



Friction Stir Welding European Qualifications

EVROPSKI FSW SPECIALIST (EFSW-S) IN TEHNIK (EFSW-E)

6. Vzdrževanje



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



6. Vzdrževanje

KAZALO:

6.1 Varnostne tablice

6.2 Tolerance za nosilne plošče

6,3 Pogoji za orodja

6.4 Tolerance za pin / orodja

6,5 Vpenjalna oprema / pozicionirna pogoji

6,6 Tolerance za vpenjalne naprave / pozicioniranje

6.1 Varnostne tablice pogoji

- Za izvajanje pravilnega FSW postopka je pomemben dejavnik: material, difuzivnost nosilne plošče materiala,
- Visoka toplotna prevodni materiali podložne plošče kot npr. iz čistega bakra, aluminija, zlitin za povečano stopnjo ekstrakcije toplote.
- Nižja toplotna difuzivnost snovi: kot so azbest, keramične talne ploščice, granit itd. rezultirajo v nižji stopnji prenosa toplote.

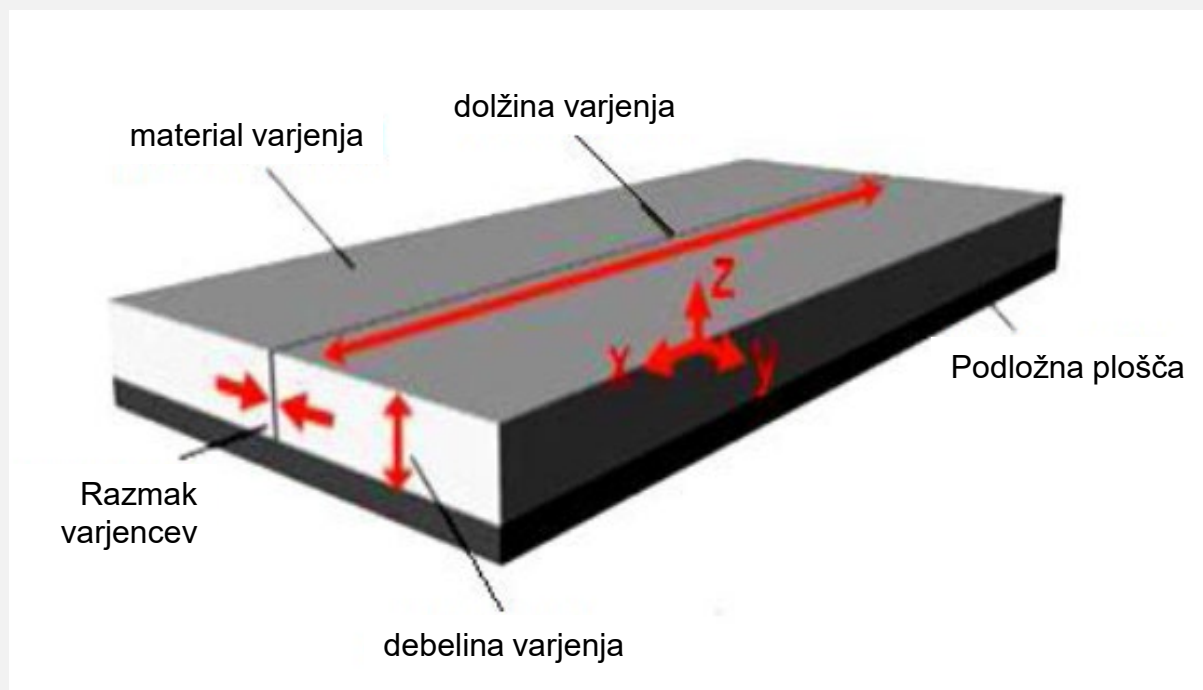
Stopnja toplotnih difuzivnostmi za različne podložnih plošč za FSW

Material nosilne plošče	toplotna difuzivnost pri sobni temperaturi [m^2/s]	raven
baker	$1,1 \times 10^{-4}$	visoko
aluminij	$0,9 \times 10^{-4}$	visoko
azbest	$4,1 \times 10^{-5}$	zmerno
ne-legiranega jeklo	$1,1 \times 10^{-5}$	zmerno
titan-komercialno čista	7×10^{-6}	nizka
nerjaveče jeklo (AISI 304)	4×10^{-6}	nizka
marmorja	$1,4 \times 10^{-6}$	nizka
granit	$1,1 \times 10^{-6}$	nizka

nekaj sklepov za podložne plošče:

- Zelo visoka toplotna difuzija materialov, kot so baker in aluminij niso primereni kot plošče zato, ker povzročajo prekomerni prenos toplote.
- Nizka toplotna difuzivnost zadnje plošče je dobra za zmanjšanje zahtevane moči FSW in zato bolj energetsko učinkovita.
- Primerno izbira nosilne plošče je pri tanjših folijah / ploščah še pomembnejša.

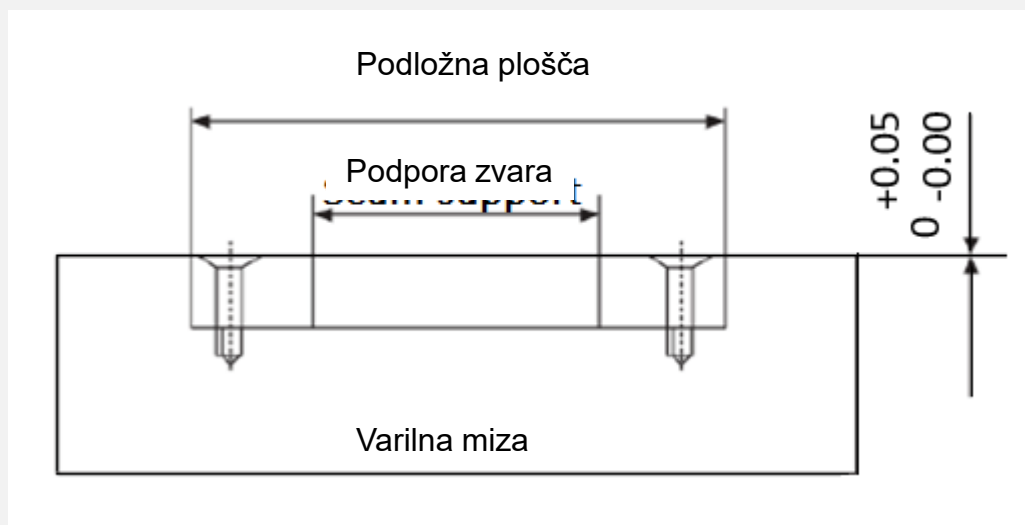
6.2 Tolerance za podložne plošče



Navadne tolerance materiala v FWS

- A reža 10 % debeline zvara je dopustna preden je kakovost zvara prizadeta (v smeri za y os).
- Nosilna plošča prejme delež toplote, in tako se zvar ne zvije ali deformira.
- Prepričajte se, da se varjenec ne upogiba ali da ni vrzeli med zvari in zadnjo ploščo. Orodje, ki se uporablja za dosego konstantne sile pritiska materiala na podložno ploščo.

- Hrbtina plošča mora biti absolutno v ravnini. Tolerance valovitosti površine nosilne plošče so omejene na 0,1 mm.
- Toplotna prevodnost nosilne plošče I je pomemben dejavnik.



6.3 orodje in pogoji

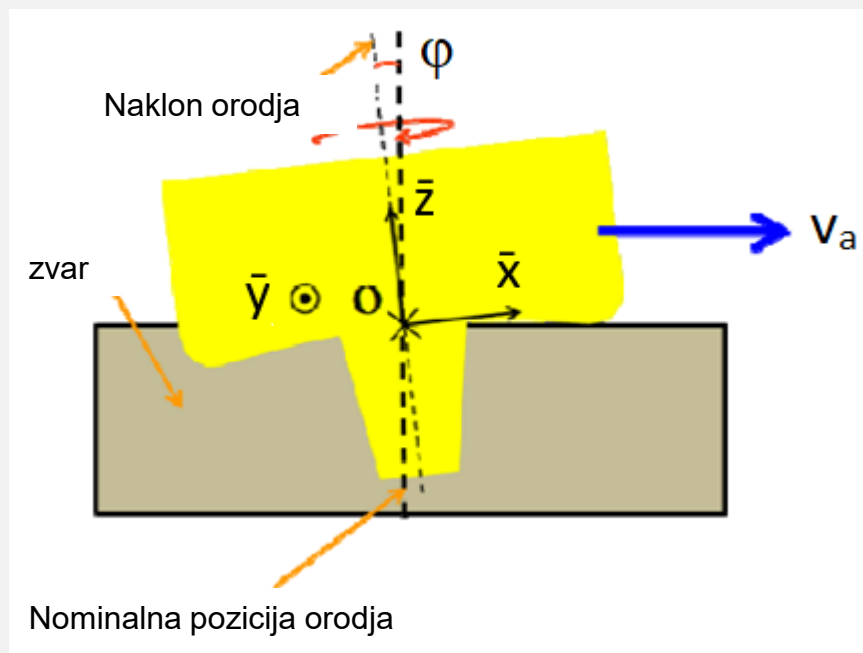
- Varjenje izbor orodje materiala je pomemben dejavnik pri razvoju uspešnega FSW proces.
- vrtenje in prevajanje orodja do obdelovanca in njegovo obrabo.
- Difuzija in abrazija sta pričakovana mehanizmi obrabe.
- reakcija materiala orodja z okoljem, vključno z obema obdelovancema in okoliškimi plini, se pričakuje, da bo prispevala k obrabi orodja.

- Izbor materialov orodja je bolj zahtevna za FSW pri visokotemperaturnih zlitinah (jekla, nikljeve zlitine, titanove zlitine).
- Za vse orodne materiale so najpomembnejši vplivi visokih temperaturnih obrab in reaktivnosti v kisiku.
- Abrazijska obraba je pomembna pri prisotnosti trše sekundarne faze v osnovnem materialu, kot v aluminijevih zlitinah in kompozitov.
- V primerjavi z ramo orodja je orodje pri pinu izpostavljeno veliko hujši obrabo in deformacijam, in napake orodja skoraj vedno pride na pin.
- Spodnja hitrost varjenja, predgrevanje osnovnega materiala in uporabi dovolj inertnega plina za zaščito lahko zmanjša obrabo orodja.

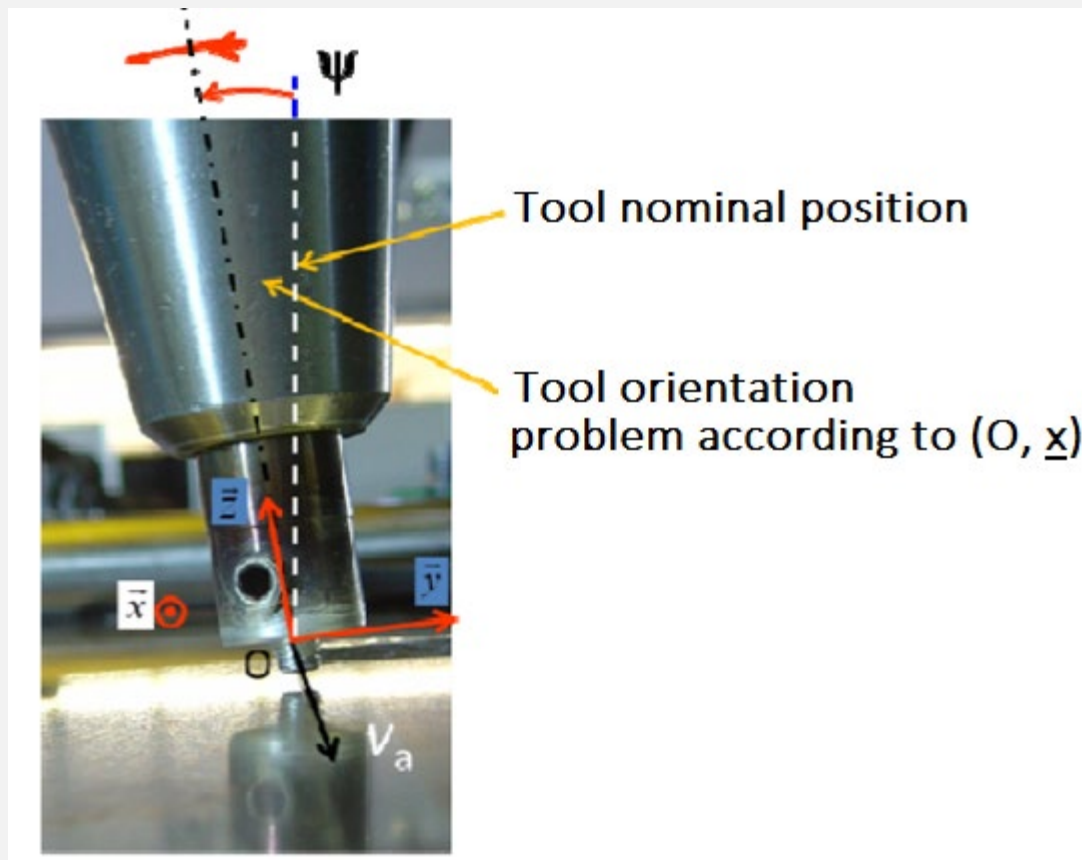
6.4 tolerance za pin/orodje

Na splošno velja, tri različne tolerance so bistvene za FSW orodje:

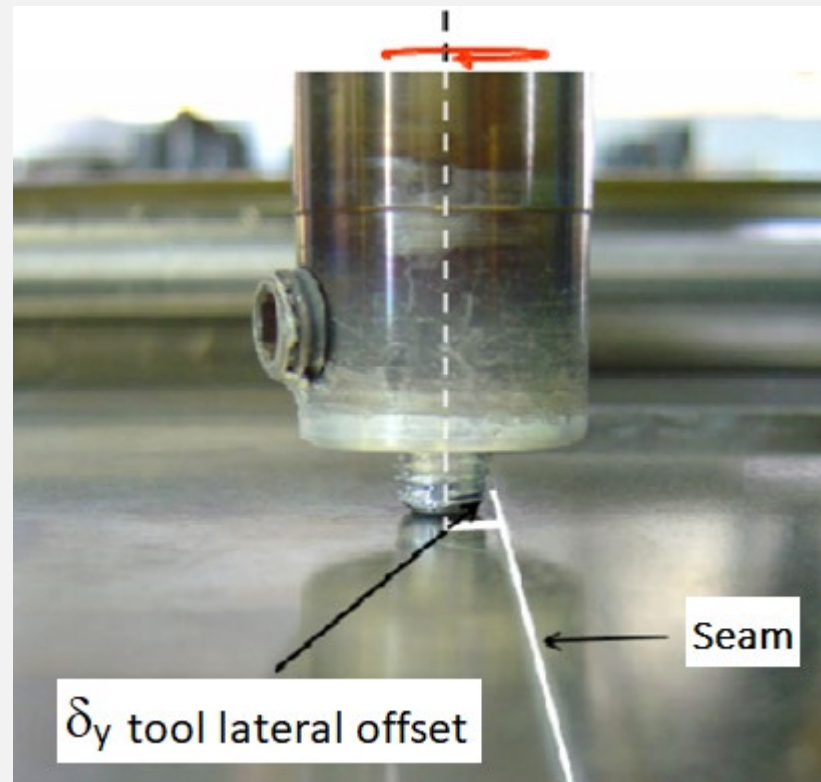
- glavna nagib kot φ med potjo in vertikalno osjo za orodje, rotacija z in dejanska os za rotacija (ta kot se biti Nominalni $> 0^\circ$)



- stranski nagib: kot ψ med idealno vertikalno osjo za orodje, rotacija z in orodje usmerjenost glede za x os (ta kot mora biti 0°)



- bočni odmik orodja δ_y med sredino zvara in dejanske vzdolžne poti orodja

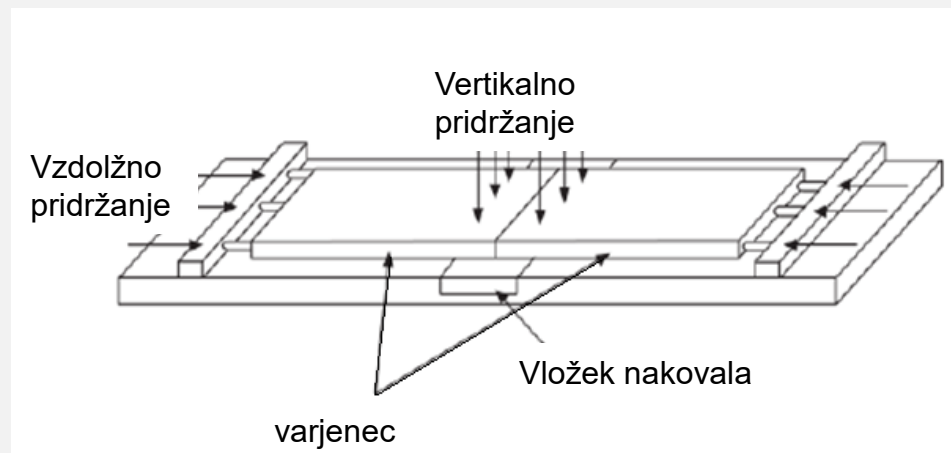


Vplivi na kakovost FSW vara zaradi neprimernih položajih orodje:

- Preveč nagnjena orodje v smeri glavnega nagiba j vodi k nepopolni penetraciji vara.
- Če je glavni nagiba j se skoraj 0° (pravokotno na ravnino osnovne snovi), se zvišuje potopljenost orodja in vodi do pretirano penetracije.
- Če kota stran nagiba y ni enak 0° , to vodi dotanjšanja obdelovanca na eni strani in pretiranim izbrizgom na drugi strani.
- Odvisno od parametrov FSW procesa in geometrije orodja, zvočne zvari je mogoče dobiti z odstopanji glavnega nagiba $\pm 1^\circ$, Kot stranska ponjava $\pm 2^\circ$ in bočna odmik ± 2 mm.

6,5 Vpenjalno/pozicionirna naprava - pogoji

- Natančno navpične in stranske vpenjalne sile so odvisne od osnovnega materiala, pina, orodja, geometrije obdelovanca, zvarnega spoja razporeda zvarov.

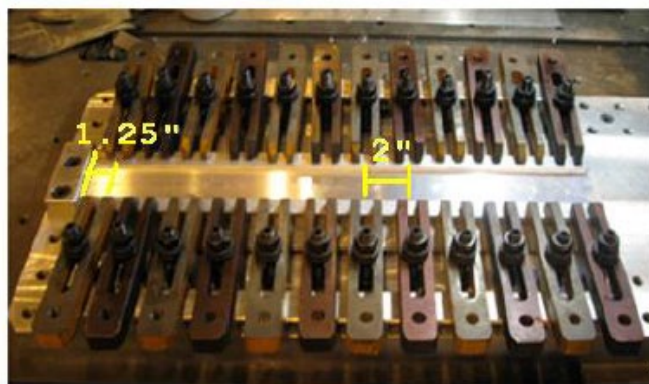


Konvencionalne zahteve
FSW vpenjanja

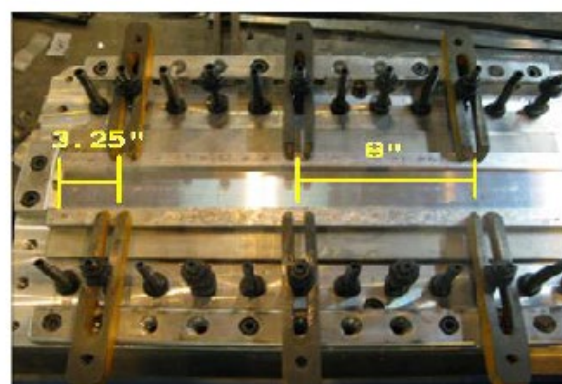
- Zahteva za zadrževanje obdelovanca proti nosilni plošči (vertikalne omejitve), bi ga težko zagotoviti zelo velike in tankih obdelovancev.
- Zahteva za zadrževanje bočno ločitev zvarni spoj (lateralno zadrževalnega) lahko težko zelo debelih obdelovancev.

6.6 tolerance za vpenjanje/pozicioniranje naprave

- Povečanje vpenjanje omejuje sila popačenje, vendar nad določeno mejo znižuje točnosti.
- Izkrivljanje je v tesni povezanosti z odstopanji obdelovanca.
- Tri glavne parametre vpliva na raven izkrivljanja obdelovanca:
 - Vrtilna hitrost varilnega orodja
 - vpenjala
 - zapiralne sile



visoke vpenjalne sile



nizka vpenjalne sile



Zgoraj: Največje krivljenje (nizke sile vpenjanja)

spodaj: Najnižja popačenja (visoka vpenjalna sila)



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



Friction Stir Welding European Qualifications

Hvala za vašo pozornost