



Friction Stir Welding European Qualifications

## CU2 - Skupni Priprava in opredelitev FSW operaterja



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

## 2. Skupna priprava

- 2.1 - Metode čiščenja
- 2.2 - Merilni procesi in naprave
- 2.3 - Pozicionerji
- 2,4 - FSW programi
- 2.5 - FSW Parametri in mejne vrednosti
- 2,6 - Specifikacija za varjenje Postopek (WPS)
- 2.7 - Vrste orodij

## 2.1 - Čiščenje

### Čiščenje fug:

- Nujen korak za uspešen spoj
- Odstranite prah, maščobo ali vlago
- nepravilno čiščenja površine povzroča:
  - Slaba odpornost spojev na utrujanje
  - Lokalizirana nizka duktilnost
  - merilne napake

### Najbolj pogost način:

- ✓ Topilo in brisanje s papirnato brisačo

### Drugi načini za čiščenje

*(Navadno ne uporabljajo):*

- ✓ brušenje
- ✓ Ščetkanje
- ✓ Odstranjevalci barve
- ✓ Vlaganje

## 2,2 - Merjenje postopki in naprave

### ***2.2.1 - Merilni procesi***

- Debelina delov ki se dajo variti
- sprememba debeline plošče
- Geometrijske pomanjkljivosti lahko izhajajo iz merjenja nepravilne debeline in kasnejših nepravilnih parametrov za nadomestilo za debeline neuskklajenost
- Najpogosteje se uporablja v delavnici:
  - Mehanske naprave: uporabiti bolj neposreden pristop primerjavo razdaljo med robovi strani in ravnilom

## 2,2 - Merjenje postopki in naprave

### 2.2.2 - merilnih naprav



Merilniki debeline

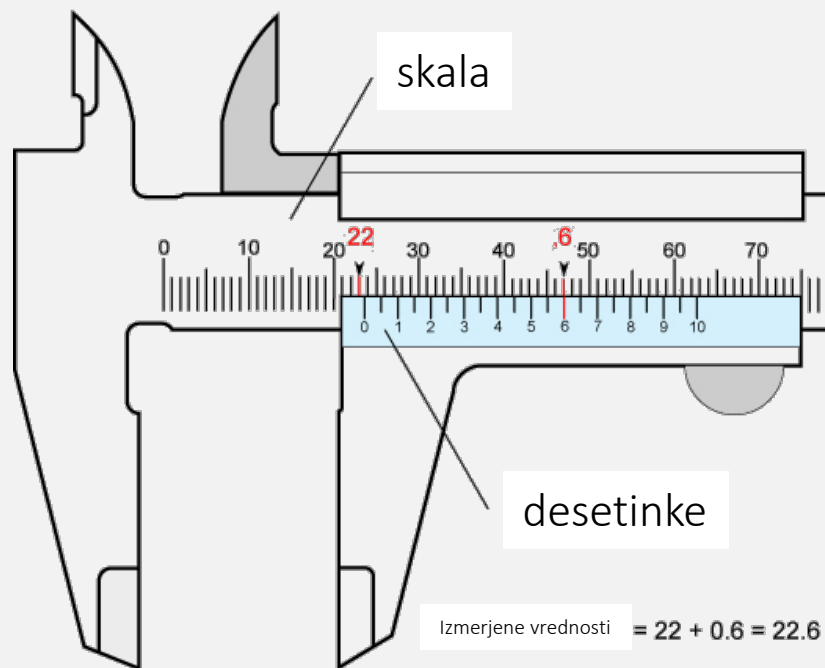


Kljunasta merila

## 2.2 - Merjenje postopki in naprave

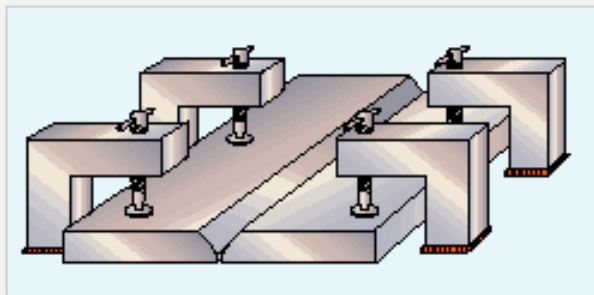
### 2.2.2 - merilne naprave

*Kako uporabljati kaliper?*



## 2.3 - Regulatorji položaja

### 2.3.1 - Vrste šablone



Varjenje - jig (z dovoljenjem TWI)



Varjenje - jig (Z dovoljenjem Tulska varjenje šole)



Vrtanje - jig (z dovoljenjem Kreg jig)

## 2.3 - Regulatorji položaja

### 2.3.2 - Vrste Fixtures



okvir ograja



ogreja za varjenje



Vakuumska vpenjalna

## 2.3 - Regulatorji položaja

### ***2.3.3 - Vpenjalne sistemi***

Vrste vpenjanje:

- ✓ Mehanski pogonski sponse
- ✓ Pnevmatških in hidravličnih objemke
- ✓ Vakuumska vpenjalna
- ✓ Magnetna vpenjalna
- ✓ Elektrostaticna vpenjanje

## 2.3 - Regulatorji položaja

### *2.3.4 - Vpenjalne Načela*

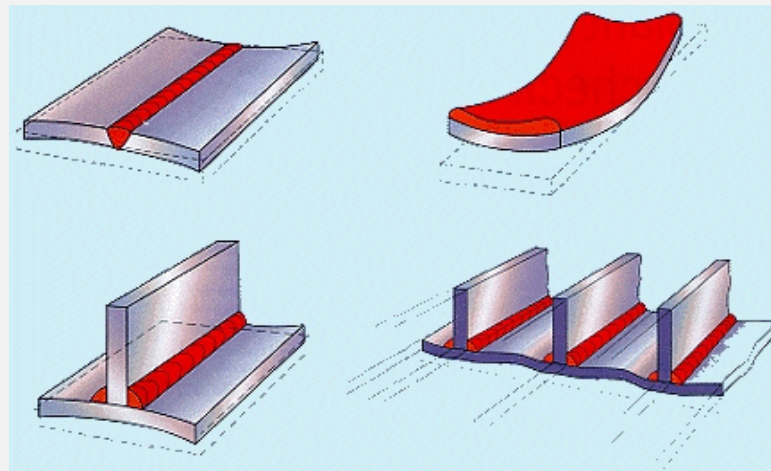
- ✓ **položaj** - usmerja sile stiskanja na robustnem in podprtem delu obdelovanca
- ✓ **moč** - dovolj, da se zagotovi varen oprijem, ne da bi poškodovali obdelovanca
- ✓ **produktivnost** - čas vpenjanja je treba zmanjšati s pomočjo gumbi in ročaji, da bi dosegli večjo produktivnost
- ✓ **Ergonomija** - celoten proces vpetja mora biti upravljavec prijazen, zmanjšuje utrujenost
- ✓ Spone so lahko opremljena z **vlaknen blazinice** Da bi preprečili poškodbe občutljivih obdelovancev

## 2.3 - Regulatorji položaja

### 2.3.5 - vplivi sistema vpenjalnega na zvar

Dejavniki vplivanja na izkrivljanje:

- ✓ Clamp lokacijo
- ✓ Vpenjalna čas
- ✓ Vpenjalna čas za sprostitev
- ✓ Pre-ogrevanje čeljusti.



Skupne oblike deformacij v zvarih  
(Z dovoljenjem TWI)

## 2,4 - FSW programi

### 2.4.1 - Vrste programov FSW



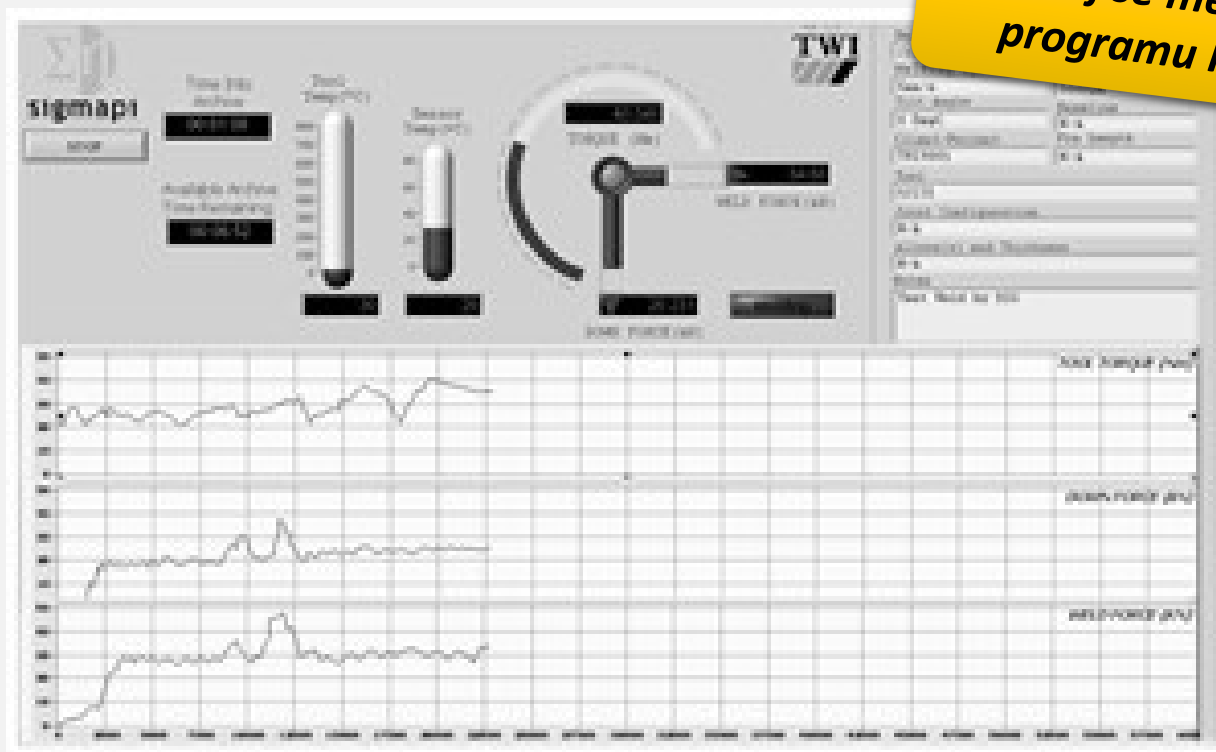
Primer stroja in upravljalno ploščo  
(Dovoljenjem Grenzbach)



Nadzorni sistem razvit za FSW  
(Dovoljenjem ESAB)

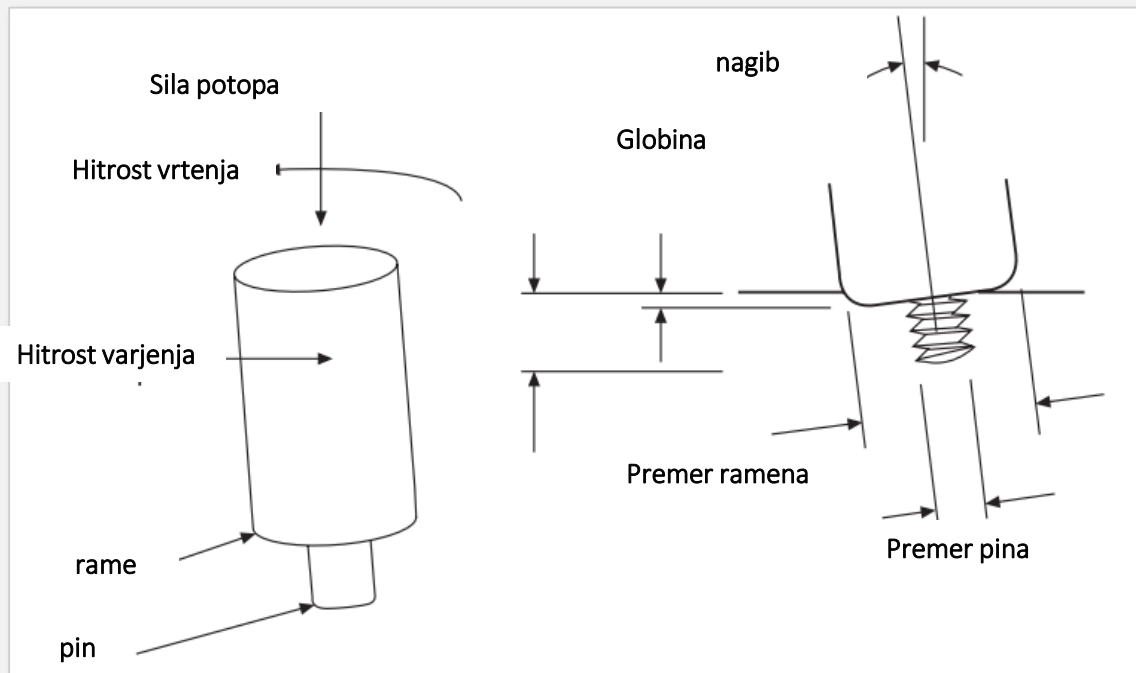
## 2,4 - FSW programi

### 2.4.2 - Osnove programov FSW



## 2.5 - Parametri in mejne vrednosti

### 2.5.1 - Control System



- ✓ hitrost varjenja ali vzdolžnih hitrosti
- ✓ Orodje za hitrost vrtenja
- ✓ globina potopa orodja
- ✓ Osna sila ali orodje
- ✓ kot nagiba orodja

## 2.6 – Specifikacija varilnega postopka (WPS)

### Preliminary welding procedure specification

Manufacturer's pWPS No.: \_\_\_\_\_  
 Manufacturer's WPQR No.: \_\_\_\_\_  
 Friction stir welding operator's name: \_\_\_\_\_  
 Parent material type, temper, and reference standard(s): \_\_\_\_\_  
 Parent material thickness (mm): \_\_\_\_\_  
 Outside diameter of tube (mm): \_\_\_\_\_  
 Equipment identification (model, serial number, and manufacturer): \_\_\_\_\_  
 Tool identification (sketch)<sup>1)</sup>: \_\_\_\_\_  
 Clamping arrangement (sketch)<sup>1)</sup>: \_\_\_\_\_  
 Tack welding: \_\_\_\_\_  
 Joint preparation and cleaning methods: \_\_\_\_\_

#### Joint design

Joint design and joint configuration	Welding sequences
(Sketch) <sup>1)</sup>	

### Welding details

Run	Tool motion, rotation speed  r/min	Heel plunge depth mm or axial force kN	Tilt angle °	Side tilt angle °	Dwell time s	Welding speed mm/min others

Welding position: \_\_\_\_\_  
 Pre-weld heat treatment: \_\_\_\_\_  
 Preheating temperature (°C): \_\_\_\_\_ Preheat maintenance temperature (°C): \_\_\_\_\_  
 Interpass temperature (°C): \_\_\_\_\_  
 Shielding gas: \_\_\_\_\_ Designation: \_\_\_\_\_ Gas flow rate (l/min): \_\_\_\_\_  
 Postweld processing: \_\_\_\_\_  
 Postweld heat treatment: \_\_\_\_\_  
 Time, temperature, method: \_\_\_\_\_  
 Heating and cooling rates: \_\_\_\_\_  
 Other information<sup>1)</sup> \_\_\_\_\_

Manufacturer

Name, date and signature

1) If required.

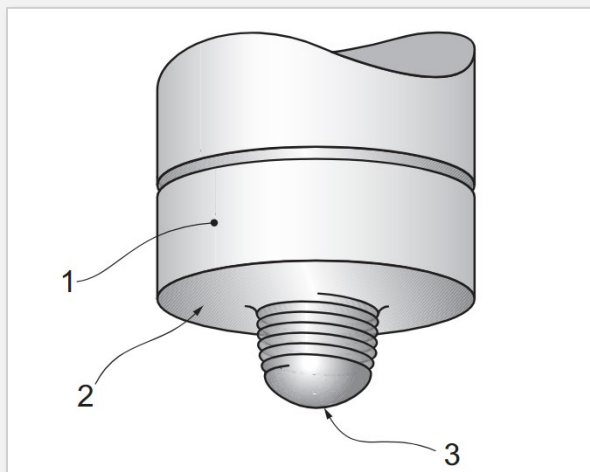
## 2.6 - WPS

### 2.6.1 - Skupno oblikovanje

	Oblika spoja	pred varjenjem	po varjenju		Oblika spoja	pred varjenjem	po varjenju
Sočelni spoj				Sočelno prekrovni spoj			
Sočelni spoj				Sočelni kotni spoj			
Prekrovni spoj				Kotni spoj			
Sočelno prekrovni				T spoj			

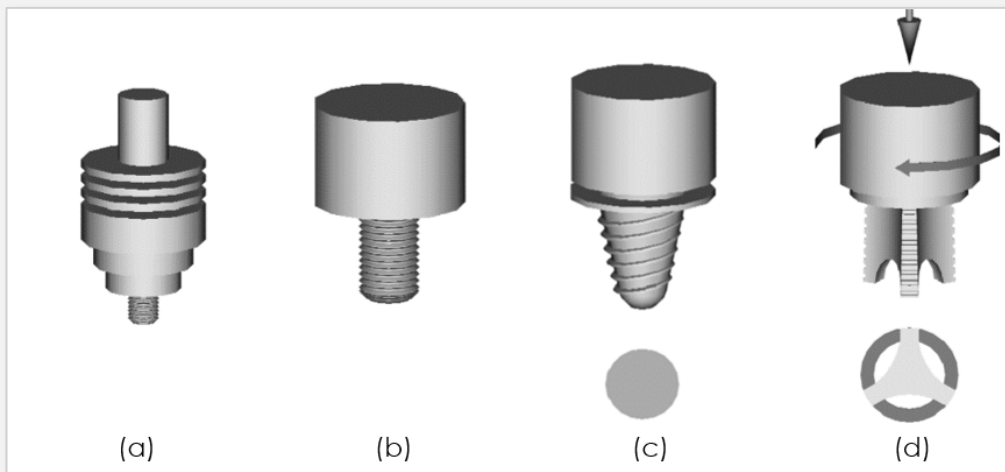
## 2.7 - Vrste FSW Orodja

FSW orodje



- 1 - obdelovanca
- 2 - Ramenski
- 3 - Probe

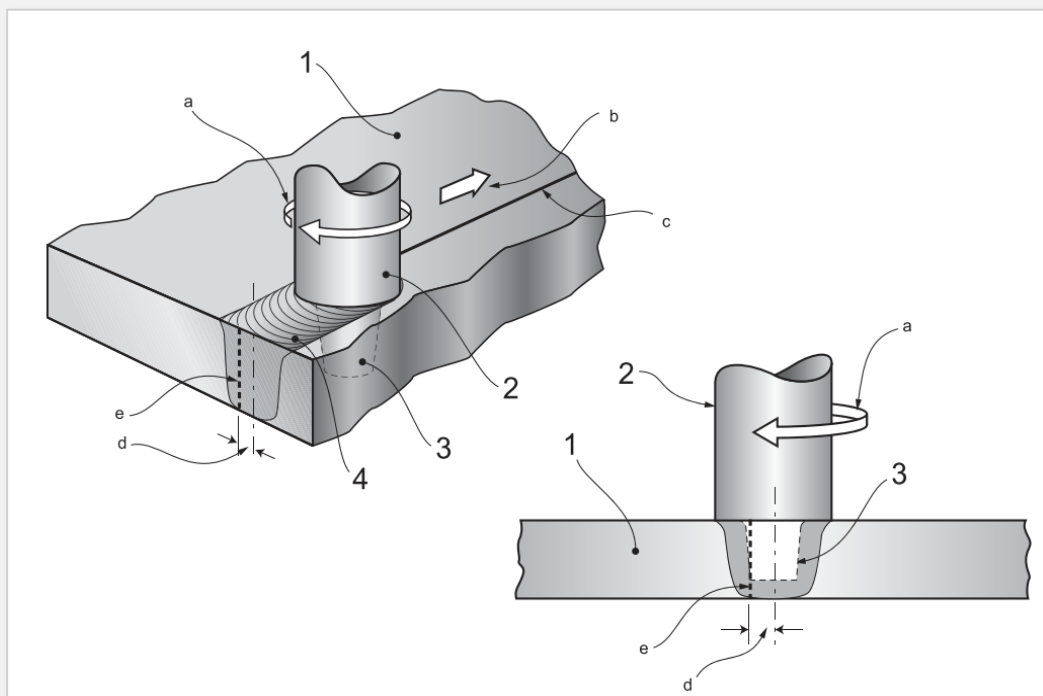
Orodje oblike za FSW



- (a) Stopničasta ramo z valjastim navojni zatič
- (b) Stanovanje ramo z valjastim navojni zatič
- (c) Stanovanje ramo s stožčasto pin
- (d) Flared-triflute pin

## 2.7 - Vrste FSW Orodja

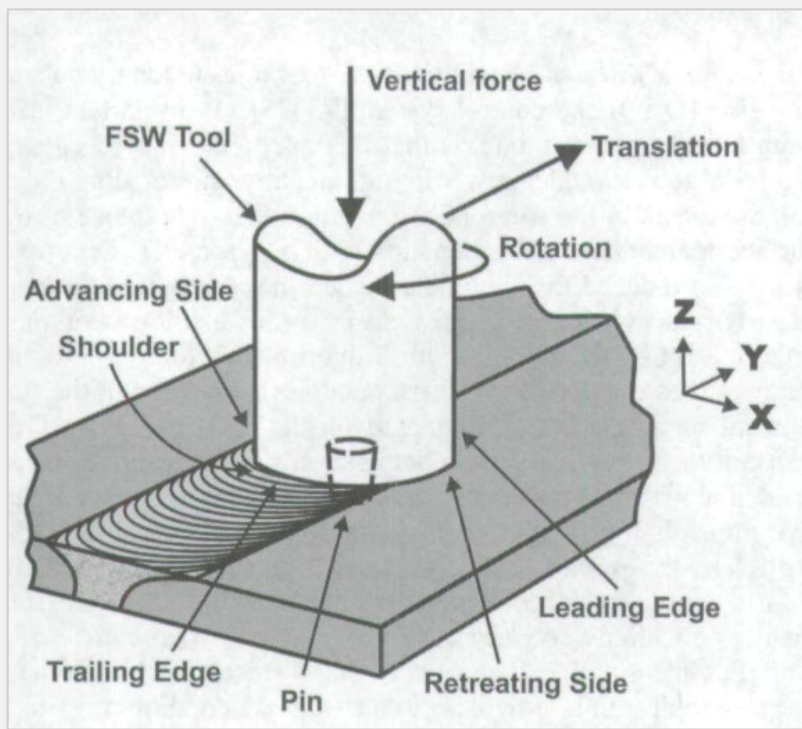
### 2.7.1 - Offset položaj



1. obdelovanca
  2. orodje
  3. Probe
  4. Weld obraz
- 
- a. Smer površine orodja
  - b. Smer vira
  - c. Spoj (faying površin)
  - d. Stranski odmik
  - e. Lokacija joint pred varjenjem

## 2.7 - Vrste FSW Orodja

### 2.7.2 - Z položaj

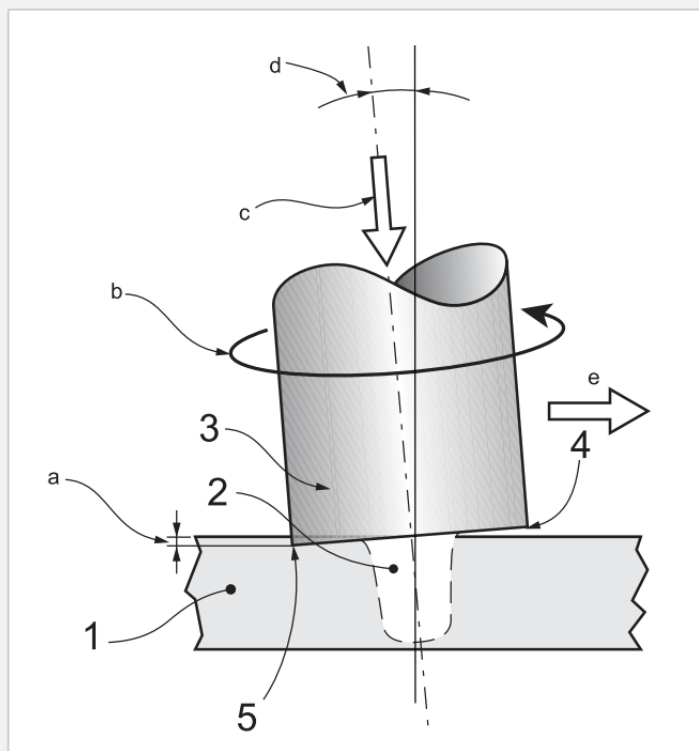


Z položaj - prostorska lokacija na proces, ki je običajno nič na zgornji površini obdelovanca

Sila, ki deluje vzdolž Z igro se imenuje osna sila

## 2.7 - Vrste pin / sonde / orodja

### 2.7.3 - globina divjanje



*Razdalja petni sega v vara*

1. obdelovanca
  2. orodje
  3. orodje
  4. Rame (zgornji rob)
  5. Peta (rama zadnji rob)
- 
- a. Globina
  - b. Smer vrtenja orodij
  - c. osna sila
  - d. Nagib
  - e. Smer varjenja

## 2.8 - Reference

- [2-1] Future zvar *Mehanizirano Varjenje - mehanizirana, Orbital in Robot varjenje*. 2014.
- [2-2] D. Lohwasser in Z. Chen, *Trenje Mešajte Varjenje: Od Osnove za aplikacije*. 2010.
- [2-3] RS Mishra in MW Mahoney, "trenja vmeša varjenje in obdelava" *ASM Int.*, Str. 368 2007.
- [2-4] IO za S. (ISO), *Končna Osnutek ISO / FDIS 25239-5*, 1. izd. ISO 2011.
- [5/2] ESAB, "Handbook - Skupni Design & amp; Prep." [Online]. Na voljo: [https://www.esabna.com/euweb/sa\\_handbook/585sa2\\_26.htm](https://www.esabna.com/euweb/sa_handbook/585sa2_26.htm).  
[Pridobljeno: 18-Jul-2018].
- [2-6] JN Pires, A. Loureiro, in G. Bölmsjö, *Roboti, varilni: tehnologija, težave sistema in aplikacij*, Št. Avgust 2015. 2006.
- [7/2] "Kaj je varjenje Jig? - Tulsa varjenje šola" [Online].. Na voljo: <https://www.weldingschool.com/blog/welding/what-is-a-welding-jig/>.  
[Pridobljeno: 19-Jul-2018].
- [2-8] "Enota 4 šablone in vpenjalne Struktura 4.1 Uvod."
- [9/2] "Varjenje tekme in kako delujejo | Forster America." [Online]. Na voljo: <https://www.forsteramerica.com/welding-fixtures-and-how-they-work/>. [Pridobljeno: 19-Jul-2018].
- [2-10] T. Jagadeesha, "prižemi." National Institute of Technology Calicut, str. 20.
- [2-11] T. Schenk, UI Richardson, M. Kraska, in S. Ohnimus "Študija o vplivu vpenjanje na varjenje popačenja," *Računalnikov. Mater. Sci.*, Vol. 45, št. 4, str. 999-1005, 2009.
- [2-12] D. Lohwasser in Z. Chen, *Trenje mešamo varjenje Podobni naslovi*: 2010.
- [2-13] IO za S. (ISO), *Končna Osnutek ISO / FDIS 25239-1*, 1. izd. ISO 2011.

## 2.8 - Reference

[2-14] PSDNK Mishra, SR, trenja mešamo varjenje in obdelavo. 2014.

[2-15] IO za S. (ISO), "ISO 15.607," 2003.

[2-16] IO za S. (ISO), "osnutka ISO / FDIS 25.239-4," br. 4. 2011.

[2-17] RR Od et al., "Osnutek mednarodnega standarda ISO / FDIS," vol. 2006, 2006.

[2-18] VK M, M. Arivarsu, M. Manikandan, in N. Arivazhagan "Pregled na tornu mešalno varjenje jekel," Mater. Danes proc., Vol. 5, št. 5, str. 13.227-13.235, 2018.

[2-19] A. Pradeep, "komentar trenja mešamo varjenje jeklenih," Int. J. Eng. Res. Dev., Vol. 3, št. 11, str. 2278-67, 2012.

[2-20] R. Miller, "smernice za torni mešamo varjenjem" Detroit 2011.

[2-21] A. Fehrenbacher, NA Duffie, NJ Ferrier, FE Pfefferkorn in MR Zinn, "Proti Avtomatika trenja Primešamo varilni pomočjo merjenja temperature in zapre regulacijski," J. Proizv. Sci. Eng., Vol. 133, št. 5, str. 051008 2011.

[2-22] HSE Gov.UK, "Varjenje dima -. Zmanjševanje tveganja" [Online]. Na voljo: <http://www.hse.gov.uk/welding/fume-welding.htm>. [Pridobljeno: 07 avg 2018].

[2-23] ESAB AB Varjenje avtomatizacija in ESAB, "Friction Stir Varjenje -. Tehnični priročnik" [Online]. Na voljo: [https://www.esabna.com/euweb/sa\\_handbook/585sa2\\_26.htm](https://www.esabna.com/euweb/sa_handbook/585sa2_26.htm). [Pridobljeno: 18-Jul-2018].

[2-24] D. Veljić et al., "Prednosti trenja premešamo zavari obločno varjenje v zvezi z zdravjem in varstvom okolja in varnosti pri delu," struct. Integr. Življenje, vol. 15, št. 2, str. 111-116, 2015.

[2-25] SB; DRDMuruganandam, "NEVARNOSTI ZA ZDRAVJE zaradi različnih tehnike varjenja in njegovih SREDSTVO zaradi trenja mešamo VARJENJE (FSW)," Int. J. Res. Aeronaut. Mech. Eng., Vol. 2, št. 3, str. 96-101, 2014



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



Friction Stir Welding European Qualifications

Hvala vam