operatorilor)** în domeniul FSW se ocupă doar de acest metal:

- ISO 25239-3:2011 - [Sudare prin frecare cu element activ rotitor. Aluminiu. Partea 3: Calificarea operatorilor sudori](#)
- AWS D17.3/D17.3M:2016 [Specificații pentru sudarea prin fFSW a aliajelor de aluminiu pentru aplicații aerospatiale](#)

## Cerinte al standardului ISO 25239-3 pentru sudorii/ operatorii de sudare prin frecare cu element activ rotitor

- Calificarea operatorului de sudare: trebuie să fie calificată printr-una din următoarele teste
- test de sudură standard
  - verificarea procedurii de sudare
  - proba de lucru de sudură din producție

➤ Variabile esențiale și domenii de calificare :

Calificarea operatorilor de sudare **se bazează pe variabile esențiale**. Pentru fiecare variabilă esențială, este definită o serie de calificări. **Dacă un operator de sudură este obligat să sudeze în afara domeniului de calificare, atunci este necesar un nou test de calificare**. FSW este un proces mecanizat.

a.) Metode FSW :

Un test de calificare de operator de sudare reușit **realizat cu orice tip de metodă FSW** califică un operator **numai pentru acea metodă de sudare**.

b.) Echipament de sudare: următoarele modificări necesită o nouă calificare :

- **O schimbare de la sudarea cu senzor de îmbinare la sudare fără**, deși sudarea fără senzor de îmbinare califică un operator pentru a suda cu un senzor de îmbinare.
- **O schimbare de la un tip de mașină de sudat la un alt tip de mașină de sudat care necesită o instruire suplimentară pentru a funcționa** - un test realizat cu orice tip de mașină se califică doar cu acel tip de mașină.
- Completarea, eliminarea sau schimbarea sistemului de control.

### c.) Materiale de baza:

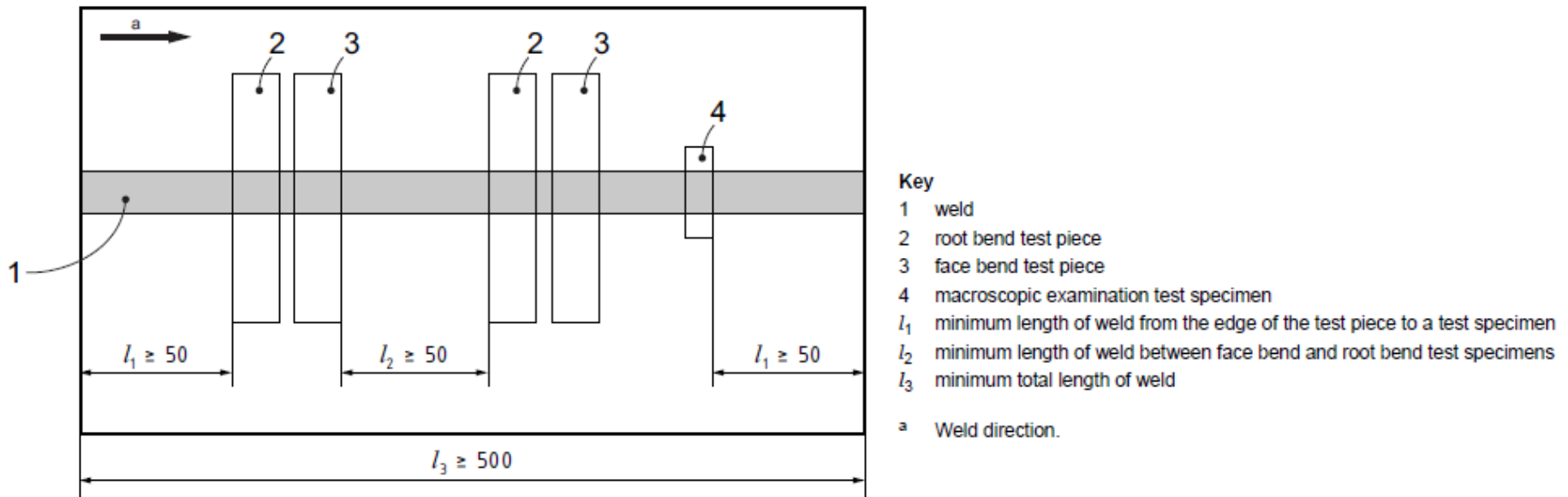
O imbinare sudată testa cu succes realizată **din orice aliaj de aluminiu califică un operator pentru toate aliajele de aluminiu**. O imbinare sudată testa pe orice grosime de material de baza **califică un operator pentru toate grosimile materialului de baza respectiv**. O imbinare sudată testa pe **orice tip de forma de material de baza**(foaie, placă, teava, turnare, forjare sau extrudare) **califică un operator pentru toate formele de materiale de baza și pentru toate diametrele tevii**.

### d.) Geometria imbinarii sudate

O imbinare sudată testa cu succes realizată sub **orice geometrie a îmbinării sudate** califică un operator pentru **toate geometriile îmbinării sudate**.

➤ Metode de calificare:

a.) Calificarea bazată pe testul standard de sudare : Pentru **încercarea standard de sudare** se utilizează următoarea eprubetă.





b.) Calificarea bazată pe testarea procedurii de sudare :Un operator de sudură a finalizat cu succes un test de procedură de sudare în conformitate cu **ISO 25239-4, Clauza 6**, pentru a fi considerat calificat pentru metoda și tipul de mașină de sudat utilizat

c.) Calificarea bazată pe proba de lucru de sudare in producției: O parte a probei in producție ar trebui considerată calificată dacă eșantioanele/ epruvetele reprezentative ale imbinarii produse sunt aprobate de examinator sau de organismul de examinare. Această **testare a eșantioanelor de producție** trebuie să fie în conformitate cu cerințele ISO 25239-3 sau cu cerințele părților contractante, care este mai strictă.

- Teste pe imbinari sudate: Testele pe imbinarile sudate se efectuează în conformitate cu un WPS, excepțind cazului în care se aplică testarea procedurii de sudare sau testul de sudare pre-producție / producție.
- Testarea și nivelurile de acceptare la imbinari sudate :
  - Examinarea vizuala(VT): se efectuează în conformitate cu ISO 25239-4. Imbinarea sudata **trebuie să aibă o suprafață plana și să fie lipsită de fisuri sau cavități**. Dacă este specificată o imbinare sudata cu patrundere completă, atunci nu va exista **o nepatrundere**.
  - NDT și teste distructive:
    - NDT: testat 100% cu o metodă de testare nedistructivă, **metodă volumetrică (RT sau UT) sau cu test de îndoire**.

- Examinare macroscopica(MA): Se prelevează de la imbinarea sudata de probă un exemplar de încercare. Nivelurile de acceptare sunt cele specificate în ISO 25239-5, anexa A.
- Test de indoire: Se va efectua în conformitate cu ISO 25239-4. De la imbinarea sudata de probă se prelevează două esantioane de încercare pentru zona de suprafață și două de la rădăcină. **În timpul încercării, esantioanele de încercare nu trebuie să prezinte nici o fisură > 3 mm în nici o direcție.**

- Certificare: Se verifică dacă operatorul de sudare a trecut testul de calificare. **Toate variabilele esențiale sunt înregistrate pe certificat. Certificatul este eliberat sub responsabilitatea exclusivă a examinatorului sau a organismului de examinare și trebuie să conțină toate informațiile detaliate în ISO 25239-3, anexa C.**
  
- Perioda de valabilitate:
  - a.) calificarea initiala : **Certificatul de testare a calificării operatorului de sudură este valabil pentru o perioadă de 2 ani, perioada de valabilitate încheindu-se în ultima zi a lunii.**

b.) Confirmarea validității : Coordonatorul de sudare sau persoana responsabilă de la angajator confirmă faptul că operatorul de sudură a lucrat în intervalul inițial de calificare. **Acest lucru se confirmă la fiecare 6 luni.**

c.) Prelungirea calificării : **CertIFICATELE DE TESTARE A CALIFICĂRII OPERATORULUI DE SUDURĂ POT FI PRELUNGITE LA FIECARE 2 ANI DE CĂTRE UN EXAMINATOR SAU UN ORGANISM DE EXAMINARE. ÎNAINTE DE PRELUNGIREA CERTIFICĂRII, SPECIFICAȚIILE DE CONFIRMARE A VALABILITĂȚII SUNT VALIDATE PRIN URMĂTOARELE CONDIȚII:**

**-toate înregistrările și dovezile utilizate pentru susținerea prelungirii trebuie să fie urmărite** de operatorul de sudare și să identifice WPS-urile utilizate în producție;

**-probe utilizate pentru a susține prelungirea trebuie să fie examinari volumetrice (RT sau UT) sau, pentru testarea distructivă (îndoire sau rupere), trebuie să fi fost făcute pe două îmbinări sudate în timpul celor 6 luni**

## 8.2 Cerințe contractuale

- Inginerul Expert(Autoritatea de inginerie): agenție contractantă sau organizație corporativă care acționează pentru și în numele Clientului cu privire la toate aspectele din sfera de aplicare a acestei specificații. **Autoritatea de inginerie are responsabilitatea pentru integritatea structurală a hardware-ului și respectarea tuturor documentelor contractuale.**
- Date de proiectare a imbinarii sudate: **Inginerul Expert elaborează sau obține date corespunzătoare pentru a sprijini proiectarea sudării.** În plus, Inginerul Expert trebuie să țină cont de tensiunile reziduale rezultate în urma procesului de sudare sau să furnizeze o metodă de control sau de minimizare a acestor tensiuni reziduale (de exemplu, recoacere, îmbătrânire după sudare).

- Cerințe privind informațiile legate de plansele tehnice: **plansele cu imbinarea sudata trebuie să arate forma și dimensiunile unei îmbinări sudate.** Simbolurile de sudare trebuie să fie în conformitate cu ISO 2553. **Condițiile speciale trebuie explicate complet prin adăugarea de note sau detalii pe desenul tehnic.**

## 8.3 Activități de subcontractare

### ➤ Reguli de subcontractare:

**Reguli de subcontractare:** Atunci când un producător (fabricant) intenționează să utilizeze servicii sau activități subcontractate (de exemplu, sudare, inspecție, inspecție NDT, tratare termică), informația necesară pentru a îndeplini cerințele aplicabile trebuie furnizată de către producător subcontractantului.

Informațiile furnizate de producător subcontractantului includ toate datele relevante din revizuirea cerințelor și din revizuirea tehnică. Cerințe suplimentare pot fi specificate după cum este necesar pentru a asigura subcontractantului respectarea cerințelor tehnice.



➤ Revizuirea cerințelor :

- a) standardul de produs care trebuie utilizat, împreună cu orice cerințe suplimentare
- b) cerințe legale și de reglementare
- c) orice cerință suplimentară ceruta de către producător
- d) capacitatea producătorului de a îndeplini cerințele / contractul prescrise.

➤ Revizie tehnica :

- a) specificația materialului de baza și proprietățile îmbinărilor sudate
- b) calitatea și criteriile de acceptare ale îmbinărilor sudate
- c) locația, accesibilitatea și secvența sudurilor, inclusiv accesibilitatea pentru inspecție și pentru NDT
- d) specificațiile procedurii de sudare (WPS), procedurile NDT și procedurile de tratare termică

- e) abordarea care trebuie utilizată pentru calificarea procedurilor de sudare (WPQR)
- f) calificarea operatorilor de sudare
- g) selecție, identificare și / sau trasabilitate (de exemplu, pentru materiale de baza, suduri)
- h) aranjamente de control al calității, inclusiv orice implicare a unui organism de inspecție independent
- i) planuri de inspecție și testare (ITP)
- j) tratare termică post-sudură (PWHT)
- k) dimensiunile și detaliile pregătirii îmbinării și imbinarea sudata finalizată
- l) manipularea neconformităților.

## 8.4 Principiile managementului muncii

Aceste principii se bazează pe ISO 9001: 2015.

- Comunicare: **Producătorul / producătorul stabilește comunicările interne și externe** relevante pentru sistemul de management al calității, inclusiv:
  - Ce va comunica,
  - Cand se comunica
  - Cu cine se comunica,
  - Cum se comunica,
  - Cine comunica.

- Managementul Risk ului: **Un risc este o abatere pozitivă sau negativă de așteptat.** Abordarea unui risc ar putea însemna urmărirea unei noi oportunități. Organizațiilor le este necesar în timpul planificării sistemelor lor de management al calității (QMS) de a aborda atât riscurile, cât și oportunitățile. **Oportunitățile pot include adoptarea de noi clienți, produse, tehnologie sau practici.**

**ISO 9001: 2015 in ceea ce priveste riscurile și oportunitățile nu necesită un sistem formal de gestionare a riscurilor. Atunci când evaluați riscul, este util să utilizați două valori sau parametri:**

- gravitate (Dacă apare riscul, cât de grav este?)
- probabilitate (Care este probabilitatea apariției riscului?)

## 8.5 Planul de fabricație și inspecție

- Planificarea producției : **Producătorul (fabricantul) execută o planificare adecvată a producției.** Articolele care trebuie luate în considerare includ cel puțin:
  - specificarea secvenței prin care construcția trebuie fabricată (de exemplu, ca piese sau subansambluri individuale și ordinea asamblării finale ulterioare);
  - identificarea proceselor individuale necesare fabricării construcției;
  - referire la specificațiile procedurii adecvate pentru sudarea și procesele aliate;
  - secvența în care trebuie executate sudurile;

- ordinea și calendarul în care urmează să fie efectuate procesele individuale;
  - caietul de sarcini pentru inspecție și testare, inclusiv implicarea oricărui organism independent de inspecție;
  - identificarea prin loturi, componente sau piese, după caz;
  - alocarea personalului calificat de sudare;
- Planul de inspecție și testare (ITP): **cuprinde cerințele minime legate de activitățile din domeniul controlului și supravegherii calității în execuția proiectelor.** Inspecțiile și încercările aplicabile se pun în aplicare în punctele corespunzătoare din procesul de fabricație pentru a asigura conformitatea cu cerințele contractului.

## Conținutul indicativ al planului de inspecție și de testare (ITP):

- numele și numărul documentului (ITP) și numele producției;
- numele producătorului / producătorului și al cumpărătorului;
- numele și semnătura personalului QA / QC care a realizat ITP (producător și cumpărător);
- istoricul auditurilor ITP (numărul de audit, data, descrierea modificărilor);
- documente de referință pentru procedurile de testare a producătorului (WPQR);
- standarde de referință (ISO, AWS, naționale ...).

➤ Inspecția și examinarea în fabricarea de piese sudate cu FSW:

a.) Inspectia si examinarea inainte de sudare :

- WPS adecvat;
- Material de baza și temperatura
- Pregatirea piselor care trebuie sudate (de exemplu, formă și dimensiuni);
- Montaj și prindere pise sudate;
- Parametrii de sudare stabiliți în conformitate cu WPS

b.) Inspectia si examinarea in timpul operatiei de sudare: **Secvența de sudare trebuie verificată la intervale adecvate sau prin monitorizare continuă.**



c.) Inspectia si examinarea dupa sudare: După sudare, respectarea standardelor de aplicare sau a cerințelor relevante trebuie verificată pentru:

- Examinare vizuala(VT);
- Examinari nedistructive(PT, RT, UT, ET);
- Examinari distructive(tractiune, indoire, rupere, duritate, macroscopic);
- Testul de probă (test de presiune) poate fi utilizat împreună cu, sau în loc de metodele de testare NDT, atunci când sunt specificate din proiectare sau sunt cerințele relevante.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Friction Stir Welding European Qualifications

# Va multumesc pentru atentie!!!