



Friction Stir Welding European Qualifications

CU12 – Studii de caz

Inginer FSW



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

12. Studii de caz(SC)

12.1 CS1: Accesorii de recipiente cu pereti grosi

12.2 CS2: Incercarea la vibratii a placilor

12.3 CS3: Repararea fisurilor

12.4 CS4: Vehicule subterane

12.5 CS5: Panouri solare

12.6 CS6: Panouri pentru construcții navale

12.1 – CS1: Accesorii de recipiente cu pereti grosi

APCO Technologies a realizat o masă mare pt recipiente cu pereti grosi pentru întărirea componentelor compozite din satelit.

Masa a fost produsa folosind mai multe plăci și FSW. Varianta finala a mesei a fost de dimesiunile urmatoare 6,1 m si 4,3 m cu o grosime de 20 mm și a fost fabricată din patru plăci de aluminiu-magneziu AA5083.

Sudarea pe ambele dparti are ca rezultat o minimizare a distorsiunii.

Procesele suplimentare includ tratamente termici și prelucrarea plăcilor prin sudură. Sudurile nu s-au putut distinge de restul plăcii și se încadrează în toleranțe.

12.2 – CS2: Incercarea la vibratii a placilor

Există trei moduri posibile de fabricare a structurii rigide:

Fabricarea substractivă - începe cu un singur bloc de material solid și porțiuni de material sunt îndepărtate până când se atinge forma dorită de fixare. Dezavantaj: generarea unei resturi de materiale. Este cel mai scump mod de a fabrica placile.

Turnarea - oferă un atașament mai rigid decât structurile sudate și sunt mai flexibile decât dispozitivele sudate

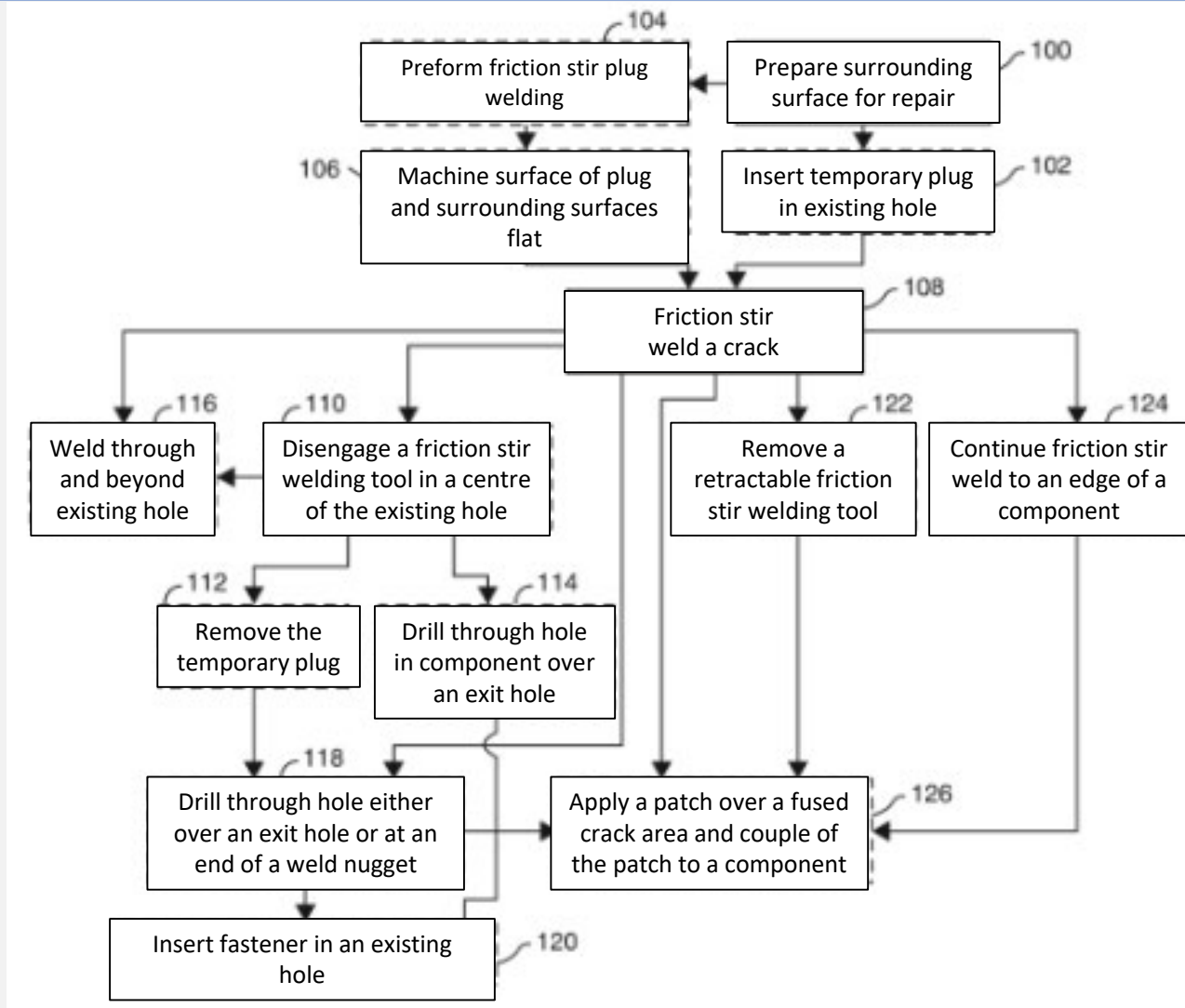
Imbinare sudată – asociata inerent cu fisurile la rădăcina și scobituri
Alternativa: sudarea prin frecare și element activ rotitor!

- ✓ Are avantajul că prin ruperea particulele de siliciu grosier și vindecă orice pori prin prelucrarea mecanică în aliaje de aluminiu
- ✓ Oferă o distorsiune mai mică, un aport de căldură mai mic și o contracție mai mică

12.3 – CS3: Repararea fisurilor

Metoda/Procedura:

1. Pregatirea zonei suprafetei fisurii pentru reparare
2. Sudarea unei prime porțiuni a componentei pe prima portiune a fisurii
3. Sudarea pe a doua porțiune a componentei pe a doua portiune a fisurii pentru a forma o zonă de fuziune.



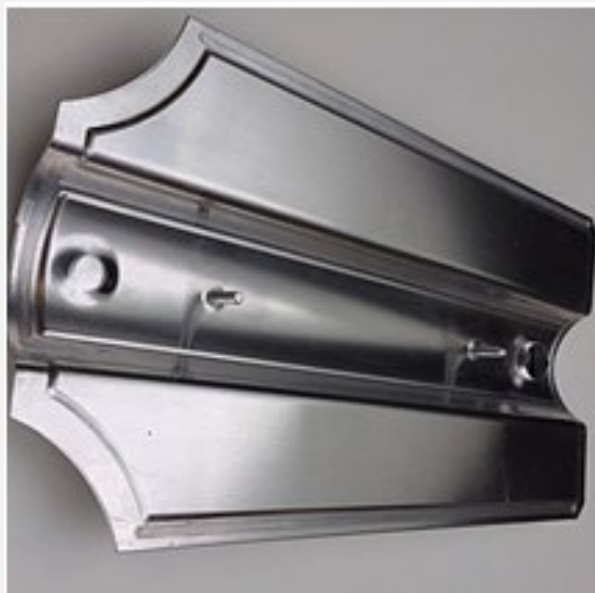
12.4 – CS4: Vehicule subterane

Bombardier folosește procedeu FSW pentru a îmbina rigidizările longitudinale prin extrudare, care constituie pereții laterali ai caroseriei. Vehiculele au fost folosite pentru a moderniza Victoria Lane, linie de metrou din Londra



12.5 – CS5: Panouri solare

Părțile subțiri pot fi îmbinate cu distorsiuni minime. FSW reduce riscul de scurgeri, deoarece sudurile sunt lipsite de defecte precum porozitatea și fisurile termice.



Colector solar de
acoperiș înainte de
vopsire



Acoperiș realizat cu colectoare
solare de acoperiș

12.5 – CS5: Panouri solare

FSW este, de asemenea, utilizat pentru a îmbina chiuvete de căldură cu aripioare de înaltă densitate prin Walmate. Domeniile de aplicare sunt sectoarele eoliene și solare.



FSW la un radiator

12.6 – CS 6: Panouri pentru construcții navale

- Elementele extrudate pot fi imbinare prin procedeul FSW.
- Avantajul principal în comparație cu sudarea prin fuziune, este aportul de căldură scăzut, distorsiunea scăzută și tensiunile termice reduse.



Super Liner Ogasaware

Alegerea materialului pentru unealta/scula presupune :

- Proprietățile metalului sudat
- Calitatea necesară în îmbinării
- Rezistența materialului de lucru, care determină tensiunile induse uneltei
- Proprietățile materialului uneltei legate de producerea căldurii
- Proprietățile materialului uneltei legate de coeficientul de expansiune termică - stres termic introdus de FSW
- Selecția materialelor de scule se poate baza și pe duritatea, ductilitatea și reactivitatea materialelor de lucru

Unelte și proceduri de sudare

- Specificația procedurii de sudare cu FSW - (WPS) și cerințele de înregistrare a calificării performanței sudorului (WPQR) trebuie elaborate și calificate înainte de sudarea în producție.
- Unealta se caracterizează prin:
 - Material din unealtă/scula și pin
 - Geometria / proiectarea sculei și pinului, de exemplu, diametrul umărului, diametrul pinului, lungimea pinului, forma pinului (conică, cilindrică etc.)
 - Cu fire sau fără fire
 - Numărul de apartamente (dacă este cazul)
 - ID uneltei
 - Identificarea pinului (dacă există un instrument din două piese) și designul umărului]
 - Proces de fabricație (adică, fix, bobină, retractabil)

Toleranțe privind pregătirea și montarea imbinării

- ✓ Procedul afecta până la 10% din grosimea materialului fără a afecta calitatea sudurii rezultate.
- ✓ Cerințe suplimentare pot fi găsite în standardele FSW.

Post tratament termic la sudură, examinari NDT si controlul calității

Tratamentul termic post sudură (PWHT) poate fi implementat cu succes cu aliaje de aluminiu, în special cu aliaje de aluminiu 2xxx și 7xxx. Efectele tratamentului termic depind de tipul tratamentului termic și pot include:

- ✓ Distribuția uniformă a durtății
- ✓ Proprietăți la tracțiune îmbunătățite sau reduse ale imbinării
- ✓ Performanță îmbunătățită la oboseală

Abordările generale cuprind:

- Lăsarea materialul în stare sudată
- Aplicarea unui tratament termic stabilizator la temperatură scăzută (de exemplu, 25 de ore la temperatura de aproape 100 ° C)
- Aplicarea unei soluții de tratament termic pe material după sudare la temperarea dorită
- Aplicarea unei îmbătrâniri suplimentare după sudură pe materialul inițial în T6 sau mai devreme pentru a ajunge la temperatura dorita
- Aplicarea unui tratament localizat după sudură

Examinare vizuala

Atât suprafata de sus, cât și cea de jos a fiecărei suduri imbinată prin frecare cu element activ rotitor (FSW) trebuie să fie inspectate în măsura maximă posibilă, pentru ca pot să includă:

- ✓ Gouri de terminare neuniforme
- ✓ bavuri
- ✓ Marcaje Chevron
- ✓ Grosimi diferite
- ✓ nealinamente
- ✓ fisuri
- ✓ Pori
- ✓ Lipsa de nepatrundere

References

Slide:

[1] <https://www.twi-global.com/media-and-events/insights/defect-free-low-distortion-welding-for-autoclave-fabrication-362>

[2] www.phase-trans.msm.cam.ac.uk/2003/FSW/aaa.html

[2] https://web.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-102610-103816/unrestricted/Final_Presentation-BuckleyChiang.pdf

[3, 12] <http://imv-global.com/news/wp-content/uploads/2017/05/Slip-table%E3%80%80TVH0321.pdf>

[3] M.-K. Besharati-Givi, P. Asadi, *Advances in Friction-Stir Welding and Processing* (Woodhead Publishing Series in Welding and Other Joining Technologies), Woodhead Publishing, 2014

[10] <https://www.grenzebach.com/insights/friction-stir-welding-for-energy-revolution/>

[8] <https://www.twi-global.com/media-and-events/insights/friction-stir-welding-on-the-london-underground-383>

[11] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Super_Liner_Ogasawara-1.JPG

[13, 14, 16] <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20090015054.pdf>

[13, 16] Mel Schwartz, *Innovations in Materials Manufacturing, Fabrication, and Environmental Safety*, CRC Press, 2010

References

Slide:

[13, 16] Chiteka, Kudzanayi. "Friction stir welding/processing tool materials and selection." International Journal of Engineering Research & Technology 2.11 (2013).

[13, 16] Chiteka, Kudzanayi. "Friction stir welding/processing tool materials and selection." International Journal of Engineering Research & Technology 2.11 (2013).

[13, 16] https://ww2.eagle.org/content/dam/eagle/rules-and-guides/current/survey_and_inspection/186_frictweldalum/fsw_guide_e.pdf

[16] http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/8523/9/09_chapter%202.pdf

[16] Rajiv Mishra, Murray Mahoney, Yutaka Sato, Friction Stir Welding and Processing VII, Springer, 2016