



Friction Stir Welding European Qualifications

## CU5 – Zdravie a bezpečnosť FSW operátor



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

# 5. Zdravie a bezpečnosť

- 5.1 – Bezpečnostné predpisy
- 5.2 – Bežné riziká vznikajúce pri FSW metóde
- 5.3 – Preventívne opatrenia

## 5.1 – Bezpečnostné predpisy

Neexistujú žiadne špecifické bezpečnostné predpisy týkajúce sa metódy trecieho zvarovania s premiešaním, pretože táto metóda nepredstavuje žiadne konkrétne riziko pre operátora (obsluhu).

Bežnú pozornosť je potrebné venovať nasledovnému:

- ✓ Ergonómia
- ✓ Interakcia stroj - obsluha.



**BS EN ISO 13857:2008** – Safety of machinery. Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs.

## 5.2 – Bežné riziká vznikajúce pri FSW metóde

- Popáleniny kože – pri manipulácii s horúcimi súčasťami (nástroj, zvarok)
- Porezanie kovovými otrepmi – pri stieraní po ostrých hranách



## 5.2 – Bežné riziká vznikajúce pri FSW metóde

### Elektrické riziká

- Hlavné riziká súvisiace s elektrinou sú: úraz elektrickým prúdom a požiar.
- Rozstrapkaný kábel a uvoľnené alebo prerušené spoje môžu spôsobiť **skrat**.

Na minimalizovanie rizika by mala obsluha (operátor) vždy:

- Vizuálne skontrolovať vonkajšie rozvody a zariadenie pred každým použitím
- Overiť normálnu funkciu zariadenia pre jeho spustením
- Skontrolovať zariadenie používané v blízkosti odtoku vody alebo iných zdrojov vody, či je správne odizolované a uzemnené
- Okamžite vypnúť sieťový vypínač alebo vytiahnuť sieťovú zástrčku ak sa tekuté chladivo dostane na elektrické súčasti

## 5.2 – Bežné riziká vznikajúce pri FSW metóde



Rozstrapkaný kábel



Výstraha pred úrazom prúdom

## 5.2 – Bežné riziká vznikajúce pri FSW metóde

### Mechanické riziká

Strojné zariadenia s otáčavými súčastami, ako je FSW stroj, môžu zachytiť voľné šatstvo, ruky alebo vlasy, čo môže potenciálne viesť aj k ťažkým úrazom. Je tu tiež možnosť, že nekryté súčasti môžu odletieť a spôsobiť tak dodatočné riziko, najmä poranenie oka.

Na minimalizovanie rizika by mala obsluha (operátor) vždy:

- Vykonať “dennú kontrolu stroja” pred spustením FSW stroja, aby sa overilo, či sú všetky rotujúce hriadele, remene a kladky zakryté chráničmi, vekami alebo krytmi
- Skontrolovať pred použitím všetky prístroje, ktoré sú pripevnené na rotor, aby sa zabezpečilo, že sú pevne prichytené
- Počas zvárania nosiť ochranu zraku, pretože nástroj je nekrytá rotujúca súčasť, ktorá sa môže kedykoľvek ulomiť a prudko vyletieť zo stroja
- Nedotýkať sa ostrých predmetov (napr. ostrých hrán obrobku) holými rukami a miesto toho používať rukavice, ktoré nesmú byť počas obsluhy stroja roztrhané
- Skontrolovať, či je okolo stroja dostatok miesta, aby sa predišlo pritlačeniu strojom, čo môže spôsobiť úraz
- Upevniť dlhé vlasy a voľné ošatenie a odstrániť voľne visiace šperky
- Nosiť bezpečnostnú obuv s ochranným spevnením špičky na ochranu nohy pred padajúcimi predmetmi

## 5.2 – Bežné riziká vznikajúce pri FSW metóde



Ochranné topánky  
(vystužená špička)



Ochranné rukavice



Ochrana zraku a  
výstražný štítok

## 5.2 – Bežné riziká vznikajúce pri FSW metóde

Počas obsluhy konvenčných obrábacích strojov alebo špeciálnych FSW strojov by obsluha (operátor) mala:

- Byť opatrná počas posledných pohybov súčastí, ktoré môžu spôsobiť pricviknutie prstov
- Byť si vedomá ťažkých predmetov, ktoré môžu spadnúť zo stola

## 5.2 – Bežné riziká vznikajúce pri FSW metóde



Výstraha pred pricviknutím prstov



Príklad rizika

## 5.2 – Bežné riziká vznikajúce pri FSW metóde

Počas prevádzky robotických FSW stojov má obsluha (operátor) pamätať na nasledovné:

- Neoprávnený vstup do chránenej zóny niekým, kto nie je oboznámený s bezpečnou obsluhou robota môže mať za následok ťažký úraz
- Existuje tiež možnosť zlyhania napájacieho systému (hydraulický, elektrický alebo pneumatický), riadiaceho systému, softvéru, elektromagnetické rušenie ako aj rušenie rádio frekvencií, čo môže spôsobiť nevyspytateľné správanie a zvýšiť tak potenciálne riziko stroja

## 5.2 – Bežné riziká vznikajúce pri FSW metóde



## 5.2 – Bežné riziká vznikajúce pri FSW metóde

Pri FSW metóde sa môže vytvárať silný **hluk**, avšak hlavné riziko sa vyskytuje pri práci s kovovými plechmi pred a po zvaraní.

- Dlhodobé vystavenie hluku o intenzite prevyšujúcej 85 decibelov (dB) prispieva ku kumulatívne poškodeniu vlasových buniek vnútorného ucha, čo môže časom viesť k trvalej strate sluchu na špecifickej frekvencii, na ktorú sú citlivé stratené vlasové bunky. Ak obsluha pracuje v podmienkach s výskytom hluku s intenzitou nad 85 dB, zamestnávateľ jej musí poskytnúť ochranu sluchu a zabezpečiť jej používanie. V ostatných prípadoch by mala byť ochrana sluchu k dispozícii na požiadanie zamestnanca.
- Silný nárazový huk môže spôsobiť perforáciu ušného bubienka. Tieto perforácie sa časom zahoja, no vždy keď k tomu dôjde vzniknuté jazvy zostávajú a hromadia sa na bubienku a tak sa stáva menej citlivým na zvukové vlny.

## 5.2 – Bežné riziká vznikajúce pri FSW metóde

- Počas FSW procesu sa v dôsledku trenia vytvára teplo – maximálna teplota môže pritom dosiahnuť až 0,8 teploty tavenia, takže obrobok a nástroj môže byť veľmi horúci. Ohrev môže spôsobiť požiar ako aj poranenie. Ihneď po vyhotovení zvaru má obsluha používať teplovzdorné rukavice počas manipulácie so zvarkom prípadne nástrojom.
- Obsluha by mala ponechať dostatočný čas na ochladenie ohriatych predmetov (zvarok alebo nástroj), predtým než sa ich začne dotýkať. Teplotu zvarku možno kontrolovať napr. použitím pyrometra.

## 5.3 – Preventívne opatrenia



Pyrometer – na rýchlu kontrolu teploty zvarku



Teplovzdorné rukavice

## 5.3 – Preventívne opatrenia

- Zdravotné riziká súvisiace so zváraním sa môžu vyskytnúť najmä v prípade hybridných technológií ako je FSW metóda s podporou lasera alebo oblúka.
- K okamžitým a akútnym rizikám patrí:
  - Popálenie kože
  - Popáleniny zábleskom do očí
  - Požiar
  - Zváracie dymy a plyny
- Ako pri každej inej metóde zvárania má obsluha dodržiavať správne smernice na prevenciu poranenia. Osobné ochranné pomôcky (OPP) sa majú používať ako posledná možnosť, keď boli zvažované všetky ostatné ochranné prostriedky, alebo ako náhradné riešenie v prípade núdze (údržby), opravy alebo ako dodatočné ochranné opatrenie. OPP používané počas FSW, môžu zahŕňať základné prostriedky ako sú ochranné okuliare, ochrana sluchu, bezpečnostná obuv a teplovzdorné rukavice.

## 5.3 – Preventívne opatrenia

- ✓ Bežné **stroje** na zváranie trením s premiešaním majú zabudované **bezpečnostné prvky** na zabezpečenie ochrany obsluhy:
  - Znižujúce riziko poranenia pokiaľ je obsluha v interakcii so strojom
  - Ochranné zábradlia s núdzovými vypínačmi v prístupových zónach, otočne kryty a rebríky
- ✓ Noste primerané **oblečenie** – pracovný odev a rukavice vhodné na danú úlohu.
- ✓ Počas prevádzky by sa pracovníci mali zdržiavať ďalej od stroja, pretože rotujúci hrot „strháva“ všetko s čím nráde do styku (napr. rukavice, odev, handry) a môže spôsobiť úraz.



## 5.4 – Literatúra

[5-1] HSE Gov.UK, “Welding fume - Reducing the risk.” [Online]. Available: <http://www.hse.gov.uk/welding/fume-welding.htm>. [Accessed: 07-Aug-2018].

[5-2] ESAB AB Welding Automation and ESAB, “Friction Stir Welding - Technical Handbook.” [Online]. Available: [https://www.esabna.com/euweb/sa\\_handbook/585sa2\\_26.htm](https://www.esabna.com/euweb/sa_handbook/585sa2_26.htm). [Accessed: 18-Jul-2018].

[5-3] D. Veljić et al., “Advantages of friction stir welding over arc welding with respect to health and environmental protection and work safety,” *Struct. Integr. Life*, vol. 15, no. 2, pp. 111–116, 2015.

[5-4] S. B. ; D. R. D.Muruganandam, “HEALTH HAZARDS DUE TO VARIOUS WELDING TECHNIQUES AND ITS REMEDY BY FRICTION STIR WELDING (FSW),” *Int. J. Res. Aeronaut. Mech. Eng.*, vol. 2, no. 3, pp. 96–101, 2014.

[5-5] D. Lohwasser and Z. Chen, *Friction Stir Welding: From Basics to Applications*. 2010.



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



Friction Stir Welding European Qualifications

Vďaka za Vašu  
pozornosť!