

VERGELE ÎNVELITE PENTRU BRAZARE tip VIAg25SnSiPR

CIREASA Mirela¹, COJOCARU Bogdan², MIREA Marius³, UNGHEREA Denis⁴

Conducător științific: Prof.dr.ing. Ionelia VOICULESCU

REZUMAT: Vergelele învelite pentru brazare se obțin prin co-extrudarea unei paste de învelire peste o vergea metalică realizată din aliajul metalic pentru brazare. Brazarea este un procedeu de îmbinare nedemontabilă prin lipire a două sau mai multe piese metalice aflate în stare solidă prin introducerea în interstițiul dintre ele a unui material de adaos (metalic), adus în stare lichidă cu ajutorul unei surse termice.

Brazarea sau Lipirea tare este un procedeu cu largă aplicabilitate pentru îmbinarea materialelor metalice prin procedee termice, la care temperatura materialului de adaos este mai mare decât 450°C, dar întotdeauna mai mică decât temperatura de topire a materialelor metalice care se assemblează.

O condiție de baza la brazare este asigurarea unei bune umectări a suprafețelor componentelor, la unghiuri cât mai mici de racordare, eliminarea impurităților și a oxizilor prin decapare chimică efectuată de fluxuri și solidificarea metalului depus cu buna aderență, fără imperfecțiuni.

CUVINTE CHEIE: brazare, vergele, aliaje metalice

1 INTRODUCERE

În cadrul lucrării de cercetare s-au realizat probe brazate utilizând procedeul de topire cu flacăra oxigaz ușor oxidantă, sub forma a 2 componente din oțel inoxidabil, utilizând vergele învelite experimentale de tip VIAg40SnR fabricate de SC SUDOTIM AS Timișoara. Pentru testarea comportării la brazare au fost realizate și diferite probe brazate între componente din oțel zincat cu grosimea de 2mm, prin suprapunere sau în „T”, după care s-au efectuat testele de încercare la tracțiune pentru evaluarea rezistenței mecanice a îmbinării.

2 STADIUL ACTUAL

Brazarea sau Lipirea tare este un procedeu cu largă aplicabilitate pentru îmbinarea materialelor metalice prin procedee termice, la care temperatura materialului de adaos este mai mare de 450°C, dar este întotdeauna mai mică decât temperatura de topire a materialelor metalice [1,2].

Deoarece temperatura de lipire este întotdeauna mai mică decât temperatura de topire a materialelor care urmează a fi lipite, suprafețele acestora vor fi umectate fără a fi topite, de aceea se poate spune că, față de sudare, lipirea se execută “la rece” [3]. Pentru a realiza o bună îmbinare lipită trebuie să se asigure condiții optime de realizare a difuziei elementelor din metalului de adaos în metalul de bază. Mișcarea atomilor unui material de la regiuni cu concentrație mare spre regiuni cu concentrație mică, care duce la omogenizarea distribuției acestora în volumul de material, se numește *difuzie*. Ca și sudarea, lipirea cu aliaje metalice face parte dintre procedeele de îmbinare nedemontabilă sau de încărcare [4-7].

Conform DIN 8505, se definește procedeul pentru îmbinarea materialelor metalice cu ajutorul unui aliaj de lipire, prin utilizarea unui flux de decapare (curățirea stratului de oxizi de pe suprafețe în timpul lipirii). Vergelele învelite pentru brazare se obțin prin co-extrudarea unei paste de învelire peste o vergea metalică realizată din aliajul de brazare [5,6].

Pasta de învelire este obținută din amestecuri de materiale minerale măcinate și legate cu lianți specifici, fiind depusă în stare semi-umedă pe vergelele metalice cu ajutorul unei instalații de tip EP10 Oerlikon [7].

Brazarea se poate realiza manual sau cu procedee mecanizate, cum ar fi: brazare tare prin inducție, brazare prin imersie, brazare în cuptor, brazare cu flăcără [8].

¹Specializarea Ingineria Transporturilor și a Traficului, Facultatea de Transporturi
E-mail: cojocaru.bogdan.catalin@gmail.com

²Specializarea Ingineria Transporturilor și a Traficului, Facultatea de Transporturi;

³Specializarea Ingineria Transporturilor și a Traficului, Facultatea de Transporturi;

⁴Specializarea Ingineria Transporturilor și a Traficului, Facultatea de Transporturi;

Fluxul pentru brazare este un amestec de materiale nemetalice, utilizat pentru îndepărtarea peliculei de oxid, umectând și protejând suprafețele componentelor de îmbinat.

Fluxurile utilizate la lipire au rolul de a dizolva oxizii prezenți pe suprafețele metalice sau nemetalice ale componentelor în vederea îmbunătățirii condițiilor de umectare la nivelul suprafeței. Principalele substanțe care intra în componența fluxurilor pentru lipire sunt: colofoniu, stearină, HCl diluat, borax (acid boric) etc.

La încălzirea componentelor de îmbinat crește tendința de oxidare a suprafețelor și se recomandă utilizarea fluxurilor care împiedică oxidarea în timpul încălzirii.

Aplicarea fluxului la locul îmbinării se poate face în mai multe feluri: prin ungerea părților de îmbinat și a aliajului de lipit, în cazul fluxurilor sub formă de pastă; prin suflare de gaz în interiorul flăcării de încălzire, în cazul lipirii cu pulbere sau baghete.

O condiție de baza la brazare este asigurarea unei bune umectări a suprafețelor componentelor (fig. 1), la unghiuri cât mai mici de racordare, eliminarea impurităților și a oxizilor prin decapare chimică efectuată de fluxuri și solidificarea metalului depus cu buna aderență, fără imperfecțiuni.

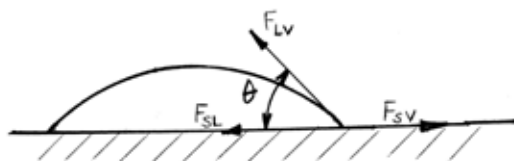


Fig.1. Sistemul de forte care acționează asupra metalului topit la brazare:

Unghiul de umectare (θ); F_{SL} – forța solid-lichid;
 F_{LV} – forța lichid gaz; F_{SV} – forța lichid solid.

3. MATERIALE UTILIZATE

În cadrul lucrării de cercetare s-au efectuat următoarele experimente de brazare:

- Brazarea probelor din oțel folosind bagheta cu înveliș de culoare albă (compoziție chimică: 30% Argint, 50% Cupru, 25% Staniu, 10% Fosfor, 5% Siliciu)

- Brazarea componentelor din oțel folosind bagheta cu înveliș de culoare galbenă (compoziție chimică: 25% Argint, 50% Cupru, 15% Staniu, 8% Fosfor, 2% Siliciu).

Probele brazate s-au realizat prin suprapunere și în „T”. Pentru estimarea comportării îmbinărilor brazate la solicitări mecanice, acestea au fost ulterior testate prin încercarea la tracțiune continuă.

Operația de brazare s-a realizat cu flacăra oxi-gaz ușor oxidantă, între componente din oțel

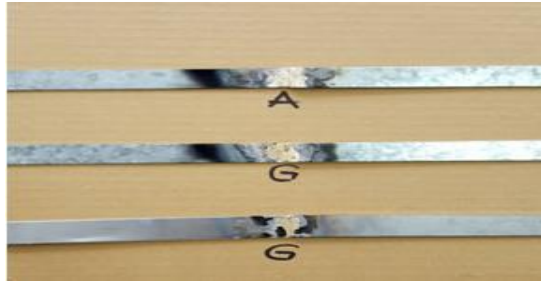
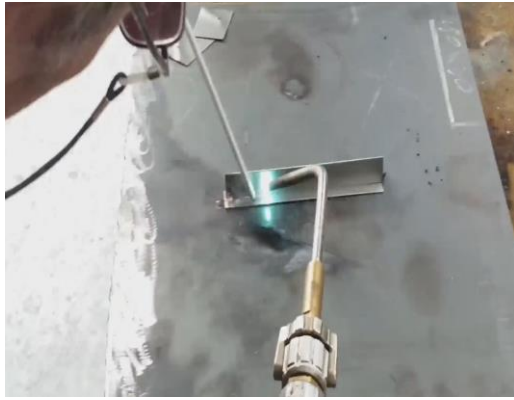
inoxidabil sau între componente din oțel carbon, utilizând vergele învelite experimentale de tip VIAg40SnR fabricate de SC SUDOTIM AS Timișoara. Înainte de brazare, probele au fost debitate la dimensiunile necesare apoi au fost curățite prin spălare, degresare și decapare cu soluții specifice. După curățire, probele au fost uscate prin tamponare pe hârtie și suflare cu aer cald (fig. 2).



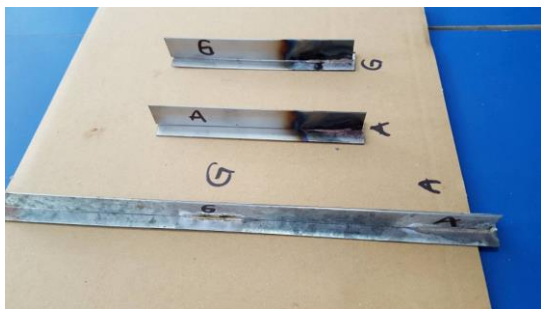
Fig. 2. Pregătirea probelor pentru brazare.

4. REALIZAREA ÎMBINĂRILOR BRAZATE

Pentru estimarea comportării la brazare a materialelor experimentale au fost realizate mai multe tipuri de probe, utilizând procedeul de topire manuală cu flacăra oxi-gaz (Fig. 3). Probele au fost de două tipuri: prin suprapunere (fig. 3a) și în „T” (fig. 3b).



a) probe prin suprapunere



b) probe de colt de tip „T”

Fig. 3. Probe brazate cu vergele învelite experimentale.

4. COMPORTAREA PROBELOR BRAZATE LA INCERCAREA DE TRACTIUNE

Probele rezultate în urma brazării au fost supuse încercării de tracțiune continuă (fig. 4 și 5).

Probele brazate cu vergeaua având înveliș alb au cedat la o forță de 600 KgF iar cele realizate cu vergeaua cu înveliș galben au cedat la forța de 500KgF. Toate probele s-au rupt în materialul de baza, și nu din zona brazată, ceea ce arată modul corect de realizare al acestora.

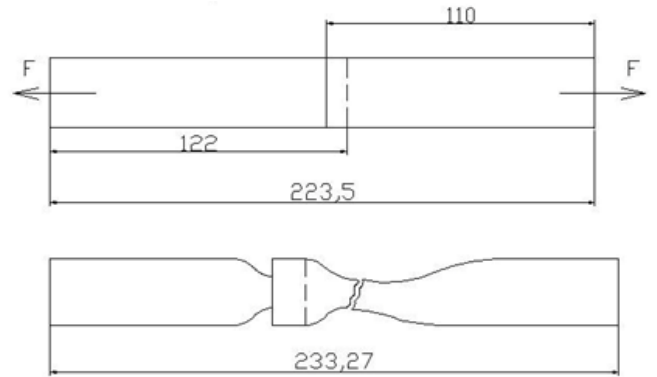


Fig. 4. Tipul de probe supuse testului de tracțiune.



Fig. 5. Probe brazate după încercarea de rupere.

După aplicarea testului de tracțiune au fost calculate valorile caracteristicilor mecanice de alungire și gătuire la rupere, obținând rezultatele următoare:

1. Alungirea la rupere :

$$A = [(L_f - L_i) / L_i] * 100$$

Alungirea la rupere (bagheta alba)

$$A = (269 - 223,5 / 223,5) * 100$$

$$A = 0,20 * 100 = 20\%$$

$$L_f = 269$$

$$L_i = 223,5$$

Alungirea la rupere (bagheta alba)

$$L_f = 265,5$$

$$L_i = 223,5$$

$$A = 18\%$$

2. Gătuirea la rupere:

$$Z = [(A_o - A_f) / A_o] * 100$$

- Bagheta galbena Z=36%
- Bagheta alba Z=38%

Rezultatele obținute au fost centralizate în tabelul 1.

Proba	Forța de rupere, kgf	A,%	Z,%	Latime, mm
Bagheta galbena	500	18	38	16
Bagheta alba	600	20	36	15,5

5. ANALIZA ÎMBINĂRII BRAZATE

Analiza microstructurală a vizat evidențierea modului de pătrundere a materialului de adaos în rost, a eventualelor imperfecțiuni și deformații. Pentru a nu se deforma muchiile în timpul pregătirii metalografice, probele s-au înglobat în rășină fenolică (fig. 6) și s-au supus etapelor de pregătire – polisare și lustruire finală.



Fig 6. Probe înglobate în rășina fenolică.

Probele pregătite au fost supuse analizei metalografice prin microscopie electronică SEM (fig. 7).

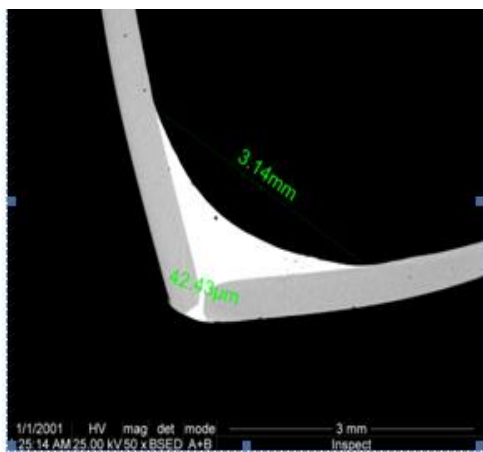


Fig. 7. Secțiune transversală prin îmbinarea de colt (proba T) (50x).

La mărituri mai mari (1000 x, fig. 8) se poate vedea geometria corectă a rostului și a rădăcinii, fără faze fragile. Au apărut câțiva pori mici (diametru între 1-2 μm), care nu afectează rezistența îmbinării. Se poate evidenția buna aderență a metalului topit față de componentele brazate din oțel inoxidabil (Fig. 9).

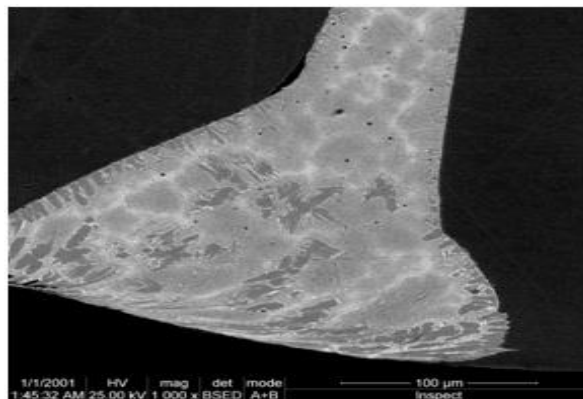


Fig. 8. Secțiune transversală prin îmbinarea de colt (proba T) (1000x).

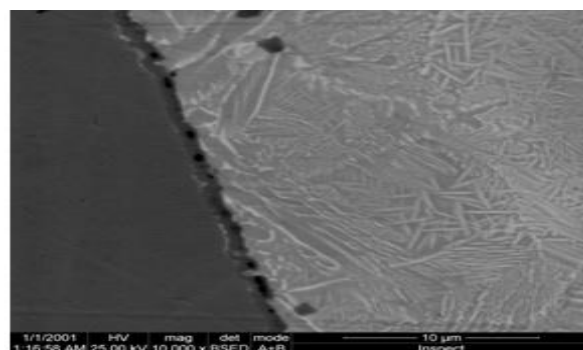


Fig. 9. Secțiune transversală prin îmbinarea de colt (proba T) (10000x).

Microstructura metalului topit și solidificat rapid este aciculară fină (fig. 10).

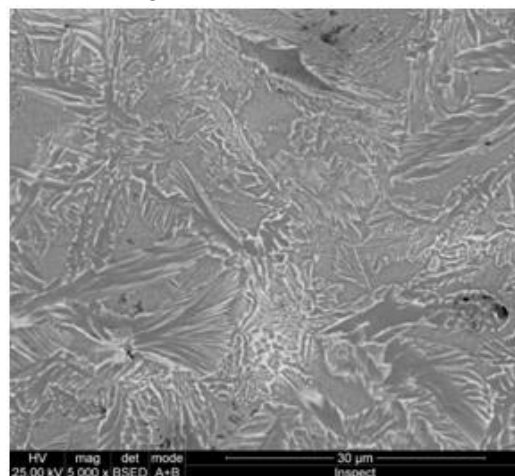


Fig 10. Microstructura zonei topit (5000x).

6 CONLUZII

- ⊙ Materialul de adaos experimental utilizat in lucrare are caracteristicile tehnologice necesare pentru a fi utilizat la imbinarea componentelor subtiri din otel inoxidabil.
- ⊙ Bagheta galbena este mai ieftina avand un procent mai mic de Ag.
- ⊙ Bagheta alba se preteaza pentru rosturi mai inguste si componente sensibile (oteuri inalt aliate).
- ⊙ Caracteristicile geometrice ale imbinarii au fost corecte, cu patrunderea pe lungime de 4mm in rost, mai mare decat lungimea minima precizata de standardul de metoda (2,5mm);
- ⊙ Materialul de adaos alb a prezentat o fluiditate mai mare fata de cel galben si anume o lungime de acoperire mai mare ;
- ⊙ Ambele aliaje de lipit au prezentat o rezistenta foarte buna a lipiturii brazate, ruperea s-a realizat in ambele cazuri doar in materialul de baza;
- ⊙ Extinderea zonei de influenta termica (ZIT) a fost mica (sub 350microni), ceea ce asigura premisele unei imbinări brazate de buna calitate;

7 MULTUMIRI

Autorii doresc sa aducă mulțumiri profesorilor coordonatori: Prof. Dr. Ing. Ionelia VOICULESCU si SI. Dr. Ing. Ion Mihai VASILE , precum si personalului tehnic din laboratoare.

8 BIBLIOGRAFIE

- [1] I.Voiculescu, A.Mihai. V.Geanta s.a., *Nanomateriale de adaos microaliat pentru imbinarea materialelor ceramice* – NANOCERAD, contract de cercetare nr. 71-118 / 2007;
- [2]. Voiculescu, I., Binchiciu, H., Geanta, V., Binchiciu, A. “Research concerning the new ecological brazing filler metal performances for clean applications”, The 7th International Conference on Technology and Quality for Sustained Development – TQSD 06, 25-27, pag. 335 – 340, AGIR Publishing House, ISBN 973-720-035-7, Mai, 2006;
- [3]. SR EN 12799:2002, Examinări nedistructive ale imbinărilor prin lipire tare;
- [4]. SR EN 12799/A1:2004, Examinări nedistructive ale imbinărilor prin lipire tare;
- [5]. SR EN 12797:2002, Încercări distructive ale imbinărilor prin lipire tare;

- [6]. SR EN ISO 18279:2004 Lipire tare. Imperfecțiuni ale imbinărilor realizate prin lipire tare;
- [7]. SR EN 1044:2002 Lipire tare. Metale de adaos pentru lipire tare;
- [8]. Voiculescu, I., Binchiciu, A. s.a. „Realizarea unei familii de vergele învelite ecologice pentru brazare cu aliaje de argint”-VERAG- contract nr. 2023, SUDOTIM, Timisoara 2004.
- [9]. <http://www.crucialcustomcycles.co.nz/>
- [10]. Contract de cercetare „Materiale si tehnologii performante destinate realizarii cutitelor de freza pentru asfalt – MATFREZ – PCCA 188/2012”.

9 NOTATII

In cadrul lucrarii au fost utilizate urmatoarele simboluri:

Cu = cupru;
Ag = argint;
Sn = Staniu;
A = alungire;
Z = gatuire;
Lf = lungire finala;
Li = lungire initiala;
Si = siliciu