

# ***3.4 Tehnologii de asamblare a componentelor pe structurile PCB***

---



**Dr. Ing. Marius RANGU**  
Universitatea "Politehnica" Timișoara  
Facultatea de Electronică și Telecomunicații  
2009



# 1. Echiparea modulelor electronice

**Panou PCB**

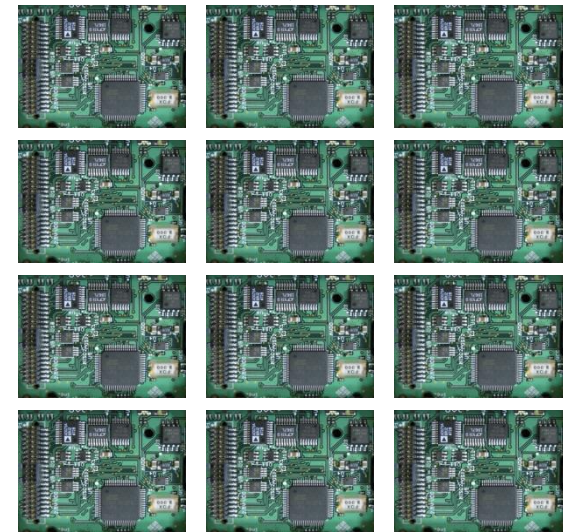
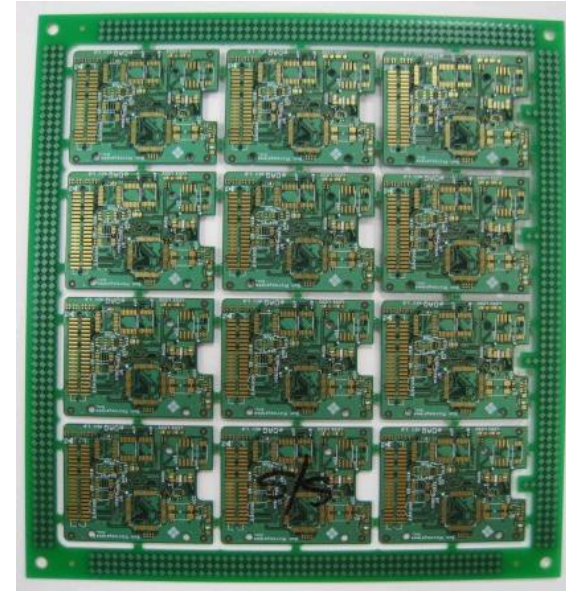
**PLANTARE  
COMPONENTE**

**LIPIRE**

**DEBITARE**

**PCBA**

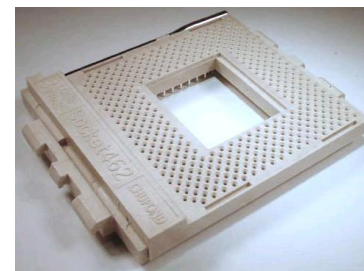
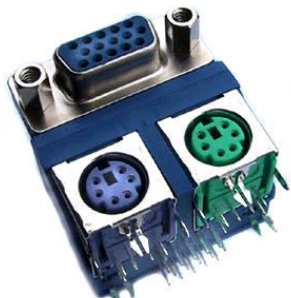
**(PCB Assembly)**



## 2. Plantarea manuală



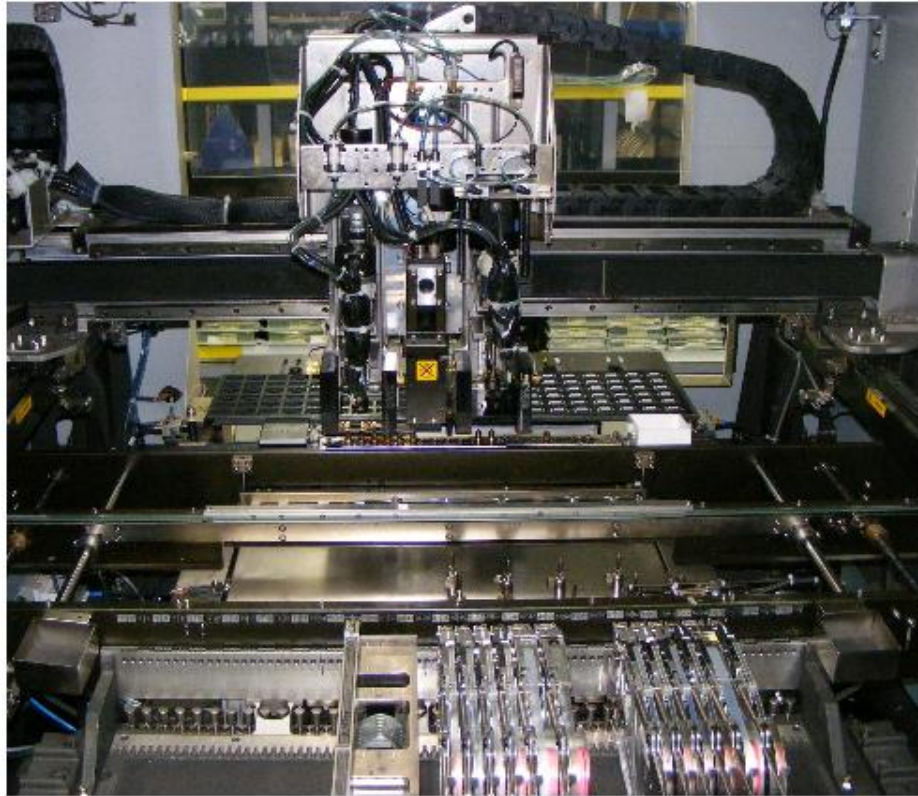
- Necesară pentru plantarea componentelor “exotice”: care, datorită formei sau gabaritului nu pot fi manipulate de echipamentele automate de plantare





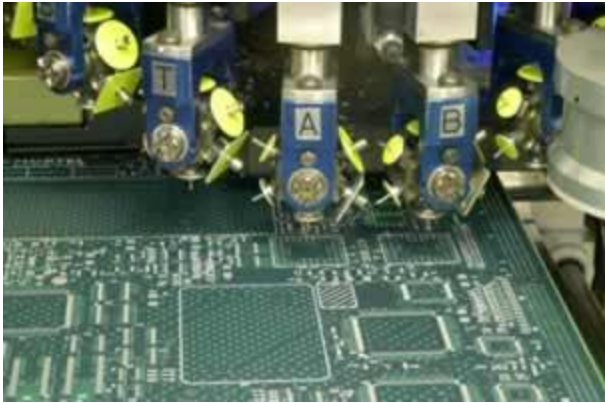
### 3. Plantarea automată (*pick & place*)

---



- Echipamente automate, controlate numeric și asistate de vedere artificială
- Pot verifica poziția, orientarea, marcaje
- Preiau componentele de pe role, tuburi sau cofraje

## ➤ TIP TURETĂ



- Multiple capete de plantare, poziționate echidistant pe o tureță rotativă
- Un transportor poziționează componentele într-un punct fix de preluare
- Operațiile preluare → orientare → verificare → plasare se repetă ciclic

- Rapide, precizie relativ scăzută
- Nu se folosesc pentru componente *fine pitch*

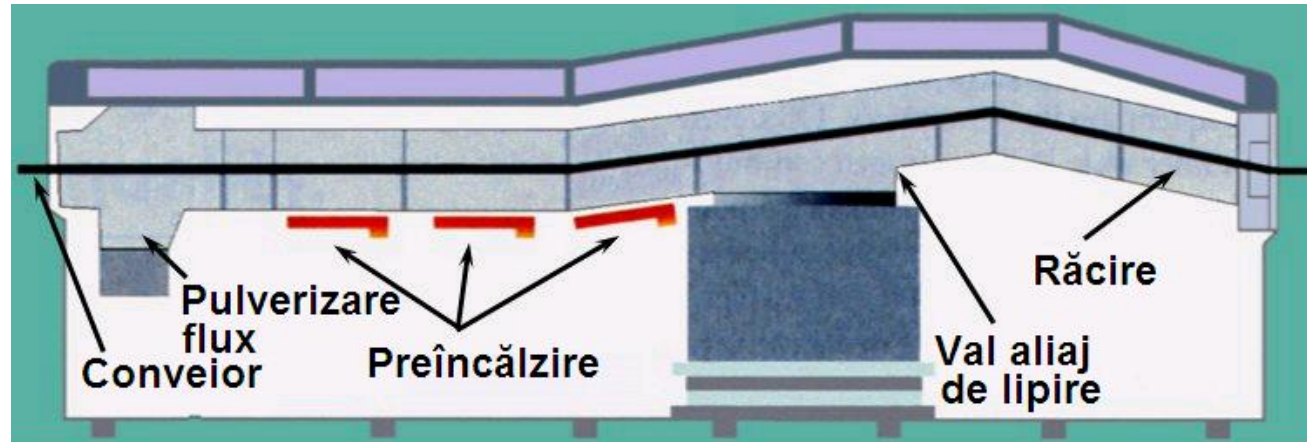
## ➤ CU POD RULANT



- Un singur cap de plantare
- Componentele pot fi preluate din puncte diferite, apoi sunt orientate și plasate pe placă
- Viteză redusă, precizie ridicată
- Pot opera cu orice tip de componente



# 4. Lipirea în val (*wave soldering*)



## 1. Depunere flux



- Fluxul are rolul de a curăța padurile de lipire de oxizi și impurități, precum și de a preveni oxidarea pe durata lipirii

- Se depune pe partea inferioară a plăcii, prin pulverizare controlată de senzori de poziție

FLUX

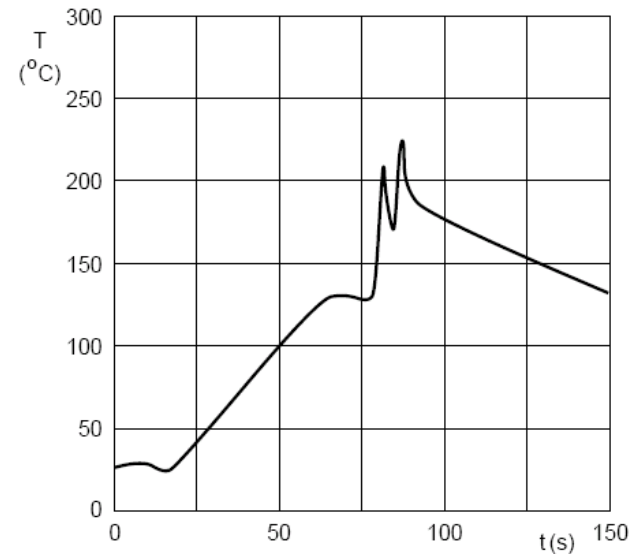
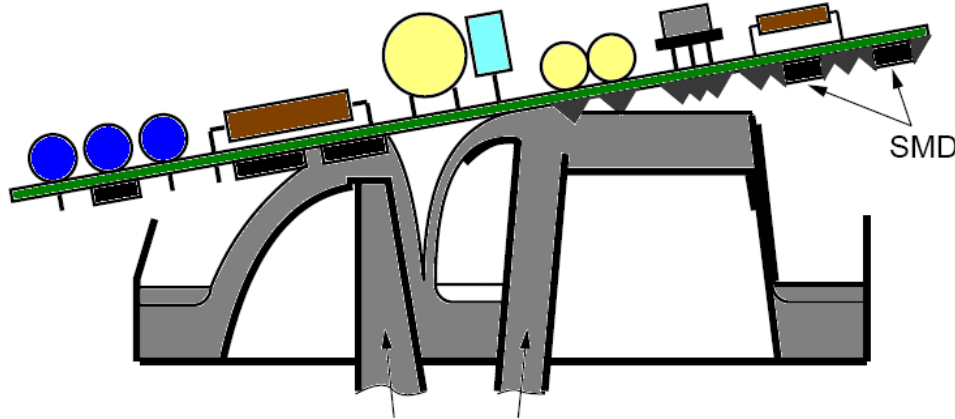
Ce necesită curățare: pentru testarea la pin sau din motive estetice

Ce nu necesită curățare (*no-clean*): cantitate redusă de reziduuri rezultată în urma procesului de lipire

## 2. Preîncălzire

- Activarea fluxului
- Evitarea șocului termic

## 3. Lipire în val



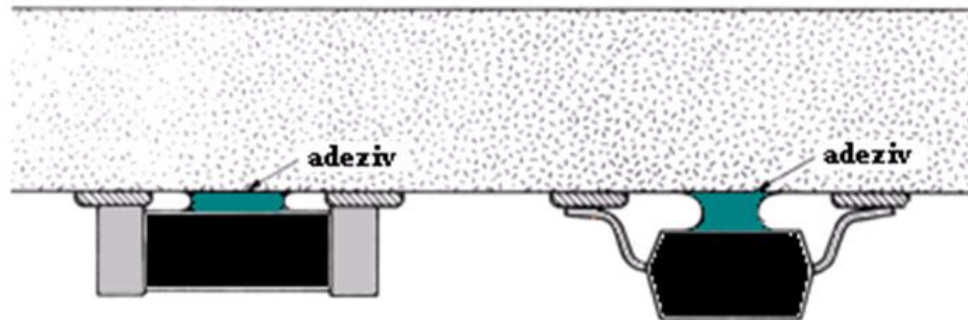
### • PRIMUL VAL

- turbulent, cu viteză verticală mare
- asigură un bun contact al aliajului cu padurile și terminalele
- aliajul de lipire formează o peliculă staționară de oxizi și impurități (zgură) pe care placa trebuie să o străpungă prin unghiul de contact

### • AL DOILEA VAL:

- viteză verticală redusă
- viteză orizontală nulă la ieșirea din val
- preia excesul de aliaj pentru evitarea scurtcircuitelor
- definește forma conică a lipiturilor

# LIPIREA ÎN VAL A COMPONENTELOR SMD



1. Depunere adeziv (dispensare)
2. Plantare componente SMD
3. Stabilizare termică adeziv (*curing*)
4. Plantare componente THD
5. Lipire în val

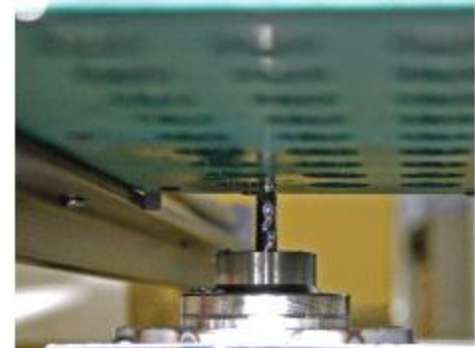
**PROIECTAREA CIRCUITULUI IMPRIMAT PENTRU LIPIREA ÎN VAL A COMPONENTELOR SMD TREBUIE SĂ ȚINĂ CONT DE DIRECȚIA DE PARCURGERE A VALULUI !!!**



# 5. Lipirea în val selectiv

Lipirea în val selectiv poate fi aplicată după lipirea *reflow* a componentelor SMD, fără a fi necesară utilizarea de adezivi

➤ Valul este aplicat doar în anumite zone, utilizând duze având poziții specifice plăcii



➤ Plăcile sunt fixate în monturi speciale care protejează zonele în care nu se dorește contactul cu valul



# 6. Lipirea prin recristalizare (reflow)

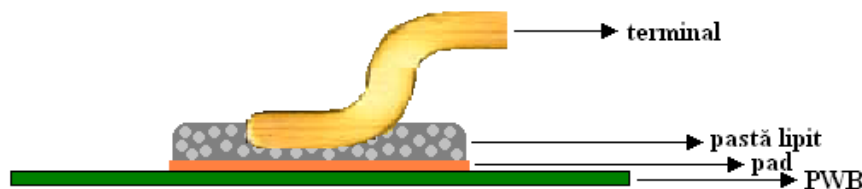
## 1. APLICAREA PASTEI

Pasta de lipire = aliaj de lipire sub formă de pulbere + flux



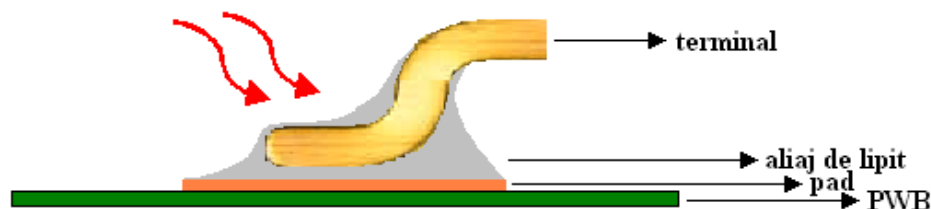
## 2. PLANTAREA COMPONENTELOR

Pasta susține mecanic componentele până la finalizarea lipiturii



## 3. TRATAREA TERMICĂ

Fluxul se evaporă, aliajul de lipire se topește iar în urma răcirii se solidifică și formează lipitura

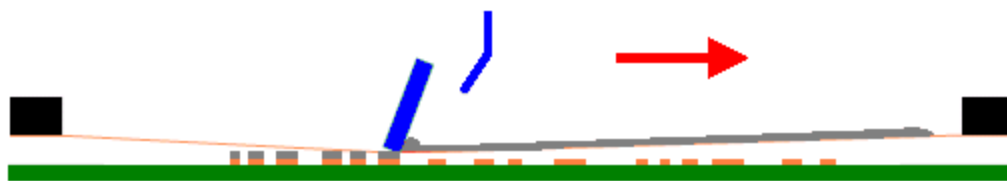


# APLICAREA PASTEI DE LIPIRE

## 1. PRIN SITĂ SERIGRAFICĂ (*screen printing*)



➤ Întindere uniformă a pastei de lipire pe sita serigrafică

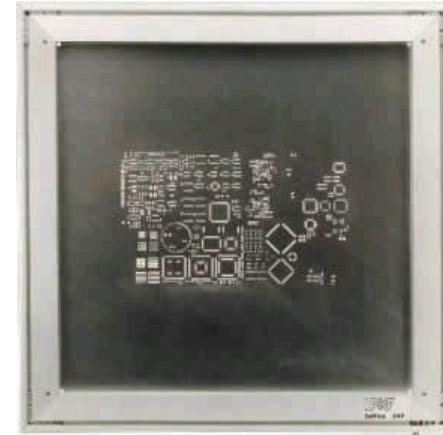
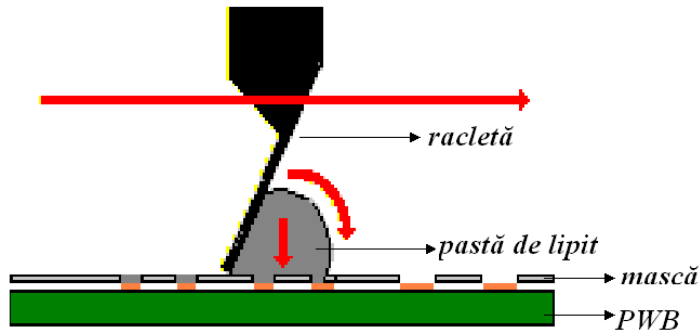


➤ Aplicarea pastei pe padurile de contact ale circuitului imprimat

- Cantitatea de pastă depusă este controlată prin spațierea sită – placă (0,5 ... 3 mm)
- Rezoluția sitei serigrafice este redusă (~0,3 mm), astfel încât nu se poate utiliza pentru componente *fine pitch*
- Sita serigrafică este sensibilă la variații termice și se deteriorează datorită utilizării repetate
- Proces tehnologic flexibil, ieftin

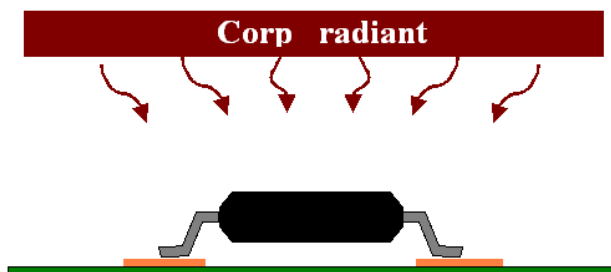
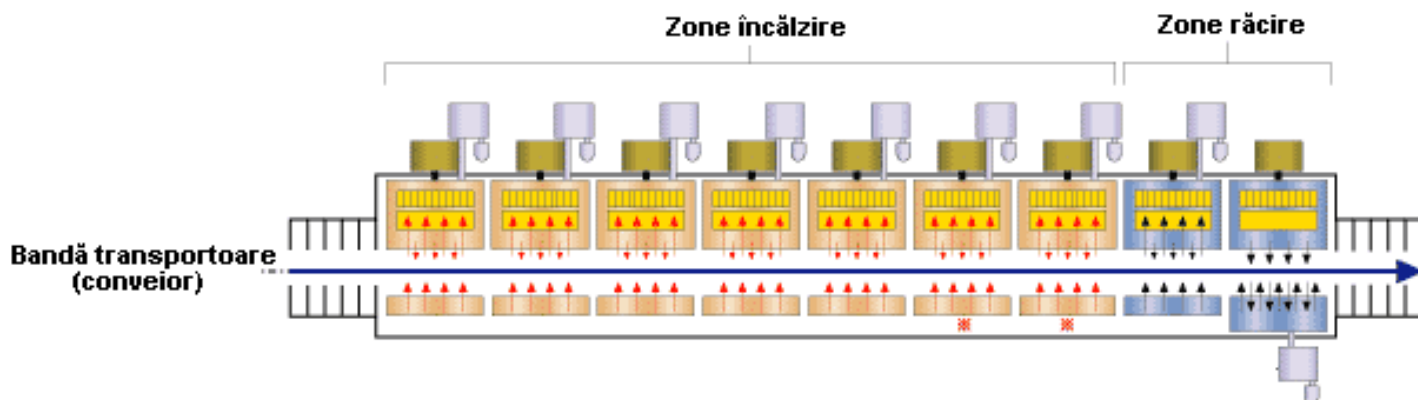


## 2. PRIN MASCĂ METALICĂ (*stencil printing*)



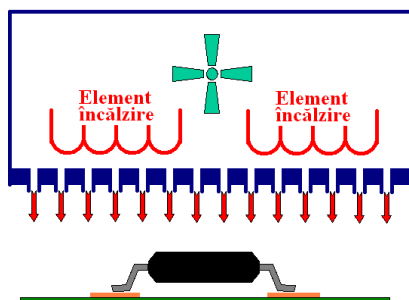
- Cantitatea de pastă depusă este controlată prin grosimea măştii metalice ( $< 1/3$  distanţa minimă între terminale)
- Măştile de depunere a pastei (*paste mask*) pot fi obţinute prin:
  - corodare
  - electroformare
  - decupare laser
- Este necesar controlul mai multor parametri:
  - cantitatea de pastă utilizată
  - viteza de deplasare a racletei
  - presiunea exercitată asupra măştii
  - viteza de separare a măştii
- Tehnologie mai scumpă însă mai fiabilă
- Poate opera cu componente *fine pitch*

# TRANSFERUL TERMIC



## ➤ PRIN RADIAȚIE (IR)

- randament termic bun
- construcție și control simple
- neuniformitate termică datorită efectului de umbră și a sensibilității cromatice

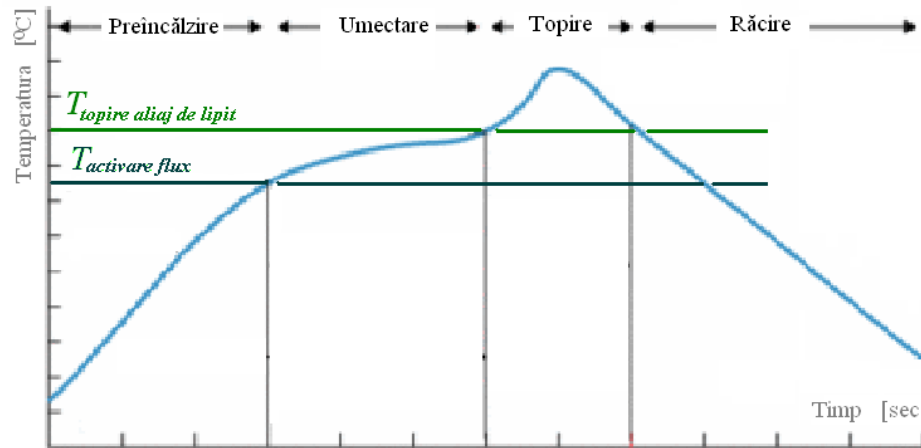


## ➤ PRIN CONVECȚIE

- căldura e transferată de un fluid în mișcare
- randament termic mai redus
- construcție și control complexe
- distribuție termică uniformă !

**CUPTOARELE DE LIPIRE UTILIZEAZĂ AMBELE TIPURI DE TRANSFER**

# PROFILUL TERMIC



## 1. PREÎNCĂLZIRE (*preheat*)

- Creșterea treptată a temperaturii până la activarea fluxului
- Evaporarea solventului din compoziția fluxului
- Încălzirea treptată a plăcii și componentelor

## 2. UMECTARE (*soak*)

- Menținerea temperaturii aproximativ constante, peste pragul de activare a fluxului
- Uniformizarea distribuției termice, acțiunea fluxului

## 3. TOPIRE (*reflow*)

- Vârf de temperatură peste pragul de topire a aliajului de lipire
- Topirea și întinderea aliajului de lipire

## 4. RĂCIRE (*cooling*)

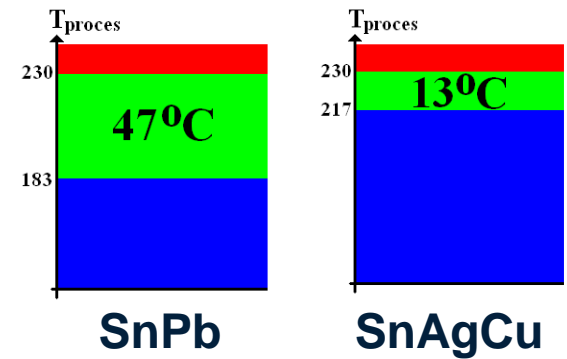
- Scăderea treptată a temperaturii, cu pantă controlată
- Solidificarea aliajului (panta de răcire afectează direct microstructura aliajului)



# FIECARE PRODUS NECESITĂ UN PROFIL TERMIC DIFERIT !!!

## Prameterii care influențează profilul termic:

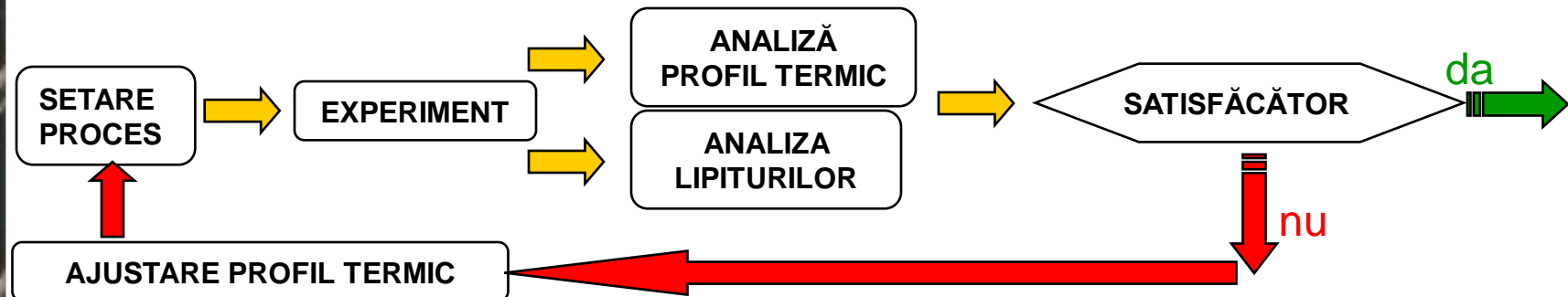
- Temperatura de activare a fluxului
- Temperatura de topire a aliajului
- Temperatura maximă admisă
- Densitatea de amplasare a componentelor
- Caracteristicile termice ale plăcii
- Caracteristicile cuptorului de lipire



## Principali parametri de proces:

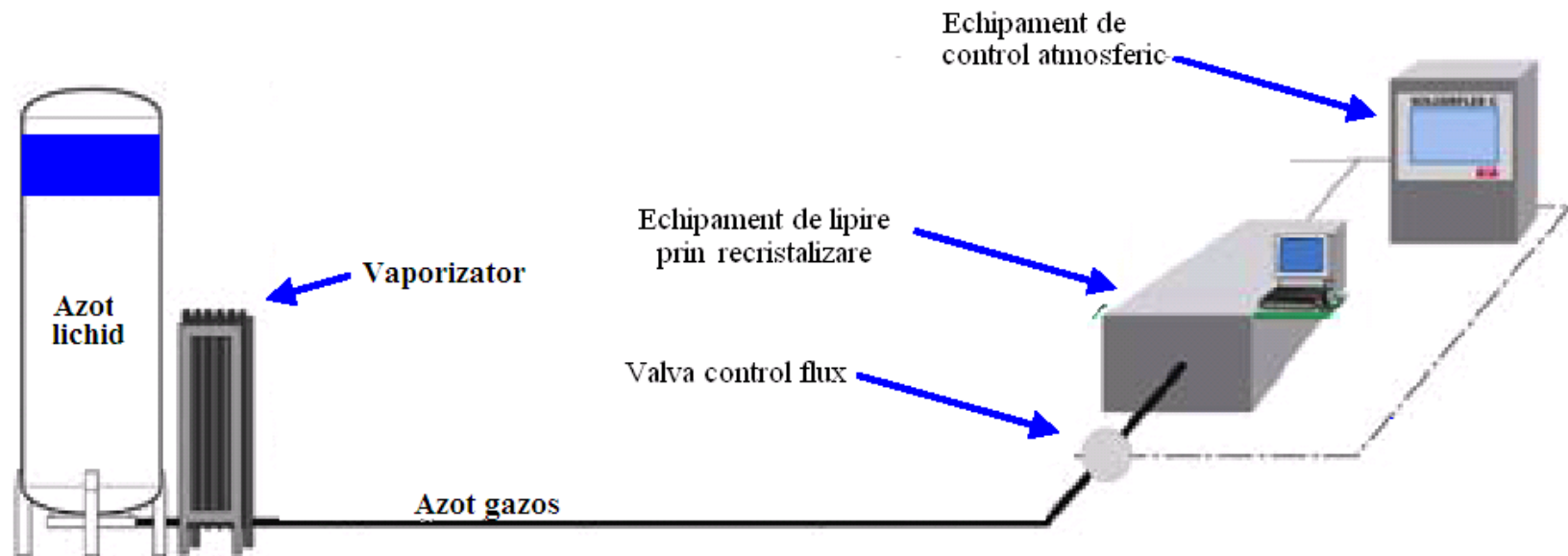
- Panta de preîncălzire
- Timpul de umectare
- Temperatura de vârf a procesului (*peak temperature*)
- Durata stării lichide (*dwell time*)

## DEZVOLTAREA PROFILULUI TERMIC



- Pentru achiziția profilului termic se utilizează un *datalogger* și plăci de test cu termocuple montate pe diferite poziții
- Pentru monizorizarea profilului termic se utilizează senzorii interni ai cuptorului de lipire

# 7. Lipirea în mediu inert



- Mediul inert (azot) împiedică oxidarea
- Îmbunătățirea umectării permite scăderea temperaturii de vârf a procesului și a duratei stării lichide, facilitând lipirea fără plumb
- Mai dificil de obținut o distribuție termică uniformă în interiorul cuptorului
- Tensiuni superficiale mai mari (avantaj: auto-aliniere a componentelor; dezavantaj: risc de scurtcircuit și de ridicare a componentelor)
- Implică costuri suplimentare