



Friction Stir Welding European Qualifications

CU09 –Proiectarea pieselor FSW Engineer



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

9. Definierea imbinarii

9.1 Variante ale procesului FSW

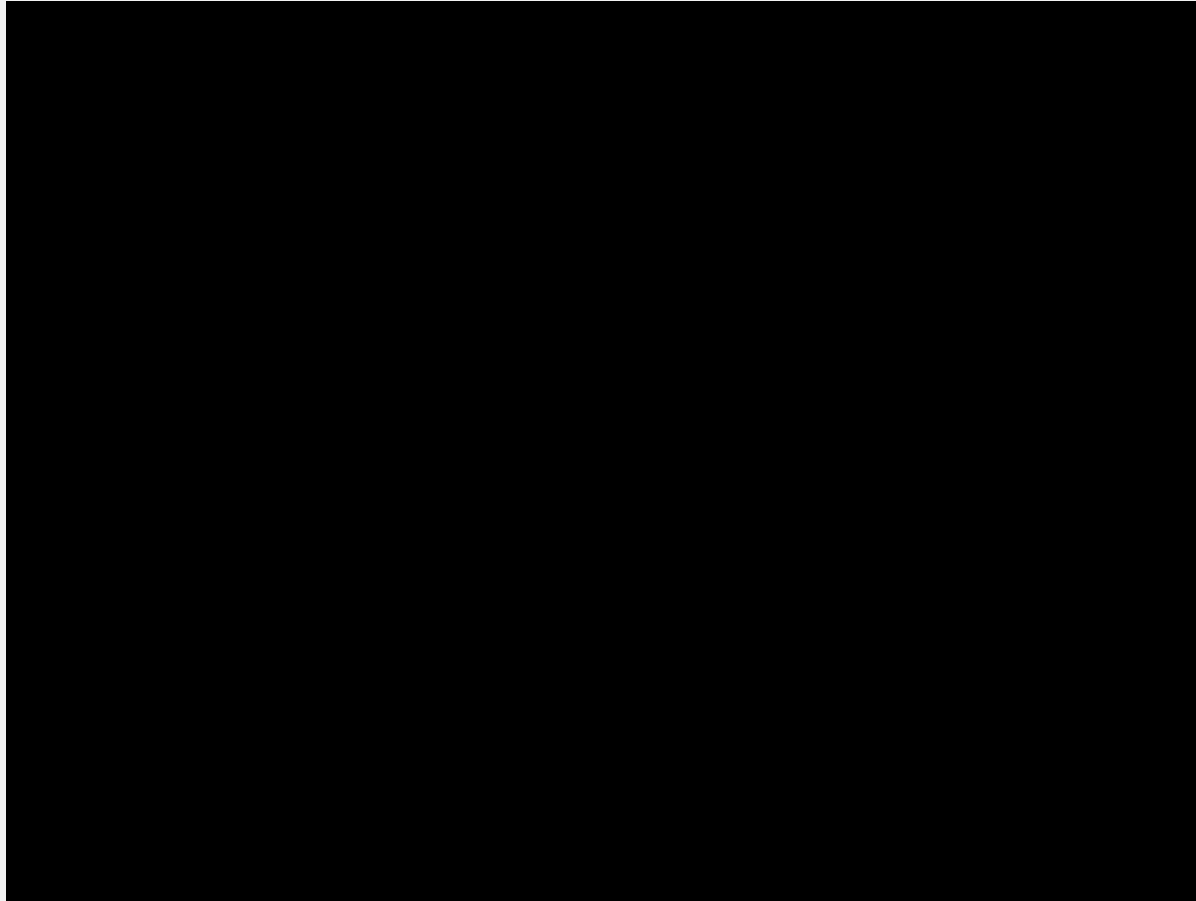
9.2 Specificații tehnice pentru produsele finale

9.3 Ghid de proiectare FSW

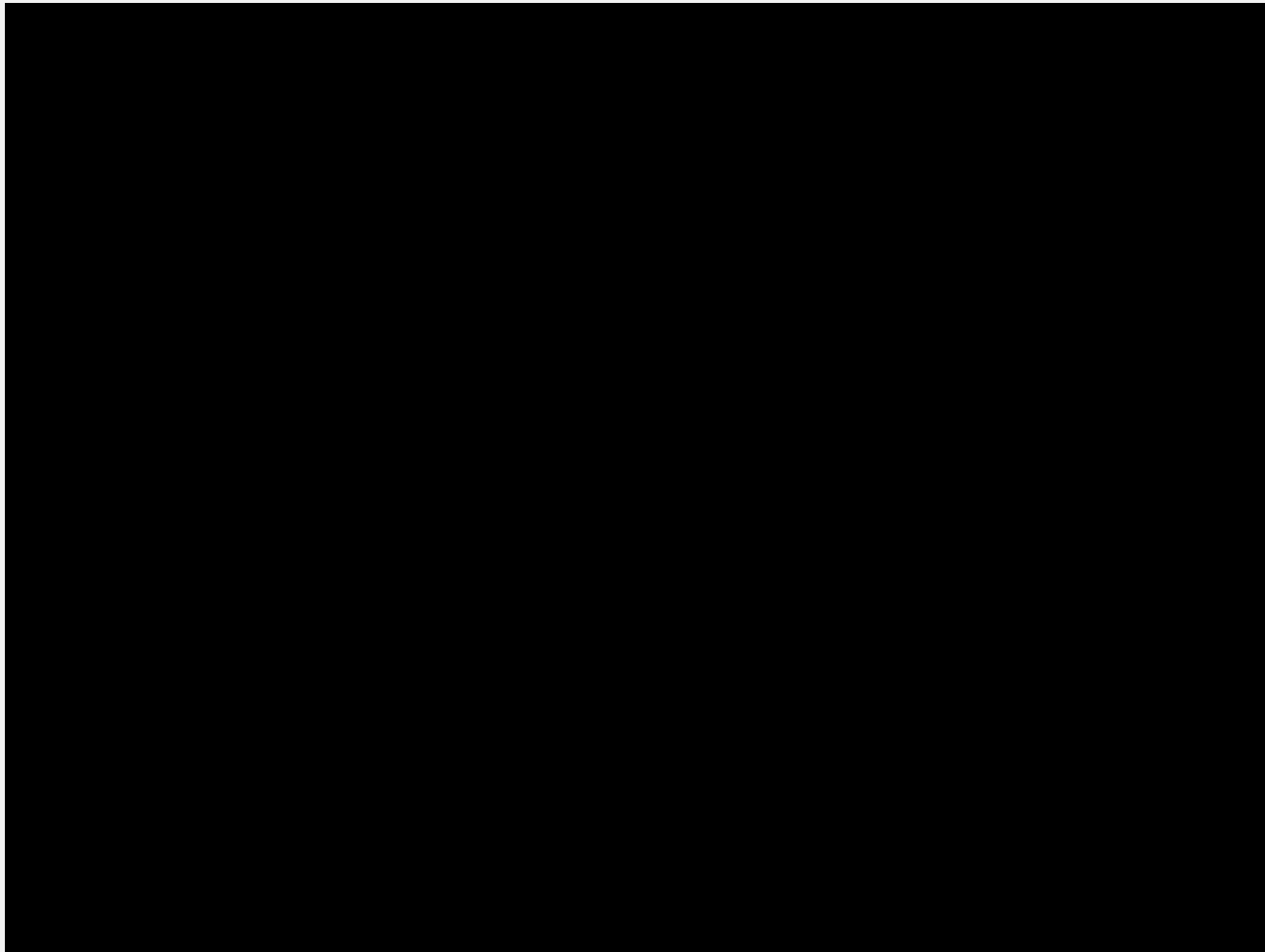
9.4 Referinte

9.1 Variante ale procesului FSW

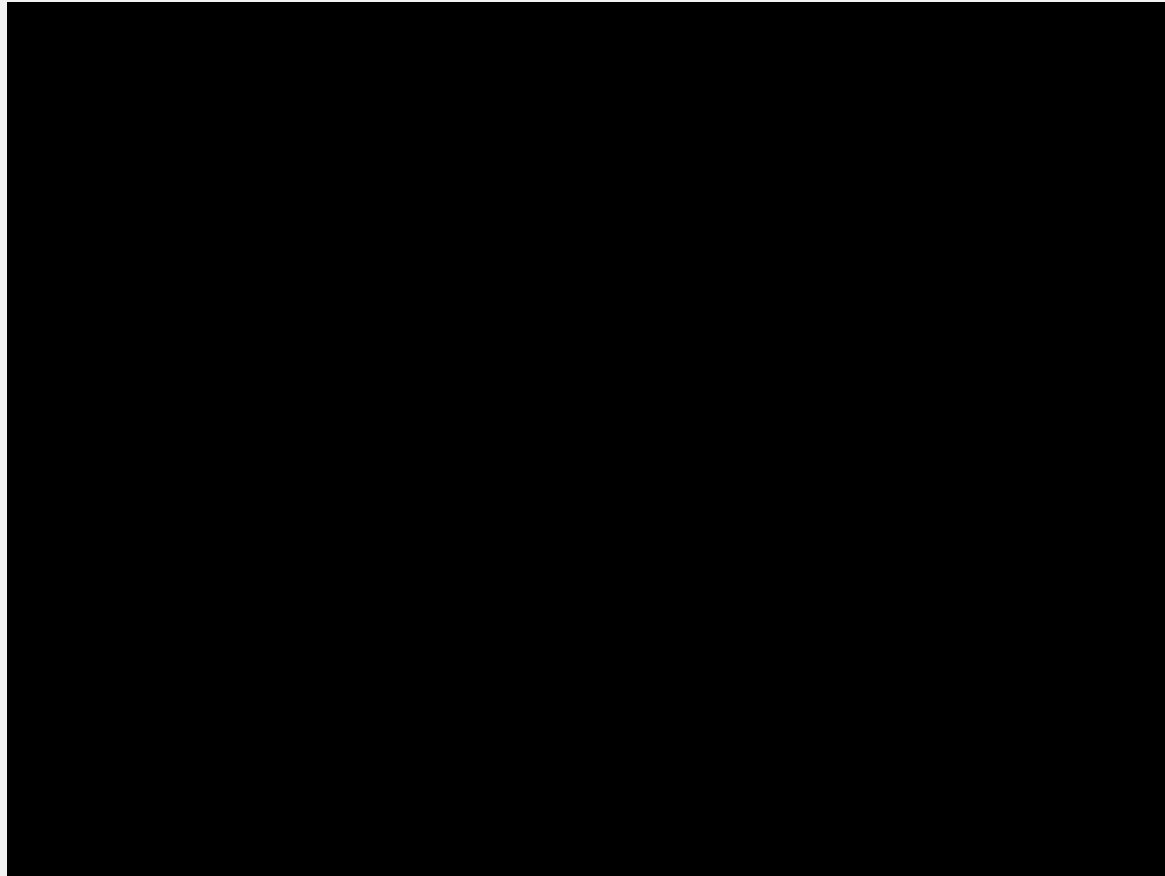
- Există o varietate de tehnici de sudare prin frecare :
- [Sudarea cu frecare rotativă](#) - cel mai popular tip de sudare prin frecare și utilizat pentru piese în care cel puțin o piesă este rotativa-simetrică, cum ar fi tubul sau obara
- [Sudarea prin frecare liniară](#) - folosită pentru componente ale motoarelor cu jet, forme aproape netă și mai mult în cazul lor limitarea pieselor se bazează numai pe masa piesei mobile; nu în geometria interfeței.
- [Sudarea prin frecare cu element activ rotitor \(FSW\)](#) - adesea folosită pentru plăci de aluminiu, extruziuni și foi unde se execută îmbinări cap la cap, între componente subțiri, fără restricții asupra lungimii componentei.



Rotary Friction Welding



[Slow motion linear friction welding of Titanium by TWI](#)



Friction Stir Welding

9.1 Variante ale procesului FSW

Avantaje

<u>Sudarea cu frecare rotativă</u>	<u>Sudarea prin frecare liniară</u>	<u>Sudarea prin frecare cu element activ rotitor (FSW)</u>
<p>100% patrundere în zona de contact</p> <p>Capacitatea de a imbrina materiale diferite</p> <p>Pregătirea minimă necesară imbinării</p> <p>Cicluri rapide de sudare, permițând imbinarea mai multor piese în timp scurt</p> <p>Mai puțină infrastructura necesară pentru a crea imbinarea sudată</p> <p>Ecologic, deoarece nu sunt utilizate consumabile</p> <p>Scalabil la orice dimensiune sudată</p>	<p>Un proces rapid, repetabil și flexibil</p> <p>Posibilitatea de a uni aproape orice formă cu geometrii de piese complexe</p> <p>Capacitatea de a imbrina metale diferite</p> <p>Pregătirea minimă necesară; rezultând o producție mai rapidă</p> <p>Ecologic, deoarece nu sunt utilizate consumabile</p> <p>Scalabil la orice dimensiune sudată</p>	<p>Oferă noi aplicații de imbinare pentru provocări dificile de fabricare - de la extruziuni la foi și multe altele</p> <p>Lipirea practic fără defecte</p> <p>Piese de până la 55 de metri lungime</p> <p>Capacitatea de a imbrina aliaje diferite</p> <p>Posibilitatea de a utiliza funcția de cap dublu pentru sudarea rapidă a panoului</p> <p>Distorsiune minimă a pieselor imbrinate</p> <p>Ecologic, deoarece nu sunt utilizate consumabile</p>

9.1 Variante ale procesului FSW

Top Applications

<u>Sudarea cu frecare rotativă</u>	<u>Sudarea prin frecare liniară</u>	<u>Sudarea prin frecare cu element activ rotitor (FSW)</u>
Aerospatiu Agricultura Automotive Constructii Produsele de consum Petrol si gaz Domeniul militar	Aerospatiu Automotive Domeniul militar Petrol si gaz	Aerospatiu Electronica Marina Domeniul militar Transport

Varinate ale sudarii prin frecare cu element activ rotitor (FSW)

- Sudare prin frecare cu element activ rotitor (FSW -Friction Stir Spot Welding)
 - https://www.youtube.com/watch?v=2fldX_Hcaeg
- Sudarea cu frecare pe două fețe (Double Sided Friction Stir Welding)
 - https://www.youtube.com/watch?v=BVhLlv2_cnc
- Sudarea prin frecare cu umar stationar (Stationary Shoulder FSW)
 - https://www.youtube.com/watch?v=e_6YS03yulY
 - <https://www.youtube.com/watch?v=q0oWjfeVXo8>

9.1.1 Sudare prin frecare in puncte FSSW

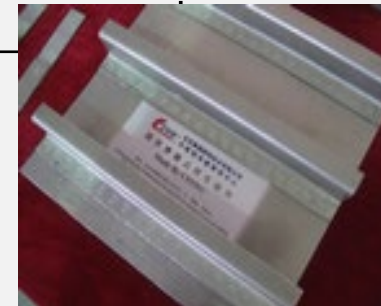
- Sudarea [prin frecare cu element activ rotitor in puncte](#) (FSSW) este un proces de sudare în fază solidă pentru sudarea suprapusă a tablelor cu modele de îmbinare similare ca în cazul sudurii in puncte. Acesta generează puncte individuale în loc de suduri continue.
- Procesul este utilizat în principal în industria auto, la fabricarea materialului rulant feroviar și la producția de aeronave. De exemplu, ușile din spate ale Mazda RX8 și capacul portbagajului Toyota Prius sunt sudate de acest proces în producția de volum mare.



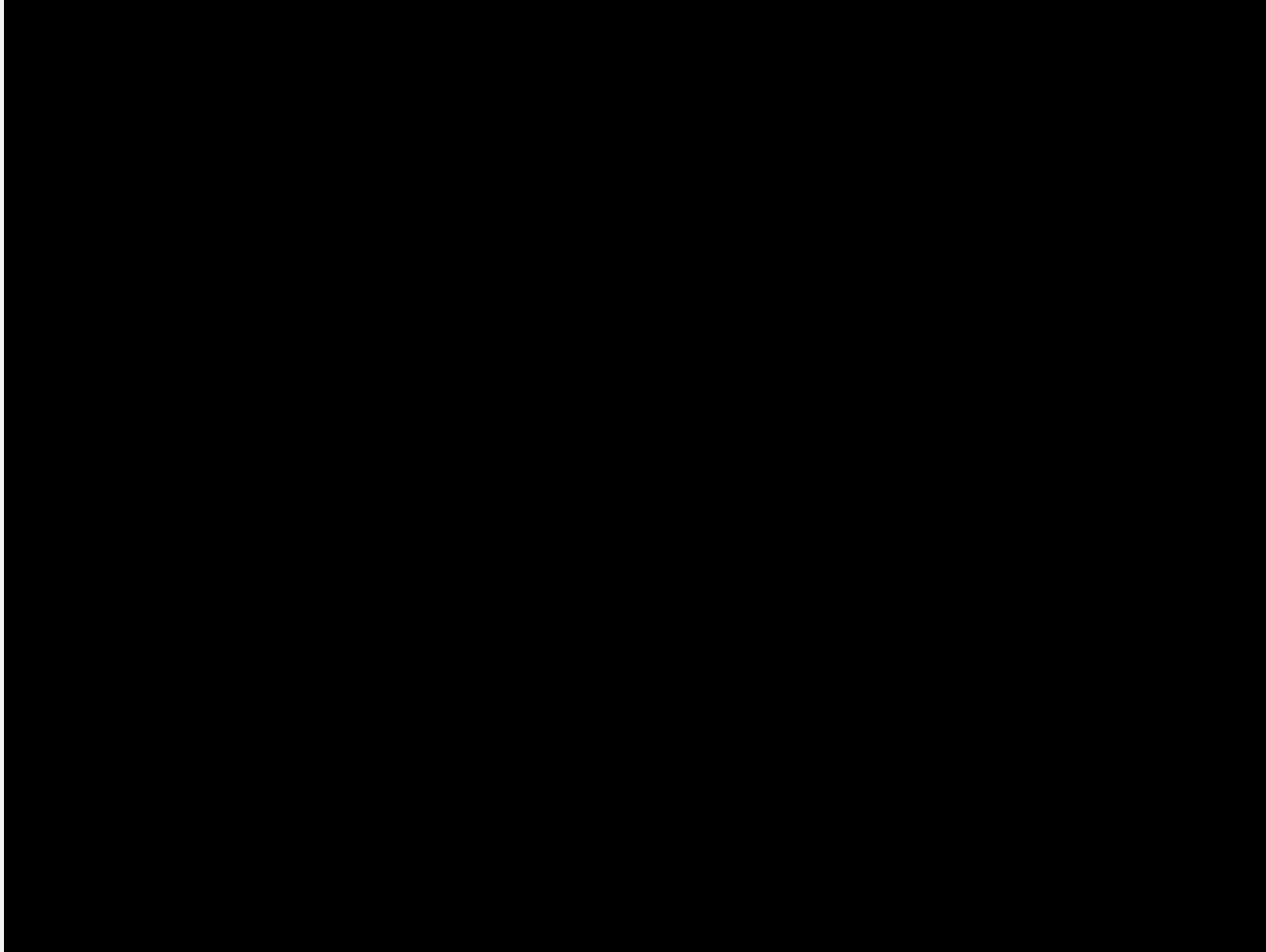
Friction Stir Spot welding
Machine

9.1.1 Sudare prin frecare in puncte FSSW

Material	Grosimi de imbinare	Structura	Domeniu de aplicatie
Al si aliaje de Al	0.5~1 mm	Separate	Aero-space Aero-craft Automobile
Mg si aliaje de Mg	0.5~4 mm	Separate	Electronica Circuite de bord Electrotehnica,

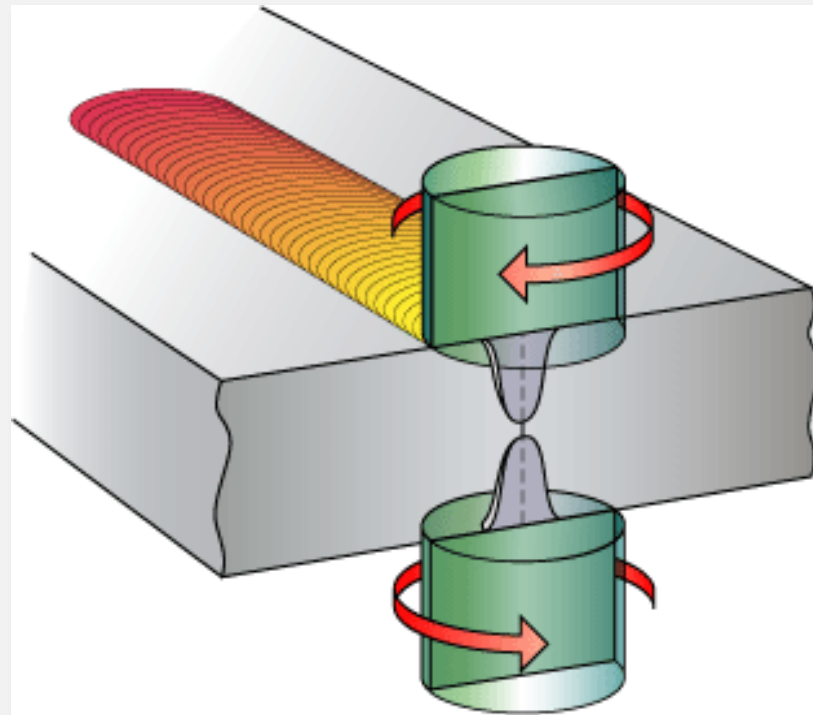


a) Unealta –pt puncte FSW; (b) urma rezultata de la FSSW; (c) element produs prin FSSW

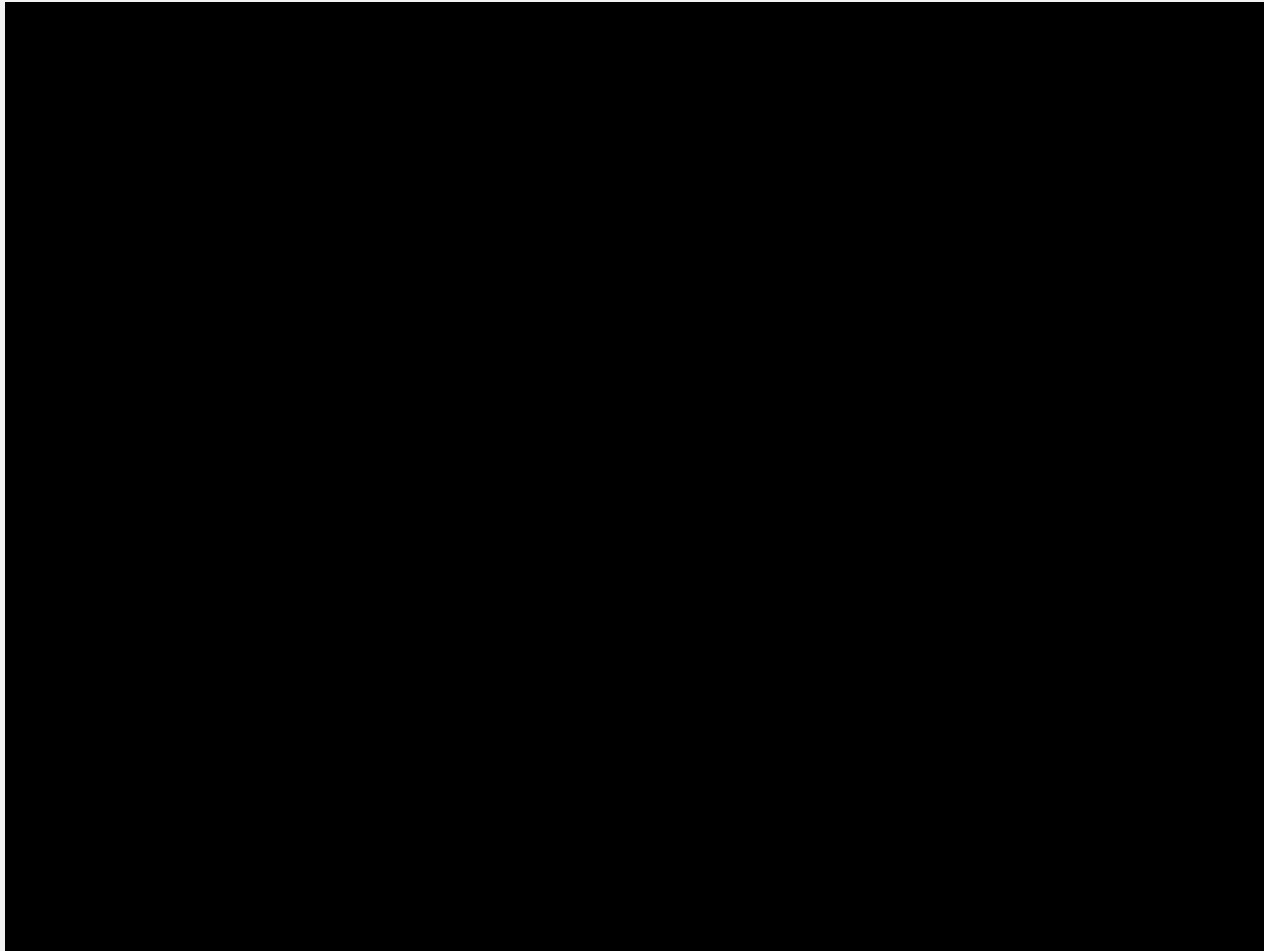


Friction Stir Spot Welding – by [TWI Ltd](#)

9.1.2 Sudurea cu frecare pe două fețe (Double Sided Friction Stir Welding)



Double Sided Friction Stir Welding

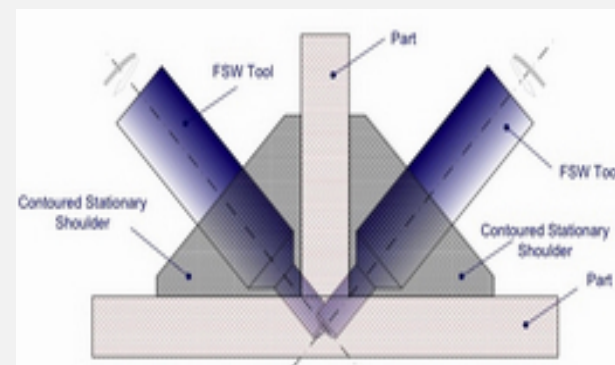


Double-sided friction welding

9.1.2 Sudarea prin frecare cu umar stationar

Umărul staționar nu adaugă căldură la suprafață, astfel încât toată căldura este asigurată de unealtă, iar sudura este realizată cu o cantitate de intrare de căldură liniară. Cheia mecanismul de sudare constă dintr-o unealta rotativa care trece printr-o componentă cu umăr care nu se rotește, care alunecă pe suprafața materialului în timpul sudării. Suprafața sudurii este foarte netedă, aproape lustruită, fără reducerea secțiunii transversale.

Utilizarea tehnicii SSFSW pe un robot poate reduce problemele asociate de controlul adâncimii sculei în timpul sudării. Structura robotului este predispusă la deviere, deoarece deține instrumentul FSW pe linia de sudură a materialului, ceea ce înseamnă că modificările în consistența ale materialului și rezistența ulterioară pot modifica adâncimea la care funcționează scula, producând bavura și defecte.



Imbinare in colt cu procesul SSFSW

9.1.2 Sudarea prin frecare cu umar stationar

Material	Grosimi de imbinare	Structura	Domeniu de aplicare
Al sau aliaje ale Al Aliaje de Mg, etc	8~15mm	Separate	Aero-space Automobile
	15.1~30 mm	Separate	Trenuri Avioane
	30.1~45 mm	Separate	Electronic Electron, etc



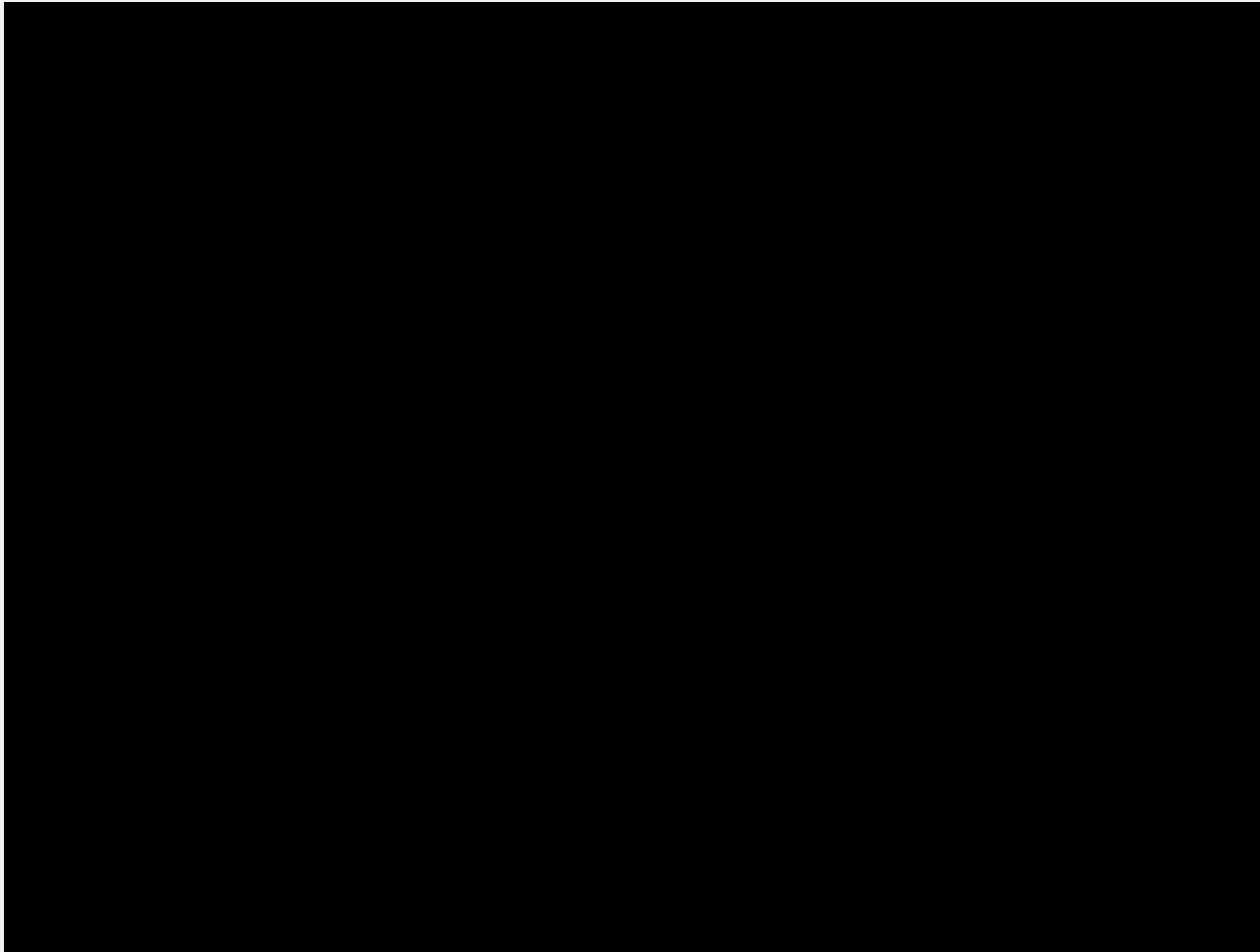
Model de unelta pt
sudarea FSW cu colț
staționar



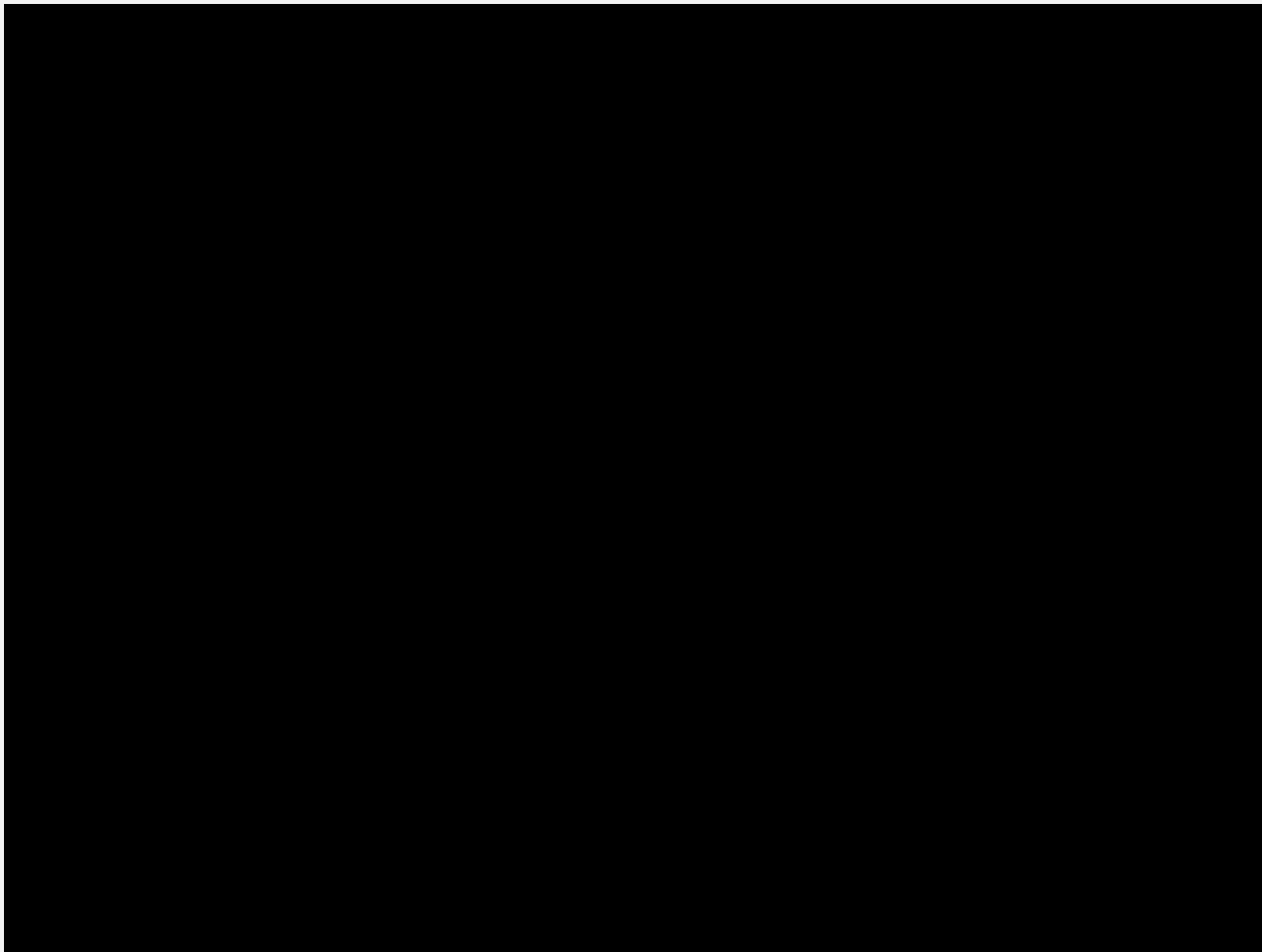
Imbinare in colt cu grosimea
componetelor de 8 mm, aliaj
de Al, sudată FSW cu umar
staționar



Exemplu de aplicatia sin
domeniul naval pentru sudarea
FSW cu umar stationar



Stationary Shoulder Friction Stir Welding



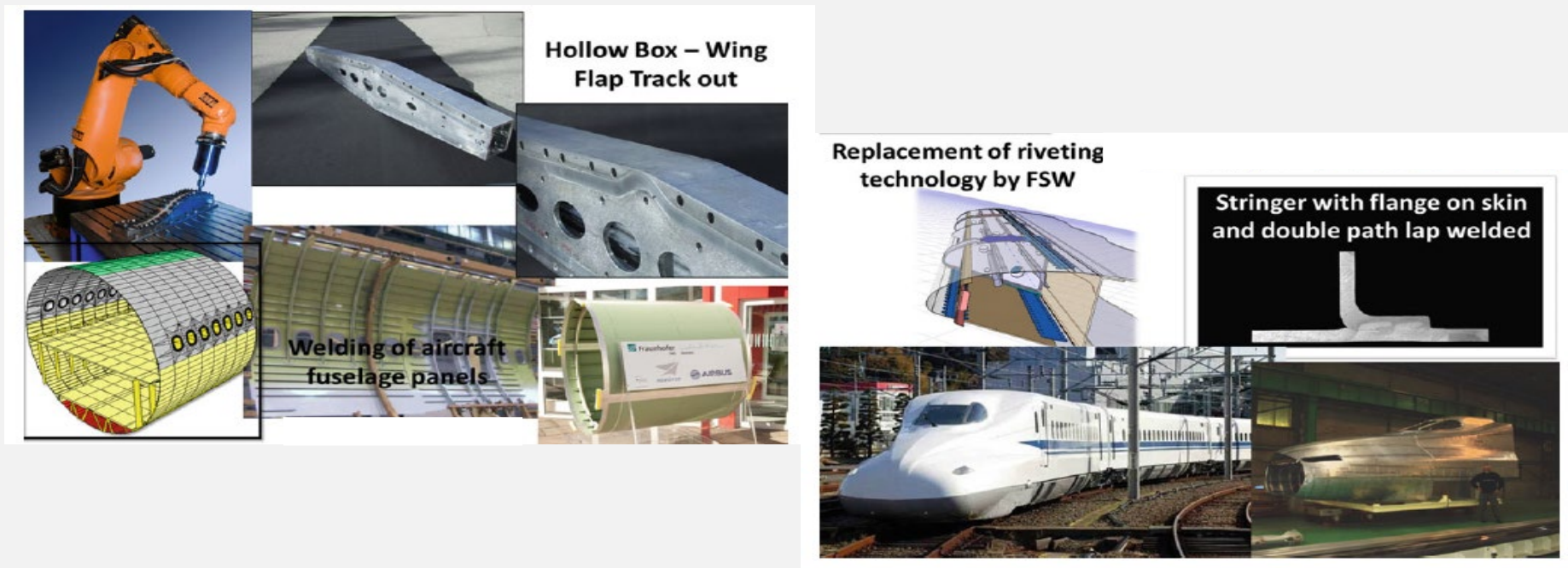
FlexiFab Demo: Robotic Stationary Shoulder FSW

9.2 Specificații tehnice pentru produsele finale

- Specificațiile tehnice ale produselor finale sunt impuse de beneficiar, de obicei componentele care au fost sudate în laborator sau industrie au anumite specificații care trebuie respectate.
- Specificațiile sunt impuse de proiectant în concordanță cu standardele (ISO, AWS, ABS, etc.) deoarece proiectantul cunoaște sarcinile și distribuția încărcăturilor în componente. Fiecare componentă trebuie examinată după sudură în concordanță cu specificația primită.

9.2 Specificații tehnice pentru produsele finale

Componente de avioane și trenuri



A few illustrative examples of implementation of friction stir welding (all aircraft related photographs courtesy Airbus Group, Ottobrunn, Germany and Shinkansen photographs courtesy Mr. Gilbert Sylva)

9.3 Ghid de proiectare FSW

- Sudare prin frecare cu element activ rotitor poate fi folosită în aliaje de aluminiu, aliaje de titan, materiale diferite și acest procedeu este utilizat predominant în spațiul aerospațial.
- Cercetări recente au aratat că acum pot fi sudate folosind FSW titan cu grosimi de 3mm și 8mm (HZG-Hamburg). Rezultate excelente au fost obținute și cu aliaje de aluminiu exotice de la 2mm - 35mm într-o serie de configurații provocatoare.

Masa pentru Sudare prin
frecare cu element activ rotitor



Masa mobila



Infrastructura
/masina FSW



Forma uneltei/sculei

Unealta / scula poate produce deformare prin încălzire și prin frecare. În mod ideal, este proiectată pentru a combina cele două suprafețe ale pieselor prin frecare, amestecând materialul în fața uneltei / sculei și a mutându-l în spatele uneltei / sculei.

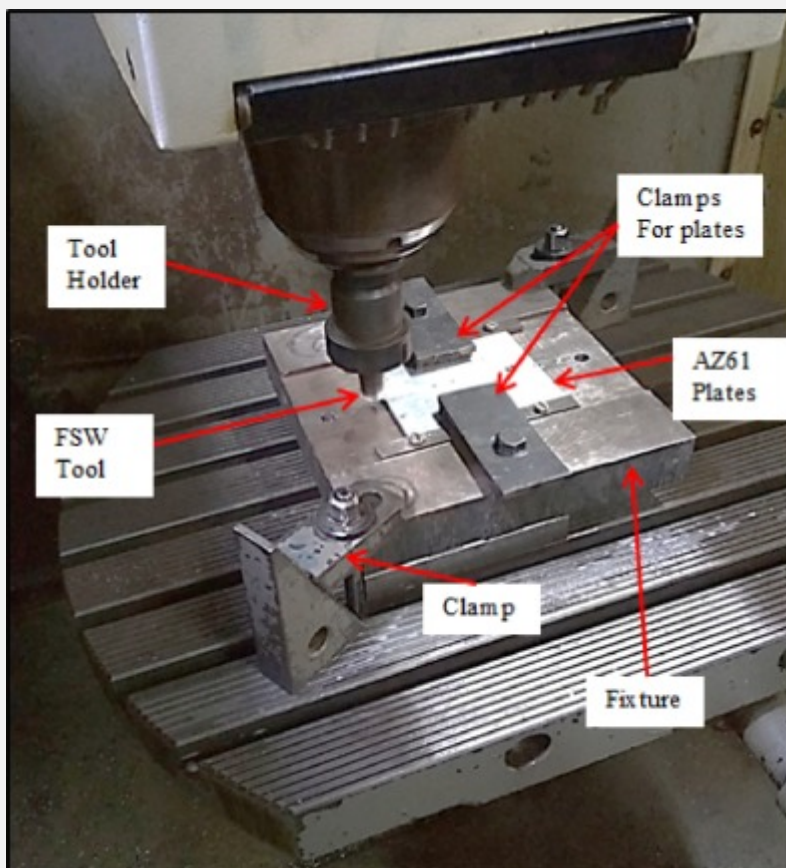
Adâncimea deformării și viteza de deplasare a pinului sunt guvernate în principal de unalta. Forma finală a uneltei este fie plană, fie cupolată. Designul uneltei cu fund plat, care accentuează ușurința de fabricație, este în prezent cea mai frecvent utilizată formă.

Principalul dezavantaj al uneltei plate este forța mare în timpul plonjării. În schimb, o formă finală rotundă sau cu cupolă poate reduce forța și uzura uneltei/sculei la plonjare, poate crește durata de viață a uneltei/ sculei prin eliminarea tensiuni locale și îmbunătățirea calității rădăcinii sudurii direct în partea inferioară a uneltei.

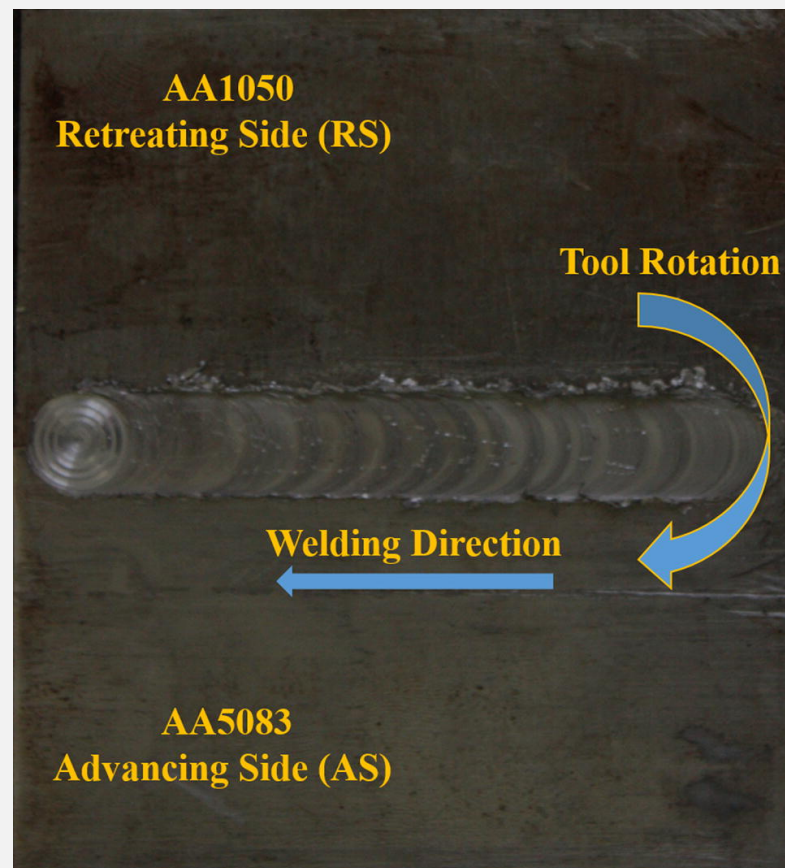
Proiectarea imbinarii

- Piesele care trebuie imbinate în fază solidă nu au nevoie de o pregătire specială
- De obicei sunt imbinari cap la cap, epruvetele sunt fixate doar în sistemul de prindere al masini
- Este de dorit să se efectueze un număr mic de operatii înainte și după sudare.

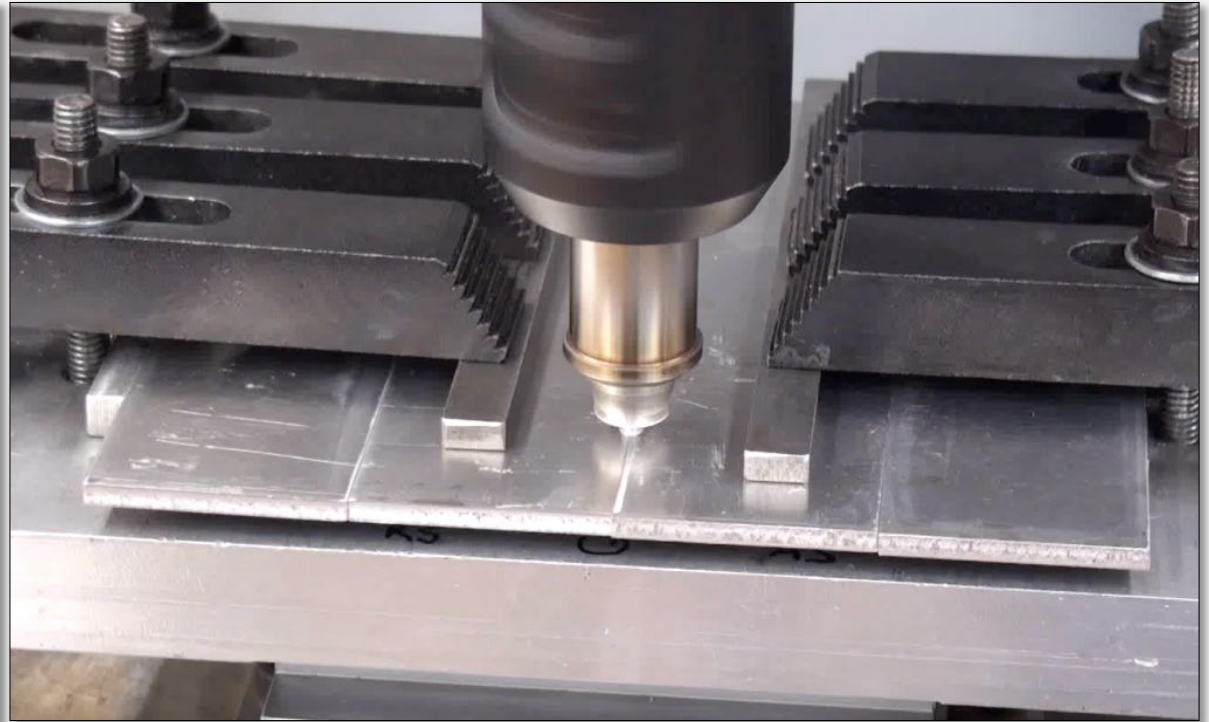




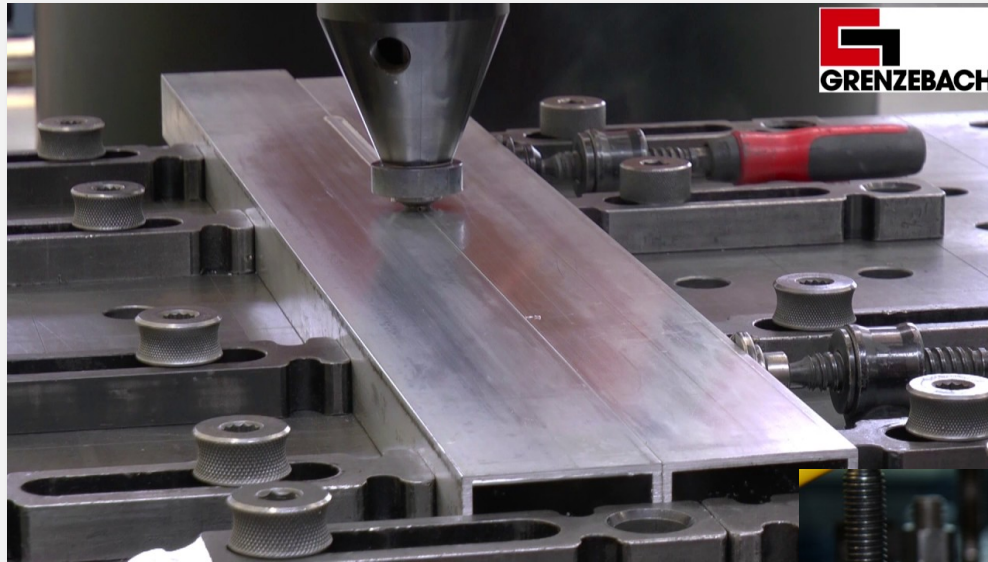
Masina FSW si sitemul de prindere



Detalii privind nr de rotații a uneltei, direcția de sudare



Imbinare FSW – fara pregătirea piselor



Imbinare FSW – fara pregătirea
piselor



References

- [1] L. Blaga, S.T. Amancio-Filho, J.F. dos Santos, R. Bancila: Friction Riveting (FricRiveting) as a new joining technique in GFRP lightweight bridge construction
- [2] L. Blaga, S.T. Amancio-Filho, Jorge F. dos Santos, R. Bancila: Fricriveting of civil engineering composite laminates for bridge construction
- [3] Goncalo Pina Cipriano, Lucian A. Blaga, Jorge F. dos Santos, Pedro Vilaca, Sergio T. Amancio-Filho: Fundamentals of Force-Controlled Friction Riveting: Part I – Joint Formation and Heat Development
- [4] Goncalo Pina Cipriano, Lucian A. Blaga, Jorge F. dos Santos, Pedro Vilaca, Sergio T. Amancio-Filho: Fundamentals of Force-Controlled Friction Riveting: Part II – Joint Global Mechanical Performance and Energy Efficiency
- [5] C. Atanasiu, TR. Canta, A. Caracostea, I. Crudu și alții: Încercarea Materialelor, Editura Tehnică, București 1982
- [6] Ș. Panaitescu, Editura Sudura "Sudare prin frecare cu element activ rotitor"
- [7] A. Feier, Timisoara 2018, Raport proiect Disapora - PN-III- P11.1-MCT-2018-0032
- [8] https://www.grenzebach.com/products-markets/friction-stir-welding/?gclid=CjwKCAjwwZrmBRA7EiwA4iMzBKGG6YHJA46kOvr_SqUqvO-pr7gRLA6HMLD2NQkx_J_SkWTI94mtWBoCRmsQAvD_BwE
- [9] <https://www.ramtech.jp/en/equipment/>
- [10] <https://pdfs.semanticscholar.org/3b5d/ff7a85a28d27942956a04223c7f27fd8366d.pdf>



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



Friction Stir Welding European Qualifications

Multumesc !