



Friction Stir Welding European Qualifications

EURÓPSKY ŠPECIALISTA (EFSW-S) A INŽINIER (EFSW-E) PRE FSW METÓDU



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



8. Koordinácia

Rozsah:

- 8.1 Certifikácia/kvalifikácia zvaracieho personálu a jej vymedzenie
- 8.2 Zmluvné požiadavky
- 8.3 Subdodávateľské činnosti
- 8.4 Princípy riadenie práce
- 8.5 Plán výroby a kontroly

8.1 Certifikácia/kvalifikácia zvaracieho personálu a jej vymedzenie

Keďže väčšina komerčných aplikácií FSW sa týka **hliníka a jeho zliatin**, existujúce normy pre certifikáciu a kvalifikáciu **zvaračského personálu (obsluhy)** sa zaoberajú len týmto kovom:

- ISO 25239-4:2011 Trecie zvaranie s premiešaním – Hliník – Kvalifikácia zvaracích postupov
- AWS D17.3/D17.3M:2016 Špecifikácia pre trecie zvaranie s premiešaním hliníkových zliatin pre letecké aplikácie

Požiadavky normy ISO 25239-3 pre obsluhu pri zváraní FSW metódou

- Kvalifikácia zvaračskej obsluhy: obsluha má byť kvalifikovaná jednou s nasledovných skúšok:
- štandardnou skúškou zvárania
 - skúškou zvaracieho postupu
 - skúškou s vyhotovením výrobnjej vzorky

➤ Základné premenné a rozsah kvalifikácie:

Kvalifikácia zvaračskej obsluhy **je založená na základných premenných (parametroch)**. Pre každú základnú premennú je definovaný určitý rozsah kvalifikácie. **Ak sa od zvaračskej obsluhy požaduje zvarať mimo rozsahu dosiahnutej kvalifikácie, potom musí absolvovať novú kvalifikačnú skúšku.** FSW je mechanizovaná metóda.

a.) FSW metódy:

Úspešne absolvovaná kvalifikačná skúška zvaračského operátora **urobená pre ktorýkoľvek typ FSW metódy** kvalifikuje obsluhu **len pre túto metódu zvarania.**

b.) Zváracie zariadenie: Nasledovné zmeny vyžadujú novú kvalifikáciu:

- **Zmena zo zvárania so snímačom spoja na zváranie bez snímača**, hoci zváranie bez snímača spoja kvalifikuje obsluhu aj na zváranie so snímačom spoja.
- **Zmena z jedného typu zváracieho stroja na iný stroj, ktorý vyžaduje dodatočný zácvik na obsluhu** – skúška spravená s akýmkoľvek typom zváracieho stroja kvalifikuje obsluhu iba pre tento typ stroja.
- Doplnok, odstránenie alebo akákoľvek zmena riadiaceho systému.

c.) Základné materiály:

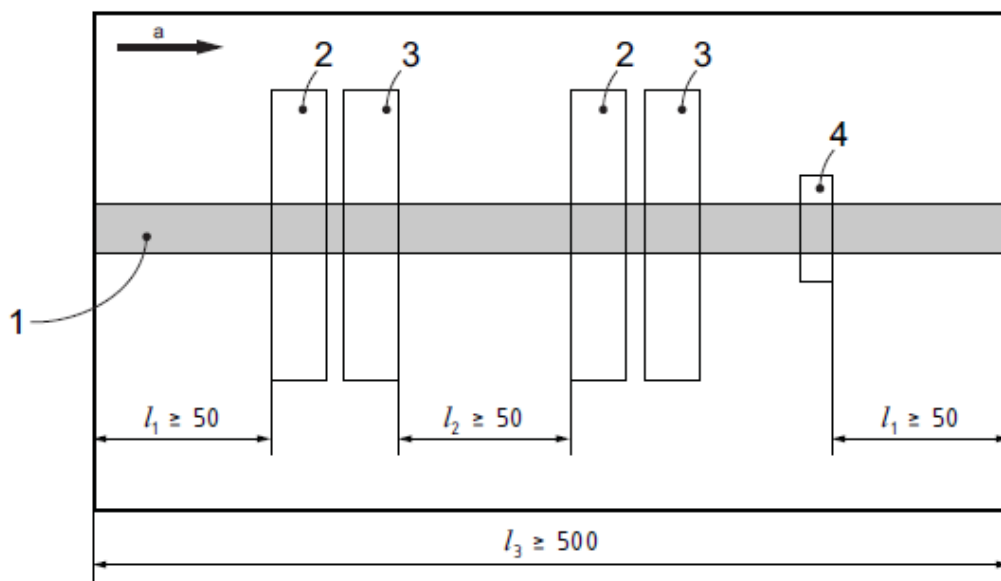
Úspešný skúšobný zvar vyhotovený **na akomkoľvek type hliníkovej zliatiny kvalifikuje obsluhu na všetky hliníkové zliatiny**. Úspešný skúšobný zvar vyhotovený **na akejkolvek hrúbke základného materiálu kvalifikuje obsluhu pre všetky hrúbky základného materiálu**. Úspešný skúšobný zvar vyhotovený **na akejkolvek forme základného materiálu** (plech, platňa, rúra, odliatok, výkovok ale pretláčaný produkt) **kvalifikuje obsluhu pre všetky formy základného materiálu** a pre všetky priemery rúr.

d.) Geometria zvarového spoja:

Úspešný skúšobný zvar vyhotovený **s akoukoľvek geometriou spoja kvalifikuje obsluhu na všetky geometrie spoja**.

➤ Metódy kvalifikácie:

a.) Kvalifikácia založená na štandardnej skúške zvarovania: **Pre štandardnú skúšku zvarovania** sa má použiť nasledovná skúšobná vzorka:



Key

- 1 weld
- 2 root bend test piece
- 3 face bend test piece
- 4 macroscopic examination test specimen
- l_1 minimum length of weld from the edge of the test piece to a test specimen
- l_2 minimum length of weld between face bend and root bend test specimens
- l_3 minimum total length of weld
- a Weld direction.

b.) Kvalifikácia založená na skúške zväracieho postupu: Aby bola zväračská obsluha kvalifikovaná pre metódu a typ zväracieho stroja musí úspešne ukončiť skúšku zväracieho postupu v súlade s normou **ISO 25239-4, dodatok 6.**

c.) Kvalifikácia založená na skúške s výrobnou vzorkou: Obsluha sa považuje za kvalifikovanú pre výrobu, ak boli reprezentatívne skúšobné vzorky vyrábanej položky overené skúšajúcim alebo skúšobným orgánom. Táto **skúška výrobných vzoriek** má byť v súlade s požiadavkami normy ISO 25239-3 alebo požiadavkami zmluvných strán, **podľa toho, ktoré sú prísnejšie.**

- Skúšobné zvary: Skúšobné zvary **musia byť vyhotovené v súlade s príslušnou WPS**, okrem prípadu ak je kvalifikácia založená na skúške zvráacieho postupu alebo ak sa použije predvýrobná/výrobná skúška zvárania.
- Skúšanie a kritériá prijateľnosti skúšobných zvarov:
 - VT skúška: sa musí vykonať v súlade s normou ISO 25239-4. Zvar **musí byť bez úpravy povrchu a nesmie vykazovať trhliny alebo dutiny. Ak je** špecifikovaný plno prievarový zvar, tak sa v ňom nesmie vyskytovať **neúplny prievar.**
 - NDT a deštruktívne skúšky:
 - NDT: 100 % odskúšanie príslušnou nedeštruktívnou **celobjemovou skúšobnou metódou (RT alebo UT), prípadne ohybovou skúškou.**

- Makroskopické skúšanie (MA): Zo skúšobného zvaru sa má odobrať jedna vzorka. Úrovne prijateľnosti musia zodpovedať špecifikáciám normy ISO 25239-5, Dodatok A.
- Ohybová skúška: sa musí vykonať v súlade s normou ISO 25239-4. Zo skúšobného zvaru sa majú odobrať dve skúšobné vzorky z čela zvaru a dve z koreňa na ohybovú skúšku. **Počas skúšky nesmie dôjsť k výskytu jednotlivjej trhliny s veľkosťou > 3 mm v ktoromkoľvek smere.**

- Certifikát: Musí byť overené, že zvaračská obsluha prešla kvalifikačnou skúškou. **Všetky základné premenné (parametre) musia byť zaznamenané v certifikáte. Certifikát má byť vydaný vo výlučnej zodpovednosti skúšajúceho alebo skúšobného orgánu** a musí obsahovať informácie podrobne uvedené v norme ISO 25239-3, dodatok C.

- Obdobie platnosti:
 - a.) Prvotná kvalifikácia: **Certifikát o kvalifikačnej skúške zvaračskej obsluhy je platný počas obdobia 2 rokov**, pričom doba jeho platnosti končí posledným dňom uvedeného mesiaca.

b.) Potvrdenie platnosti: Koordinátor zvárania alebo osoba zodpovedná za zamestnávateľa musí potvrdiť, že zvaračský operátor pracoval v rámci pôvodného rozsahu kvalifikácie. **Toto musí byť potvrdzované každých 6 mesiacov.**

c.) Predĺženie kvalifikácie: **Certifikát o kvalifikačnej skúške zvaračského operátora môže byť predĺžený každé 2 roky skúšajúcim alebo skúšobným orgánom.** Pred predĺžením platnosti sa vyžaduje **splnenie špecifikácií o potvrdení platnosti a musia byť potvrdené nasledovné skutočnosti:**

- **všetky záznamy a dôkazy použité na podporu predĺženia musia byť výsledovateľné** ku zvaračskej obsluhu (operátorovi) a musia identifikovať WPS(s) použitú vo výrobe;
- **dôkaz použitý na podporu predĺženia musí byť volumetrickej povahy (RT alebo UT skúška) alebo, pri deštruktívnom skúšaní (ohyb alebo lom) musí byť robený na dvoch zvaroch počas predošlých 6 mesiacov.**

8.2 Zmluvné požiadavky

- Inžiniersky orgán: Zmluvná agentúra alebo štatutárna organizácia, ktorá pôsobí za a v mene zákazníka vo všetkých záležitostiach v rámci tejto špecifikácie. **Inžiniersky orgán zodpovedá za štrukturálnu integritu vybavenia a súlad so všetkými dokumentami kontraktu.**
- Údaje o návrhu spoja: **Inžiniersky orgán musí vypracovať alebo získať údaje o vlastnostiach príslušného materiálu na podporu návrhu zvarku.** Okrem toho tento orgán musí buď zvážiť zvyškové napätia ako dôsledok zvaracieho procesu, alebo zabezpečiť metódu na eliminovanie alebo minimalizáciu týchto zvyškových napätí (napr. žíhaním alebo starnutím po zváraní).

- Požiadavky na informácie udávané na výkresoch: **Technické výkresy majú zobraziť formu, tvar a rozmery zvarového spoja. Zváracie symboly sa musia používať v súlade s normou ISO 2553. Špeciálne podmienky musia byť úplne vysvetlené pridaním poznámok alebo detailných náčrtov na technickom výkrese.**

8.3 Subdodávateľské činnosti

➤ Pravidlá subdodávok:

Ak výrobca zamýšľa využívať subdodávateľské služby (napr. zvarovanie, kontrolu, NDT kontrolu, tepelné spracovanie) tak musí dodať subdodávateľovi všetky informácie potrebné na splnenie príslušných požiadaviek.

K informáciám, ktoré má poskytnúť výrobca subdodávateľovi patria všetky relevantné údaje od prehľadu požiadaviek až po technické zhodnotenie. Podľa potreby môžu byť špecifikované aj dodatočné požiadavky pokiaľ je nutné, aby sa zabezpečil súlad subdodávateľa s technickými požiadavkami.

➤ Prehľad požiadaviek:

- a) Použité normy produktu spolu s akýmikoľvek inými dodatočnými požiadavkami
- b) Štatutárne a regulačné požiadavky
- c) Akékoľvek dodatočné požiadavky stanovené výrobcom
- d) Kapacita výrobcu na splnenie požadovaných požiadaviek/kontraktu.

➤ Technické zhodnotenie:

- a) Špecifikácie základného materiálu a vlastnosti zvarového spoja
- b) Kvalita a kritéria prijateľnosti zvarov
- c) Umiestnenie, prístupnosť a postupnosť zvarov, vrátane prístupnosti pre kontrolu a NDT
- d) Špecifikácie zvaracieho postupu (WPS), postupy NDT a tepelného spracovania.

- e) Prístup použitý pre kvalifikáciu zvaracích postupov (WPQR)
- f) Kvalifikácia zvaračskej obsluhy
- g) Voľba, identifikácia a/alebo vysledovateľnosť (napr. základného materiálu a zvarov)
- h) Riadenie kontroly kvality, vrátane použitia akéhokoľvek nezávislého skúšobného orgánu
- i) Plán kontroly a skúšania (ITP)
- j) Dodatočné tepelné spracovanie po zváraní (PWHT)
- k) Rozmery a podrobnosti o príprave spoja a vyhotovenom zvare
- l) Riešenie nezhôd.

8.4 Princípy riadenie práce

Tieto princípy sa zakladajú na norme ISO 9001:2015.

- Komunikácia: **Výrobca/zhotoviteľ musí stanoviť zásady internej a externej komunikácie** relevantné systému riadenia kvality, vrátane:
 - O čom sa bude komunikovať,
 - Kedy komunikovať,
 - S kým komunikovať,
 - Ako komunikovať,
 - Kto komunikuje.

- Riadenie rizík: **Riziko je kladná alebo záporná odchýlka od očakávaného.** Stanovenie rizika môže znamenať hľadanie nových možností. Od organizácií sa pri plánovaní ich Systému riadenia kvality (QMS) požaduje, aby stanovili rizika ako aj možnosti. **K možnostiam môže patriť získanie nových zákazníkov, produktov, technológií alebo praktík.**

Norma ISO 9001:2015 o rizikách a možnostiach nevyžaduje formálny systém riadenia rizika. Pri vyhodnocovaní rizika je nápomocné využívať dva prístupy alebo parametre:

- závažnosť (aké vážne je riziko, ak sa vyskytne?)
- pravdepodobnosť (aká je pravdepodobnosť výskytu rizika?)

8.5 Plán výroby a kontroly

- Výrobné plánovanie: **Výrobca (zhotoviteľ) musí vypracovať adekvátny výrobný plán.** K položkám, ktoré je potrebné zvážiť patrí prinajmenšom:
 - Špecifikácia o postupnosti s ktorou sa má daná konštrukcia vyhotoviť (napr. jednotlivé časti a podzostavy a poradie následnej finálnej zostavy);
 - Identifikácia jednotlivých postupov požadovaných na zhotovenie konštrukcie;
 - Odvolávky na príslušné špecifikácie pre zváranie a príbuzné metódy;
 - Postupnosť podľa ktorej sa majú vyhotovovať zvary;

- Poradie a načasovanie jednotlivých postupov, ktoré sa majú vykonávať;
 - Špecifikácie pre kontrolu a skúšanie, vrátane angažovania akéhokoľvek nezávislého skúšobného orgánu;
 - Identifikácia podľa tavieb, komponentov alebo súčastí, podľa potreby;
 - Pridelenie kvalifikovaného zvaračského personálu;
- Plán kontroly a skúšania (ITP): **Zahrňa minimum požiadaviek súvisiacich s oblasťou kontroly kvality a dozorom pri realizácii projektov.** Použitá kontrola a skúšanie sa má prevádzať na príslušných miestach vo výrobnom procese, tak aby sa zabezpečil súlad s požiadavkami kontraktu.

Názorný obsah plánu kontroly a skúšania (ITP):

- Názov a číslo dokumentu (ITP) a názov výroby;
- Meno výrobcu/zhotoviteľa a odberateľa;
- Meno a podpis osoby zodpovednej za vypracovanie plánu ITP (výrobca a odberateľ);
- História ITP auditov (číslo auditu, dátum, popis zmien);
- Referenčné dokumenty pre skúšobné postupy výrobcu (WPQR);
- Referenčné normy (ISO, AWS, národné ...).

➤ Kontrola a skúšanie pri výrobe zváraných súčastí FSW metódou:

a.) Kontrola a skúšanie pred zváraním:

- vhodnosť WPS;
- základný materiál a jeho stav;
- príprava spoja (napr. tvar a rozmery);
- ustanovenie spoja, upínanie a stehovanie;
- zvaracie parametre nastavené v súlade s WPS;

b.) Kontrola a skúšanie počas zvárania: **Postupnosť zvárania sa má kontrolovať vo vhodných intervaloch alebo sústavným monitorovaním.**

c.) Kontrola a skúšanie po zvaraní: **Po zvaraní sa má overiť súlad s príslušnými požiadavkami aplikačných noriem pre:**

-vizuálnu kontrolu (VT);

-nedeštruktívne skúšanie (PT, RT, UT, ET);

-deštruktívne skúšanie (ťahová, ohybová a lomová skúška, meranie tvrdosti a makrografické skúmanie);

-overovacie skúšanie (tlaková skúška) možno použiť v spojení alebo namiesto NDT skúšobných metód, ak je to predpísané špecifikáciou návrhu alebo príslušnými požiadavkami.



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



Friction Stir Welding European Qualifications

Vďďaka za Vašu pozornosť!