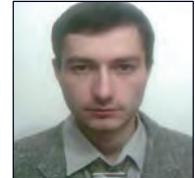


TEHNOLOGII DE LIPIRE ȘI BRAZARE ÎN INDUSTRIA ELECTROTEHNICĂ

Drd. ing. Lucian FERARU
Universitatea „Transilvania” din
Brașov



Drd. ing. Robert ROȘCA
Universitatea „Transilvania” din
Brașov



Drd. Ing. Corneliu TANCO
Universitatea „Transilvania” din
Brașov



Prof. dr. ing. Iacob Nicolae TRIF
Universitatea „Transilvania” din
Brașov



REZUMAT. Lucrarea prezintă tehnologii noi și inovative de îmbinare a metalelor neferoase, folosite cu preponderență în industria electrotehnică. De asemenea, lipirea de componente electronice și electrotehnice, necesită tehnologii specifice pentru acest domeniu, tehnologii prezentate în această lucrare. Dezvoltarea tehnologică pe plan mondial, în domeniul electrotehnicii și electronicii, se bazează în mare parte pe componente SMD (surface mounted device), componente care se realizează prin tehnologii de lipire prezentate în lucrare.

Cuvinte cheie: lipire, brazare, SMD, laser, baie de lipire, metale neferoase.

ABSTRACT. The paper present new and innovative technologies of joining non-ferrous metals, highly used in electrotechnical industry. Also for the bonding of the electronic components it need specifically technologies, which are presented in this paper. Brazing of those components it can be done thru new brazing technologies also presented in the paper. The tehnological development that we are assisting nowadays, in electronical and electrotechnical is strongly based on SMD components, which are realized by using joining technologies that are presented in this paper.

Key words: bonding, brazing, SMD, laser, non-ferrous metals.

1. INTRODUCERE

În electronică, o mare diversitate de elemente se asamblează prin lipire: conductoare filare (între ele, pe terminale / pini, pe circuite imprimate, pe șasie, carcase etc.), componente electronice montate „în găuri” pe cablaje imprimate, componente montate pe suprafață, piese metalice de variate forme și dimensiuni (distanțiere, elemente de fixare/rigidizare, table etc.). Procedeu de lipire se alege/adoptă în funcție de „ce se lipește, unde și când se lipește”.

2. TEHNOLOGII CLASICE ȘI MODERNE DE LIPIRE

Procedee de lipire clasice sunt:

– manuale, utilizate destul de frecvent la asamblare și întotdeauna la depanare;

– automate, utilizate numai la asamblare și de regulă la lipirea pe cablaje imprimate.

După modul în care se face aportul de aliaj de lipit avem:

- cu ciocanul de lipit (întotdeauna manuală);
- prin imersie în băi de lipire statice;
- în val (întotdeauna în instalații mai mult sau mai puțin automate);
- prin retopire (reflow), procedeu care presupune depunerea aliajului pe suprafețele de lipit înainte de încălzirea pentru lipire; În funcție de modalitatea depunerii aliajului (preforme sau paste de lipit) și de procedeu de încălzire (prin contact, cu radiații infraroșii, cu aer cald, în fază de vapori, cu laser etc.), există o mare varietate de tehnici tip „reflow”.

2.1. Lipirea cu ciocanul

Din procedeele de lipire cu ciocanul, foarte des folosit și nou este lipirea cu ciocanele de lipit cu

rezistentă, acestea au inclusă o rezistență de încălzire alimentată direct de la rețea sau prin transformator.

Ciocanele cu rezistență izolată în ceramică sau folii de mică, alimentată direct de la rețea (220V/50Hz) nu sunt recomandabile, deoarece rezistența izolației nu este prea mare.

Ciocanele alimentate prin transformator coborât sau numai de izolare, sunt preferabile și de altfel cele mai folosite în industria electronică.

Ciocanele de lipit termoreglate cu magnet permanent (fig. 1) au, solidar cu vârful (a cărui temperatură se menține constantă), o pastilă, un mic magnet permanent (ferită, aliaj magnetic tare) cu punct Curie la temperatura de lipire ($t_{Curie} = t_l$). Cât timp $t < t_l$, magnetul atrage o tijă din fier moale și se închide contactul de alimentare a rezistenței; la $t - t_l = t_{Curie}$ pastila își pierde însușirile magnetice și un arc slab deschide contactul; la scăderea temperaturii contactul se reînchide. Astfel, temperatura vârfului oscilează cu $1 - 5^\circ\text{C}$ în jurul valorii de lipire (sistemul termic - magnetic - mecanic are un mic histerzis). Pentru schimbarea temperaturii de lipire trebuie schimbat vârful cu magnet. Acest tip de ciocan este foarte folosit, fiind ieftin, robust și satisfăcător în multe utilizări. Există o mare varietate de construcții, cu puteri de la 20-25W la peste 100W și de vârfuri cu pastile pentru temperaturi de la 200°C la peste 350°C (aproximativ din 10 în 10°C).

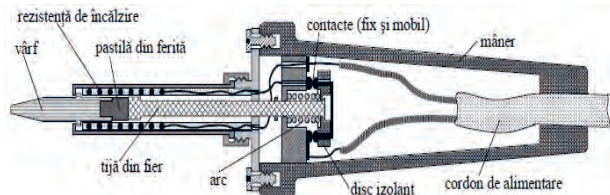


Fig. 1. Ciocan de lipit termostat cu pastilă din ferită cu punct Curie la temperatura de lipire.

Ciocanele de lipit termoreglate cu senzor (termistor, termorezistentă, termocuplu) montat în vârf, asigură atât un histerzis mai mic (sub 1°C) cât și posibilitatea reglării temperaturii (circuitele de reglaj sunt în aceeași carcasă cu transformatorul) în plaje largi; în schimb sunt sensibil mai scumpe și mai pretențioase (cordonul ciocanului are 4 – 6 fire)

Tehnologia de lipire manuală cu ciocanul. Lipirea manuală cu ciocanul, în cazul utilizării aliajelor tubulare, presupune, în general, parcurgerea următoarelor etape:

a) Se pune capătul de lipire al vârfului ciocanului (încalzit la temperatura de lipire) în locul lipirii, în contact cât mai bun cu piesele care se lipesc, astfel încât contactul cu piesa mai mare să se facă pe o suprafață mai mare (ex.: fig. 2. a). Capătul de lipire trebuie să fie

acoperit cu o mică cantitate de aliaj topit, preferabil și puțin flux, pentru contact termic bun; eventual se preia pe vârf o mică cantitate de aliaj.

b) Se așteaptă ca piesele să se încălzească, apoi se aduce aliajul tubular în contact cu piesa de lipit mai mare, evitând contactul cu vârful ciocanului, astfel se asigură topirea fluxului și curățarea suprafețelor înaintea topirii și întinderii aliajului (ex.: fig.2. b).

c) După topirea unei cantități potrivite de aliaj, se menține contactul, eventual se deplasează vârful în contact cu piesele, până la întinderea aliajului, acoperirea suprafețelor și umplerea interstițiilor (ex.: fig.2 c).

d) Imediat după acoperire, se îndepărtează ciocanul, rapid dar nu bruscat și se așteaptă răcirea și solidificarea aliajului (ex.: fig. 2 d); în acest timp piesele trebuie să fie imobile.

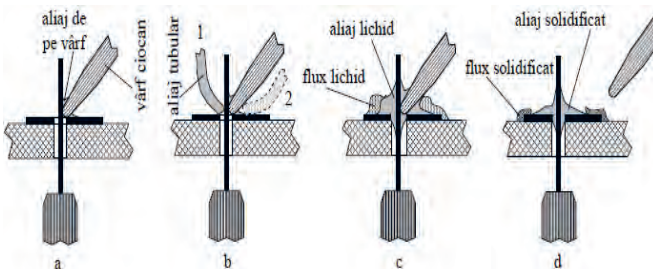


Fig. 2 Lipirea cu ciocanul, cu aliaj tubular:

a – încălzire; b – aport de aliaj și flux (poziția 1 sau 2); c – topire și întindere flux și apoi aliaj; d – îndepărtare vârf și răcire.

Durata încălzirii trebuie să fie suficientă pentru buna întindere a aliajului dar nu prea lungă, pentru evitarea supraîncălzirii pieselor și oxidarea intensă a aliajului și suprafețelor.

Defectele frecvente care apar la lipirea cu ciocanul, sunt:

- lipiturile „reci” – suprafețele sunt acoperite cu aliaj de lipit dar nu s-a realizat contact intim între materiale de bază și aliaj; cauzele sunt: suprafețele insuficient încălzite și/sau curățate; obișnuit, în aceste cazuri unghiurile de lipire sunt peste $70 - 90^\circ$;

- lipituri „arse” – suprafețele sunt acoperite cu aliaj, dar între aliaj și suprafețe există straturi de oxizi; cauza constă în supraîncălzire (temperatura prea mare sau durată prea mare a încălzirii); obișnuit, în aceste cazuri suprafața aliajului nu este netedă, în jurul lipiturii și în aliaj se observă impurități cu aspect clar diferit de al fluxului nears;

- lipituri „crăpate” – în timpul solidificării aliajului, piesele au fost deplasate și aliajul are crăpături (de regulă vizibile);

- lipituri cu lipsă de aliaj - lipirea este realizată, dar cantitatea de aliaj este prea mică și în consecință rezistența mecanică este redusă;

– lipituri cu exces de aliaj - lipirea este realizată, dar aliajul este în exces și terminalele nu se pot tăia la lungimea necesară, lipiturile se „rup” ușor, se produc scurtcircuite;

– lipituri cu scurtcircuit, datorate contactului nedorit al vârfului cu suprafețe conductoare apropiate sau, în cazul excesului de aliaj, formării unor „stalactite” sau

– „fire” (adesea aproape invizibile) din aliaj la îndepărtarea ciocanului.

2.2. Lipirea prin imersie în băi statice

O baie de lipire constă dintr-o cuvă metalică, izolată termic, în care se află aliaj de lipit topit; încălzirea se face cu rezistențe alimentate electric iar temperatura este controlată cu senzori și regulatoare de curent.

Pentru precursorizarea terminalelor, a capetelor de cablu și lipirea cablurilor, se folosesc băi de dimensiuni mici (de ordinul $10 \times 10 \times 10$ cm), cu rezistențe de 150 – 250 W, alimentate la 12 ... 48 V. Pentru lipirea pieselor pe cablaje imprimate se folosesc băi cu dimensiuni mari (zeci de cm ... metri), cu 2-5 rezistențe de câte 1 – 2 kW fiecare, alimentate de la rețea mono sau trifazică.

Tehnologia de lipire a plăcilor în băi, decurge astfel:

– plăcile se fixează pe suporturi potrivite, se fluxează și de obicei se preîncălzesc;

– se curăță suprafața liberă a aliajului din baie cu racleta;

– se cufundă placa în aliaj, se menține cât este necesar să se realizeze lipiturile (timpul se stabilește experimental), apoi se extrage;

– urmează controlul vizual al lipiturilor și îndepărtarea defectelor (scurtcircuite, țurțuri, zone nelipite etc.).

La lipirea prin imersie, plăcile cablaj pot fi deplasate pe verticală (ex.: fig. 3. a), basculate (ex.: fig.3. b) sau prin plutire (ex.: fig 3. c), dar la lipirea pe verticală apar dezavantaje:

– gazele rezultate în urma arderii fluxului și solvenților ies cu greu, se formează bule și apar zone nelipite;

– datorită tensiunii superficiale mari a aliajului, multe zone apar cu exces de aliaj, se formează stalactite (țurțuri);

– deși se face preîncălzire, la contactul plăcilor cu aliajul, temperatura acestuia scade iar revenirea la temperatura de lipire se face lent, plăcile trebuind să fie menținute mult timp în baie.

Pentru eliminarea acestor dezavantaje, se procedează la deplasarea plăcilor în timpul imersiei -prin basculare [ex.: (fig.3 b)] sau prin plutire [ex.: (fig.3. c)]. Deplasarea plăcilor face ca temperatura de lipire să se stabilească rapid iar gazele sunt mai ușor eliminate; pe de altă parte, datorită unghiului de ieșire mic, aliajul în exces are timp să se scurgă și nu se mai formează multe

stalactite; de asemenea și șocul termic este redus prin introducerea treptată și sub unghi mic a plăcilor în baie.

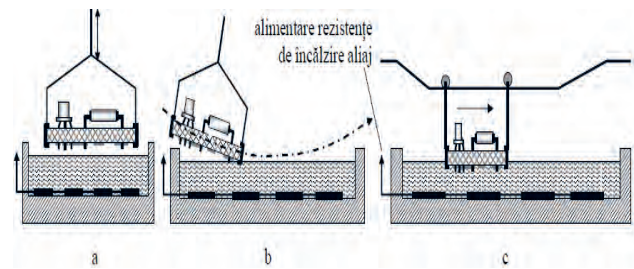


Fig. 3. Lipirea prin imersie în băi de aliaj: a – cu deplasare pe verticală; b – cu basculare; c – cu plutire.

2.3. Lipirea în undă staționară (în val)

Procedul lipirii în val se bazează pe formarea unei unde de aliaj topit, cu geometrie staționară, prin care se trec plăcile prin translație. Unda se obține prin refularea pe verticală a aliajului printr-un ajutor rectangular, aliajul fiind în permanentă curgere - fig.4.

Aliajul scurs revine în cuvă, unde se află rezistențele de încălzire și pompa de refulare.

Fată de celelalte metode, lipirea în val are numeroase avantaje: asigură lipituri de bună calitate, cu foarte puține defecte (șoc termic redus, fără exces de aliaj, fără stalactite), cu consum redus de aliaj și productivitate mare; singurul dezavantaj constă în prețul ridicat al instalațiilor.

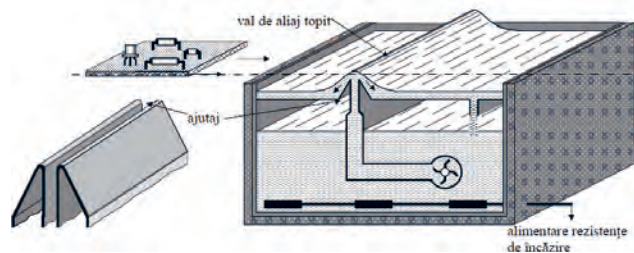


Fig. 4. Principul lipirii în undă staționară.

La acest procedeu, factorii care asigură lipituri de bună calitate sunt:

– agitarea permanentă a aliajului cu permanent aport de aliaj cu temperatură potrivită, ceea ce asigură temperatura optimă în zona de lipire, eliminarea prin antrenare a vaporilor de flux și solvenți și pătrunderea aliajului în interstiții;

– șocul termic redus, datorat suprafeței reduse a contactului plăcă-aliaj precum și trecerii plăcilor deasupra porțiunii din cuvă cu aliaj refluat, fierbinte, care asigură o preîncălzire intensă cu foarte puțin timp înaintea intrării în undă;

– viteza relativă mică dintre placă și aliaj la ieșirea din undă (ex.: fig. 4) se observă că la ieșirea din undă, aliajul și placa se deplasează în același sens] dă posibilitate aliajului în exces să se scurgă fără să formeze stalactite;

– suprafața aliajului în zona de lipire este curată, toate impuritățile fiind adunate de pe suprafața aliajului în cuva de colectare (de unde se pot îndepărta ușor);

– posibilitățile deosebit de largi de adaptare a condițiilor de lipire în funcție de ce se lipește, prin reglarea înălțimii undei, a vitezei aliajului, a unghiurilor de intrare și ieșire din val, a duratei contactului placă-val.

La instalațiile de lipire în val, pentru asigurarea lipiturilor de calitate sunt determinate caracteristicile valului: geometria (profilul), dinamica (felul curgerii, vitezele, ...) și caracteristicile termice.

Din punct de vedere al geometriei și dinamicii, valul poate fi:

– dublu (bidirecțional) simetric, parabolic, îngust, sau adânc (ex.: fig. 5. a, b, c);

– dublu (bidirecțional) asimetric în variate configurații (ex.: fig. 5. d, e);

– simplu (unidirecțional), de exemplu tip „jet” ca în (ex.: (fig. 5. f);

– În general, la un val se disting patru zone prin care trec plăcile, (ex.: fig. 6):

– zona de preîncălzire (Z_i), în care plăcile trec aproape de suprafața aliajului fără s-o atingă;

– zona de contact (Z_c), în care plăcile sunt în contact cu aliajul și în care se face lipirea;

– zona de ieșire (Z_o), în care plăcile ies din val, terminalele fiind încă în contact cu aliajul;

– zona de postîncălzire (Z_{pi}), în care plăcile trec deasupra aliajului topit fără să îl atingă.

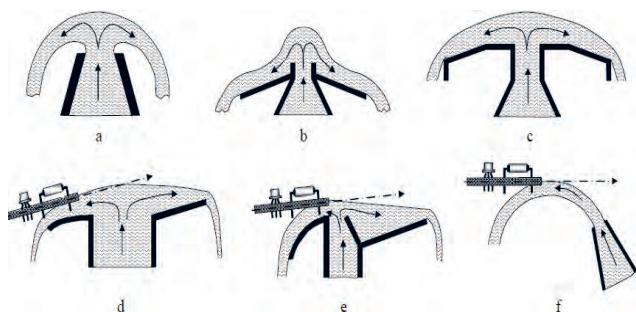


Fig. 5. Tipuri de valuri pentru lipire bidirecțională (a, b, c, d, e) și unidirecțională (f), simetrice (a, b, c) și asimetrice (d, e): a – parabolic; b – îngust; c – adânc; d – lambda; e – lambda adânc; f – unidirecțional, tip jet.

În fiecare zonă au loc procese specifice, determinate de comportarea și temperatura aliajului, de înclinarea direcției deplasării plăcilor față de suprafața aliajului și

de durata parcurgerii zonei; de asemenea, sunt importante unghiurile de intrare în val (α_i) și de ieșire din val (α_o) – (ex.: (fig.6.).

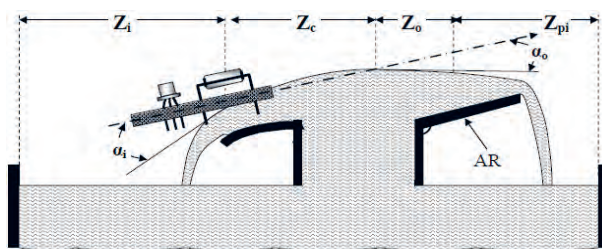


Fig. 6. Zonele de lucru la lipirea în val și unghiurile de intrare.

În zona de preîncălzire are loc o creștere însemnată a temperaturii superficiale a plăcilor, favorizând evaporarea solvenților fluxului și reducând șocul termic la intrarea în val.

În zona de contact (activă) are loc lipirea.

În prima parte a zonei viteza relativă a plăcilor față de aliaj este maximă iar prezența terminalelor favorizează turbulența fluidului, asigurând pătrunderea aliajului în interstii și eliminarea vaporilor de flux și solvenți prin antrenare. Pe măsura deplasării plăcilor, viteza relativă scade dar crește presiunea, ușurând umplerea găurilor, urcarea aliajului pe terminale.

În zona de ieșire viteza relativă este mică și unghiul de ieșire mic, astfel că aliajul în exces are timp să se scurgă; mica înclinare a direcției de deplasare a plăcilor față de orizontală ușurează scurgerea aliajului prin efect gravitațional, încălzirea continuată în zona post-lipire favorizează de asemenea drenajul, mai ales în cazul lipirii pinilor lungi.

Din experiență, s-a constatat că valul dublu simetric (ex.: fig. 5. a, b, c), primul utilizat, nu asigură cele mai bune rezultate, în principal deoarece unghiul de ieșire al plăcilor din aliaj este destul de mare. În prezent, cele mai utilizate forme sunt: valul „lambda” - pentru terminale scurte (câțiva milimetri) și valul „lambda adânc” (cu regiunea de intrare în zona activă cu mare adâncime) pentru terminale lungi (150–300 mm) (ex.: fig. 5. d, e).

2.4. Lipirea prin retopire (reflow)

Tehnicile de lipire prin retopire s-au dezvoltat și diversificat odată cu răspândirea utilizării dispozitivelor montate pe suprafață (SMD), pentru lipirea cărora metodele în bai și val nu sunt adecvate.

Lipirea prin retopire (reflow) presupune retopirea aliajului deșus pe suprafețele de lipit înainte de încălzire; deoarece, în timpul lipirii nu se realizează aport de aliaj. Evident, procesul lipirii are loc în prezența fluxului, de regulă deșus odată cu aliajul, deci înainte de încălzirea.

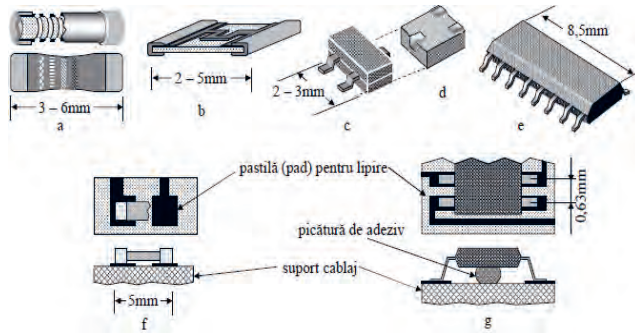


Fig. 7. Componente cu montare pe suprafața (SMD) și plasare pe cablaj:

- a – rezistor MELF (Metal Electrode Faced);
- b – rezistor plachetă;
- c – tranzistor;
- d – filtru cu undă de suprafață (SAW Filter);
- e – circuit integrat;
- f, g – plasarea unui rezistor și a unui circuit integrat pe placa de cablaj.

În prezent, foarte frecvent, pentru lipirea prin retopire se folosește aliaj și flux sub formă de pastă de lipit depusă în strat subțire pe conductoarele imprimate, în punctele de lipire. Uneori se folosesc preforme plasate în punctele de lipire.

Piesele se plasează pe cablaj, pe una sau ambele fețe, cu terminalele ușor apăsate pe stratul de pastă umedă (sau pe preformă), fiind menținute în pozițiile fixate prin însușirile adezive ale pastei de lipit sau, cum se procedează frecvent, din motive evidente, cu câte o picătură de adeziv plasată sub corp (capsulă).

În figura 7. sunt prezentate tipuri de componente electrice pasive și active, care se găsesc pe un cablaj imprimat (placat cu Cu)

Zonele de lipire sau întregul ansamblu sunt apoi încălzite până la temperatura de lipire.

Tehnologiile de lipire prin retopire se pot grupa, după modul în care se face încălzirea pentru lipire, în două categorii:

- cu încălzire locală, la locul lipirii; terminalele se lipesc unul câte unul, în grupuri sau toate în același timp, în funcție de modalitatea concretă de încălzire;
- cu încălzire globală, a întregului ansamblu (suport, conductoare, piese).

În fiecare categorie există diverse tehnici prezentate în tabelul 1.

Lipirea prin retopire presupune, depunerea pastei de lipit, și apoi parcurgerea următoarelor etape: preîncălzirea, uscarea fluxului, retopirea aliajului de lipit și răcirea,

În fiecare etapă, temperatura trebuie să varieze în timp cu anumite viteze, între anumite valori; graficul variației în timp al temperaturii reprezintă profilul termic, o caracteristică esențială a procesului.

Profilul termic la lipirea prin retopire:

După depunerea pastei și (eventual) a adezivului, în procesul lipirii, sunt parcurse mai multe etape în care temperatura trebuie să varieze în timp cu anumite viteze, între anumite limite, după o curbă numită *profil termic*, o caracteristică esențială a procesului complex de lipire. Un profil termic tipic arată ca în fig.8.

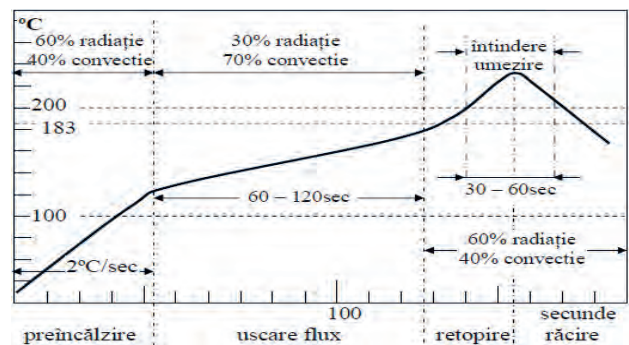


Fig. 8. Profil termic tipic la lipirea prin retopire.

Conform fig.8. avem următoarele zone la lipirea prin retopire:

- zona de preîncălzire, în care temperatura crește lent, cu 2 – 4°C/sec, până la 100 – 150°C, pentru reducerea șocului termic asupra componentelor; în acest timp are loc lichefierea fluxului și evaporarea solvenților din pasta de lipit;
- zona de uscarea (prelipire), în care are loc uscarea completa a pastei și se activează fluxul - începe acțiunea de curățare a suprafețelor;

Tabelul 1. Tehnici de lipire prin retopire

Tehnici de încălzire pentru lipire				
Încălzire locală		Încălzire globală		
Încălzire „de sus”	Încălzire „de jos”	Încălzire „de sus”	Încălzire „de jos”	Încălzire „de sus în jos”
Inducție	Prin curenți turbionari	Cu aer fierbinte	Contact cu bloc fierbinte	Cu aer
Cu laser		Cu radiații infraroșii	În lichid fierbinte cu aer fierbinte	În lichid fierbinte
Cu infraroșii			Cu radiații infraroșu	În vapori saturați

– zona de retopire, în care fluxul își accentuează efectul de curățare iar aliajul se lichefiază, umezește suprafețele și se întinde; durata cât aliajul este lichid (uzual 30 – 60 sec.) este numită timp de umezire – un timp prea mare duce la formarea de compuși intermetalici, lipitura devine friabilă; de obicei temperatura maximă depășește cu 20°C temperatura de topire;

– zona de racire, în care se solidifică aliajul, în care temperatura nu trebuie să scada prea repede deoarece pot să apară crăpături în aliaj (3°C/sec este satisfăcător). Profilul termic se stabilește experimental, pe baza recomandărilor producătorilor de paste de lipit și de componente (SMD-uri). Evident, există toleranțe în respectarea curbei de variație a temperaturii, dar de obicei acestea sunt destul de mici (de ordinul a 3 – 5% față de curba ideală); se poate vorbi despre o bandă admisă a profilului termic, în care trebuie să se afle curba evoluției temperaturii în timp – (ex.: (fig.9.)

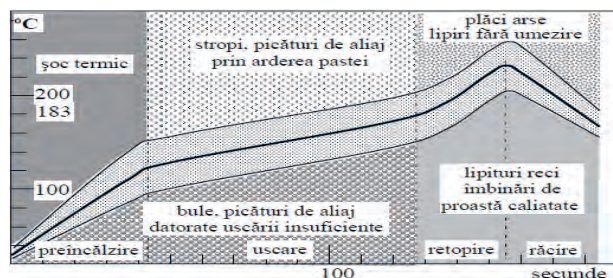


Fig. 9. Banda admisă a profilului termic și consecințele nerespectării regimului termic.

Dacă abaterile sunt mari, apar consecințe negative, indicate în fig.9.

3. TEHNOLOGII DE BRAZARE

3.1. Brazarea arc

O altă tehnologie foarte folosită în industria electrotehnică pentru îmbinarea metalelor neferoase folosite în electrotehnică, este aceea de brazare. Un procedeu foarte precis și foarte folosit în electrotehnică este acela de brazarea arc.

Brazarea arc este sigură din punct de vedere metalurgic, și se pot realiza ușor prin acest procedeu legături electrice pe structuri metalice din oțel și conducte din fontă ductilă, care au nevoie de împământări sau de protecție catodică. Brazarea arc are unele avantaje majore față de sistemele alternative de brazare. În acest procedeu de brazare, operatorul trebuie să fie foarte bine pregătit. Tehnica de brazare arc este bazată cu preponderență pe formarea unui arc electric de lipit argint,

folosind o unitate de brazare arc, un punct de brazare arc conține o sudură de argint și flux[1].

Tehnologia de brazare arc este bine dezvoltată pentru lipituri făcute în locuri greu accesibile precum secțiuni izolate de țeava, pentru instalarea anozilor de sacrificiu, conectarea cablurilor de măsurare...

Acest tip de brazare asigură rezistență mecanică ridicată, rezistență minimă, instalarea acestui sistem este ușoară și rapidă. Un număr mare de conexiuni sunt necesare pentru cablurile anod, în circuitele de măsurare și control etc., precum și în cadrul unui sistem de protecție catodică, conexiuni care se fac ușor prin brazare arc.

Avantajele brazării arc:

- rapiditatea instalației de brazat;
- temperaturi mici de brazat;
- siguranță;
- versatilitate

3.2 Brazarea laser

Un alt procedeu de brazat foarte folosit în industria electrotehnică este brazarea laser. Acest procedeu de brazare este un procedeu relativ nou. Acesta asigură o platformă potrivită pentru lipituri de materiale care sunt dificil de brazat.

Brazarea cu laser oferă o posibilitate adecvată de a scădea temperatura de lucru și de a lipi material cu compoziție non-brazabilă.

Lipiturile astfel realizate sunt foarte rezistente și sunt caracterizate de o suprafață fină și aproape fără pori. În figura 10 este prezentată brazarea laser a unui disc.

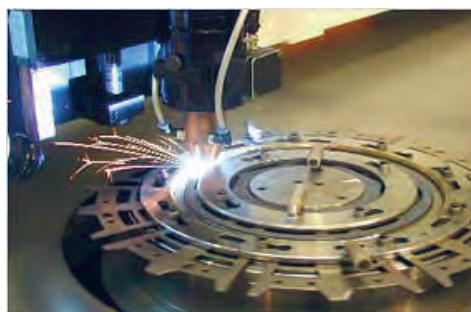


Fig. 10. Brazarea Laser.

Avantajele brazării laser:

- capacitatea de aplicare selectivă a căldurii fără a încălzi întreaga secțiune;
- controlul de intrare a căldurii și capacitatea de a poziționa cu precizie căldura;
- control asupra granulației și asupra formațiunilor intermetalice.

Aceste tehnologii sunt în faze de cercetare, dar experimentările sunt promițatoare.[2]

4. CONCLUZII

Lipirea componentelor SMD a evoluat în ultimul timp foarte mult și de asemenea, având în vedere nivelul ridicat al dezvoltării tehnologice din zilele noastre se întrevede cu ușurință o evoluție de lungă durată a tehnologiilor de îmbinare a componentelor care stau la baza acestor SMD.

Industria electrotehnică asigură o dezvoltare durabilă a tehnologiilor care au la bază SMD (surface mounted device), iar pentru realizarea acestora sunt necesare noi tehnologii de lipire și brazare care să asigure calitate, fiabilitate aspect și siguranță în exploatare.

Tot în electrohnică este adesea nevoie de îmbinări între metale disimilare, îmbinări care să prezinte rezistență mare și în același timp să fie protejate catodic.

Asemenea îmbinări se fac cu ajutorul tehnologiilor de brazare noi, care asigură calități ridicate și durată de exploatare mare îmbinărilor.

5. REFERINTE

- [1] **Feraru V.L; Trif I.N & Galea A**, (2009) *Metalurgia International* Vol.14; No.2 (February 2009); pp 207-210, ISSN 1582-2214.
- [2] **Feraru V.L , Baxin A, Lazar C & Trif I.N** (2008) *Tehnology and Quality for Sustained Development* No.8. (October,2008) pp: 417-420, ISSN: 1844 – 9158
- * * * (2004) <http://www.metaconcept.fr-Brasure Forte>
- * * * (2006) <http://www.lucasmilhaupt.com> — Everything About Brazing