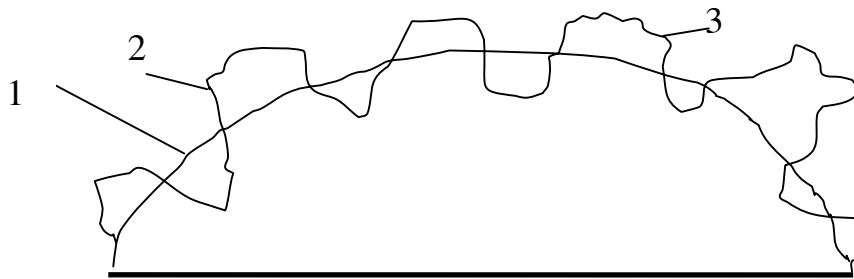


CHƯƠNG 5 HÀN ĐIỆN TIẾP XÚC

5.1 QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH MỐI HÀN KHI HÀN ÁP LỰC

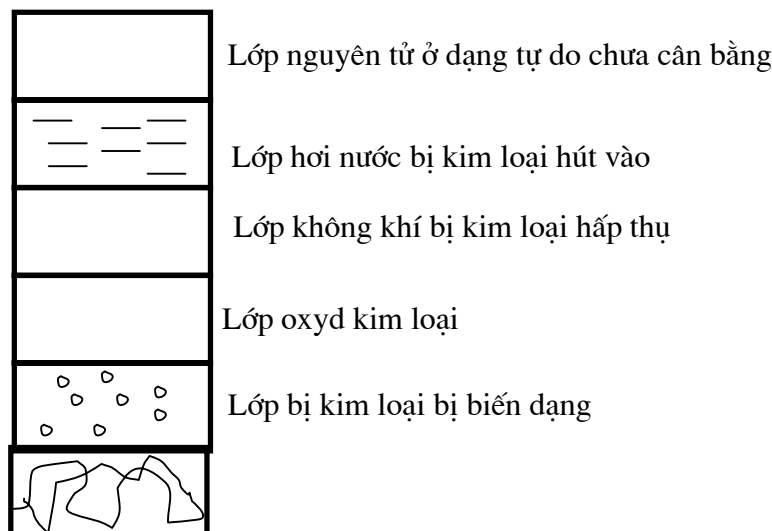
5.1.1. Cấu tạo bề mặt kim loại

Để hai hay nhiều chi tiết liên kết lại với nhau thì cần áp lực lớn để ép cho khoảng cách giữa các kim loại bằng một thông số mạng, có nghĩa là đủ để tạo nên mối liên kết giữa các nguyên tử của kim loại này liên kết với nguyên tử của kim loại kia nhờ lực hút và lực đẩy giữa chúng. Song trong thực tế điều này thực hiện rất khó vì cấu tạo bề mặt kim loại rất phức tạp, gồ ghề, không phẳng, thêm vào đó có nhiều chất bẩn



Hình 5-1 Sơ đồ cấu trúc bề mặt kim loại

1. Bề mặt thô; 2. Bề mặt tế vi (micro); 3. Bề mặt siêu nhỏ (Ultramicro)

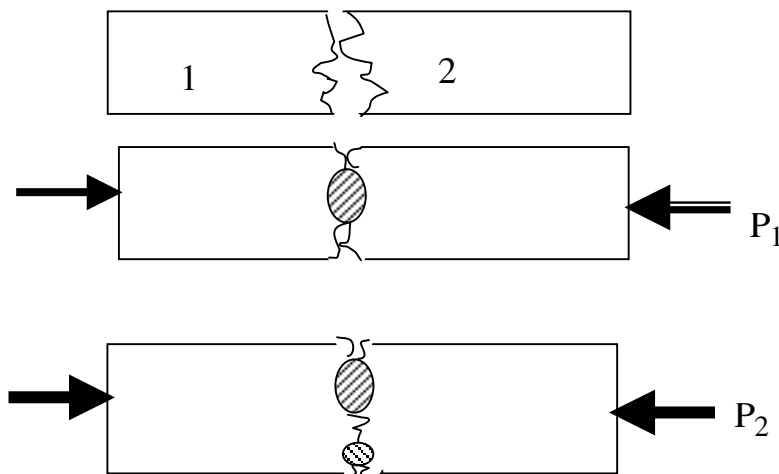


Hình 5-2 Cấu tạo lớp bề mặt kim loại

5.1.2 Quá trình hình thành mối liên kết hàn khi hàn tiếp xúc

Hàn tiếp xúc là một trong các phương pháp hàn áp lực. Thực chất quá trình hàn tiếp xúc là một quá trình dịch chuyển các phân tử kim loại này tiến sát vào kim loại kia cho đến khi khoảng cách giữa chúng bằng một thông số mạng $a = (3 - 5) \times 10^{-8} \text{ cm}$. Chúng ta đã biết cấu trúc của kim loại là cấu trúc mạng tinh thể. Khi khoảng cách giữa chúng bằng một thông số mạng thì giữa 2 kim loại đó sẽ xuất hiện lực tác dụng tương hỗ giữa chúng tạo nên mối liên kết kim loại bền chắc. Sự hình thành mối liên kết này có thể mô tả theo 3 giai đoạn sau:

- **Giai đoạn 1** : Chi tiết 1 và chi tiết 2 không hoàn toàn tiếp xúc với nhau trên toàn bộ bề mặt mà chỉ xảy ra tại một số điểm nào đó.
- **Giai đoạn 2** : Khi có nguồn nhiệt nung nóng thì các chất bẩn bị phá hủy, đồng thời với lực ép tăng lên sẽ làm tăng tiết diện tiếp xúc; xuất hiện những hạt tinh thể chung, hay nói cách khác bắt đầu đã có những mối liên kết kim loại.
- **Giai đoạn 3** : Khi lực ép tăng đạt giá trị nhất định thì diện tích tiếp xúc tăng lên gần bằng 100 %, khi đó kim loại đạt mối liên kết bền chắc.



Hình 5-3 Sơ đồ sự hình thành mối liên kết khi hàn tiếp xúc
a - Giai đoạn 1; b. giai đoạn 2; c. Giai đoạn 3 $P_2 > P_1$

5.3 Đặc điểm của hàn điện tiếp xúc

1. Hai kim loại luôn tiếp xúc nhau nên bảo vệ không cho không khí bên ngoài xâm nhập vào vùng mối hàn, vì vậy chất lượng mối hàn cao.
2. Điện trở tiếp xúc giữa kim loại - kim loại, kim loại - điện cực nhỏ (khoảng 0,005 - 0,1 Ω).

3. Thời gian hàn yêu cầu phải nhỏ (cỡ vài giây)
4. Nguồn nhiệt cung cấp cho vùng hàn được tính theo công thức :

$$Q = 0,24I^2Rt \text{ (cal)}$$
 - I - cường độ dòng điện tính bằng A
 - R - điện trở vùng tiếp xúc(ôm)
 - t - thời gian hàn tính bằng giây
5. Điện áp hàn nhỏ $U_h = 1 - 5$ vôn
6. Công suất của máy hàn lớn (đến 1000 KVA)
7. Dòng điện hàn lớn có thể đến 50.000 đến 100.000 ampe
8. Có thể cơ khí hoá và tự động hoá quá trình hàn nên năng suất cao
9. Nhược điểm là máy hàn phức tạp và giá thành cao

5.4 Phân loại hàn tiếp xúc

Theo dạng mối hàn :

Hàn tiếp xúc điểm

Hàn tiếp xúc đường

Hàn tiếp xúc giáp mối

Theo nguồn điện

Máy hàn dòng xoay chiều

Máy hàn dòng 1 chiều

Máy hàn dòng điện xung

Máy hàn dòng tần số cao

Máy hàn dòng tần số thấp

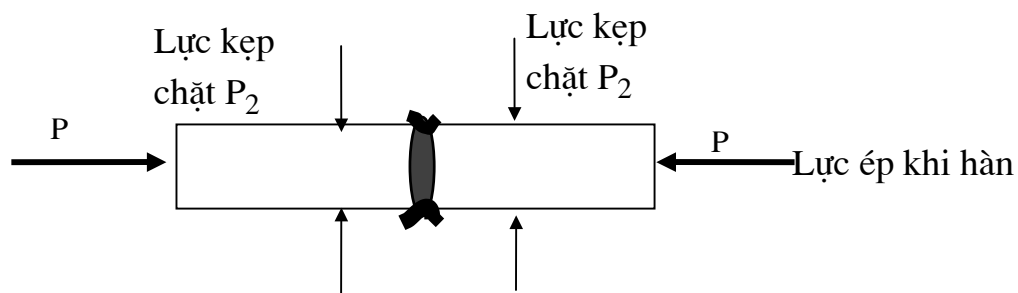
Theo điện cực

Máy hàn 2 điện cực

Máy hàn nhiều điện cực

Máy hàn điện cực giả

5.5 Hàn tiếp xúc giáp mối



Hình 5-4 Sơ đồ nguyên lý máy hàn tiếp xúc giáp mối

Khung trong của máy hàn bao gồm các bộ phận :

- Nguồn điện hàn (1) Hệ thống điều khiển công tắc tơ (2), Công tắc (3)
- Cơ cấu thay đổi điện áp hàn (4), Máy biến áp hàn (5)

6 - Khung ngoài của máy hàn bao gồm các phần :

- Cuộn thứ cấp;
- Bộ phận kẹp chi tiết (tạo lực P_2).

- Bộ phận tạo lực ép khi hàn

5.6 Các phương pháp hàn điện tiếp xúc giáp mối :

- Hàn điện trở
- Hàn ép - chảy (hàn ép chảy liên tục, hàn ép chảy gián đoạn)

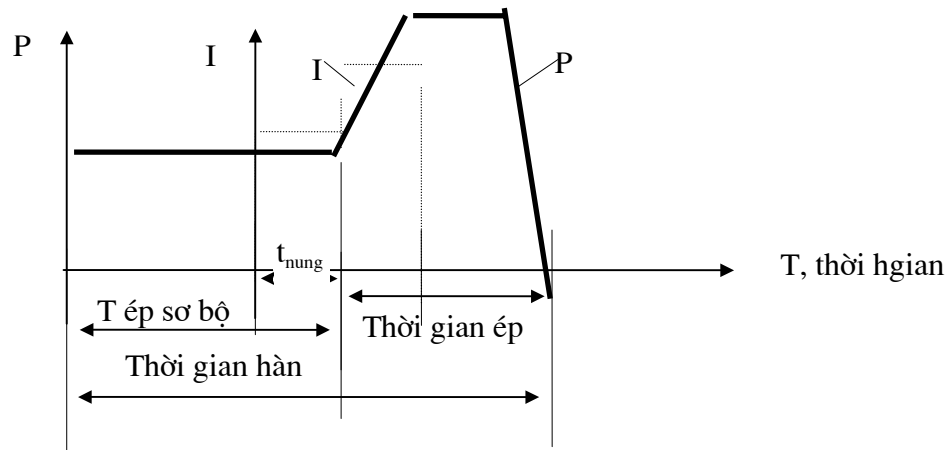
5.6.1 Hàn điện trở

Quá trình hàn được thực hiện theo thứ tự :

1. ép sơ bộ cho 2 chi tiết tiếp xúc nhau;
2. Cho dòng điện có cường độ lớn đi qua bề mặt tiếp xúc, nhờ có dòng điện mà vùng mối hàn được nung nóng đến trạng thái dẻo (nhiệt độ nhỏ hơn nhiệt độ nóng chảy của kim loại cơ bản).
3. Giai đoạn dập - tác dụng lực mạnh để 2 chi tiết dính chắc vào nhau.
4. Giữ nguyên trạng thái ép, ngắt điện và làm nguội.

Chú ý :

- Do thời gian hàn nhỏ $t_h = 0,5 - 10$ giây nên tiết diện chi tiết hợp lý vào khoảng $\leq 1000 \text{ mm}^2$.
- Áp lực dập khi hàn khoảng $1,5 - 3 \text{ KG/mm}^2$ đối với thép các bon thấp



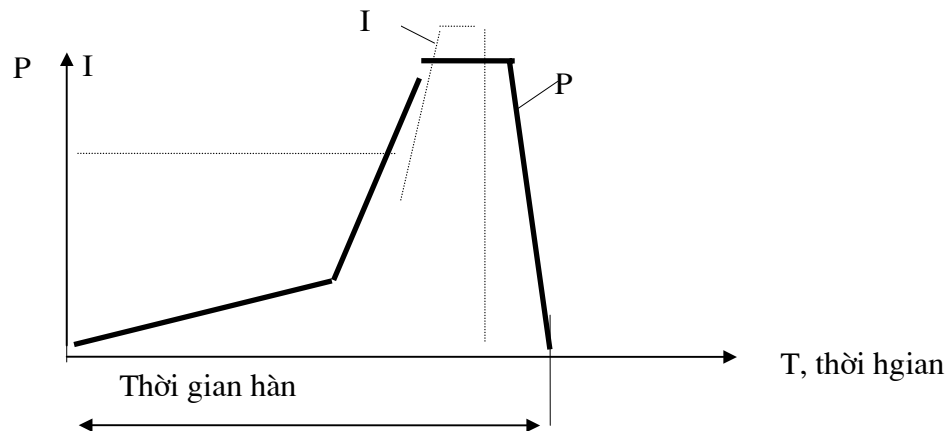
Hình 5-5 Sơ đồ biểu diễn các chu kỳ hàn

5.6.2 Hàn ép chảy liên tục

Quá trình hàn được thực hiện theo thứ tự

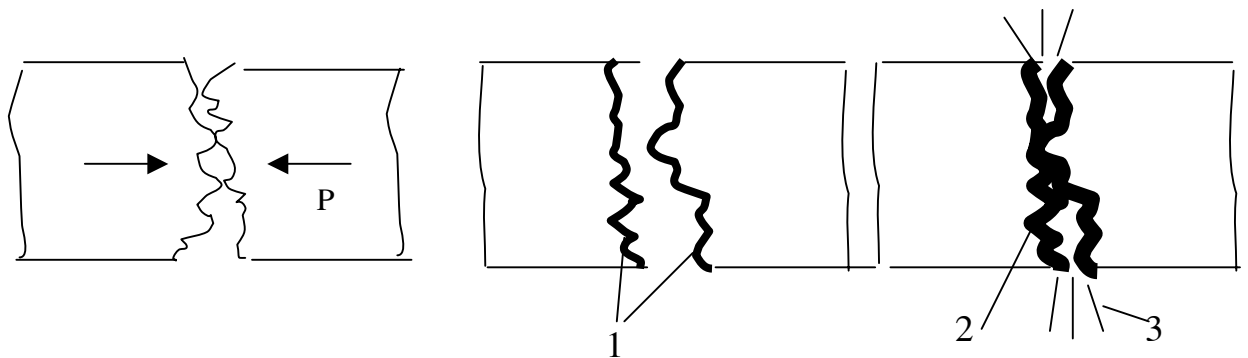
1. Cho dòng điện đi qua bề mặt tiếp xúc và nung nóng vùng hàn đến nhiệt độ cao (sẽ có nóng chảy cục bộ)
2. Tăng dần áp lực cho đến khi hình thành mối hàn;

Chú ý : Phương pháp này không cần nung nóng kim loại; nó chỉ phù hợp với các chi tiết có tiết diện nhỏ



Hình 5-6 Sơ đồ biểu diễn dòng điện và áp lực khi hàn ép chảy liên tục

5.6.3 Hàn ép chảy gián đoạn



Hình 5-7 Sơ đồ nguyên lý quá trình hàn ép chảy gián đoạn

- 1- Lớp kim loại nóng chảy trên bề mặt khi kim loại tách xa nhau
- 2- Lớp kim loại nóng chảy khi kim loại tiếp tục tiếp xúc nhau
- 3- Lớp kim loại bắn toé

Có 3 giai đoạn trong quá trình hàn :

- Giai đoạn nung nóng vật hàn
 - Giai đoạn nóng chảy đều một lớp trên bề mặt mỗi hàn
 - Giai đoạn dập - ép
- a. Giai đoạn 1 : 2 chi tiết tiếp xúc nhau, nhờ có dòng điện nên chi tiết được nung nóng đến nhiệt độ cao thậm chí nóng chảy tại một số điểm trên bề mặt chi tiết. Sau đó tách 2 chi tiết ra xa nhau rồi lại cho chúng tiếp xúc nhau. lúc này

các chất bẩn sẽ bắn toé và bay ra khỏi vùng hàn. Quá trình này lặp đi lặp lại cho đến khi nung nóng chảy đều bề mặt vùng mối hàn.

- b. Giai đoạn 2 : Xuất hiện một lớp kim loại lỏng trên bề mặt vật hàn. Lớp chất bẩn này sẽ bị bắn toé và bay đi khỏi vùng hàn; tạo điều kiện cho vật hàn tiếp xúc tốt.
- c. Giai đoạn 3 : dập - ép lúc này nguồn nhiệt tăng lên đột ngột, lớp kim loại lỏng bị ép và bắn toé ra ngoài mang theo các chất bẩn và lớp oxit trên bề mặt vật hàn tạo điều kiện cho quá trình liên kết bền chắc.

Đặc điểm :

1. Không cần làm sạch vật hàn trước khi hàn;
2. Cho phép hàn các chi tiết có tiết diện lớn;
3. Nhược điểm :
 - Khó kiểm tra các quá trình nung nóng, hàn,
 - Hao tổn nhiều kim loại do quá trình bắn toé
 - Khó tự động hoá;
 - Khi hàn các kim loại khác nhau sẽ có các chất lượng không tốt do nung nóng không đồng đều.

5.6.4 Công nghệ hàn tiếp xúc giáp mối

a. Chuẩn bị vật hàn : Chọn tiết diện vùng tiếp xúc giữa 2 chi tiết cho hợp lý, không có sự chênh lệch quá lớn gây nên ứng suất,... Làm sạch chi tiết trước khi hàn.

b. Chọn chế độ hàn :

Cường độ dòng điện hàn (I_h) Lực ép khi hàn (lực dập) (P)
 Thời gian hàn(t) Chiều dài vật liệu bị ngắn lại hay chiều dài chôn (L)

Bảng 5-1

Diện tích tiết diện	Mật độ dòng điện J	t	L	P
mm ²	A/mm ²	s	mm	KG/mm ²
25	200	0,6	3 + 3	1 - 2
50	160	0,8	4 + 4	
100	140	1,0	5 + 5	
250	90	1,5	6 + 6	1 - 2
500	60	2,5	9 + 9	
1000	40	4,5	12 + 12	

Lực chôn : $P_{\text{dập}} = K \cdot S \cdot \sigma_{\text{ch}}$

S - Diện tích tiết diện mm².

K - Hệ số tính đến trạng thái ứng suất và biến dạng K = 1,2 - 1,3

σ_{ch} - Giới hạn chảy của vật liệu KG/mm².

5.7 HÀN TIẾP XÚC ĐIỂM

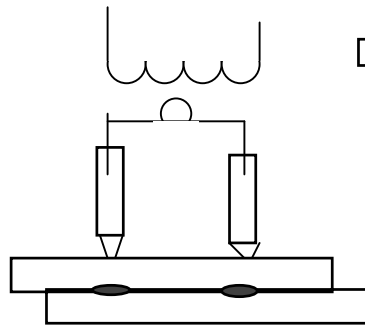
Khái niệm : Hàn tiếp xúc điểm là phương pháp hàn áp lực mà các chi tiết được hàn nối với nhau theo từng điểm riêng biệt.

Phân loại : Hàn điểm có thể có các phương pháp

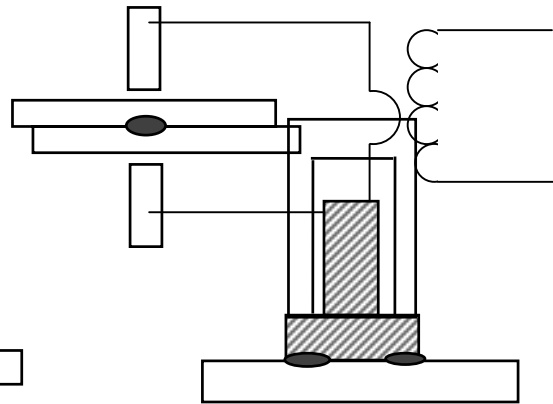
Phân loại : Hàn tiếp xúc điểm 1 phía; hàn tiếp xúc điểm 2 phía và hàn tiếp xúc điểm bằng điện cực giả.

5.7.1 Sơ đồ nguyên lý hàn tiếp xúc điểm

a.



b.



c.

Hình 5-8 Sơ đồ nguyên lý các phương pháp hàn điểm

a - Sơ đồ hàn điểm 2 phía b - Sơ đồ hàn điểm 1 phía

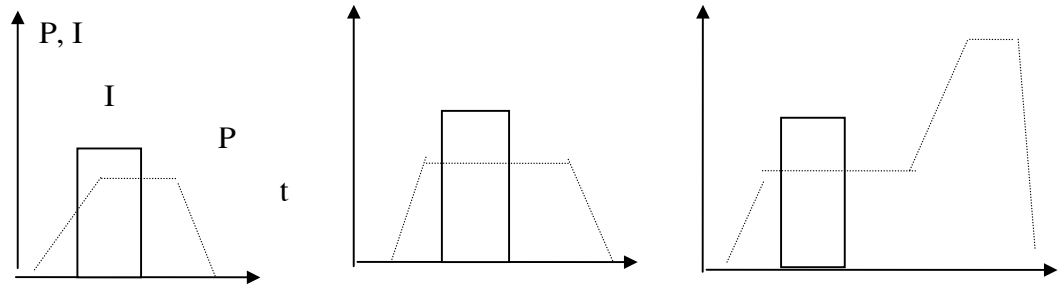
c - Sơ đồ hàn điểm bằng điện cực giả;

5.7.2 Quá trình hàn điểm thường diễn ra qua 4 giai đoạn :

a Sơ đồ hàn điểm:

- Giai đoạn các chi tiết được ép sơ bộ nhằm giảm điện trở, tăng cường độ dòng điện, tăng nhiệt độ nung nóng, tránh quá nhiệt và sự bắn toé của kim loại vùng điểm hàn. Giai đoạn này nung kim loại đến khi hình thành nhân của điểm hàn nóng chảy.
- Giai đoạn 2 : tăng lực ép, diện tích tiếp xúc tăng, kích thước của nhân điểm hàn tăng lên; lớp hỗn hợp kim loại nóng chảy bị xáo trộn và có sự phân bố lại; quá trình biến dạng dẻo tiếp tục xảy ra.
- Giai đoạn 3 : Ngắt dòng điện nhưng vẫn duy trì áp lực thêm một thời gian để đảm bảo cho mối hàn dính chắc
- Ngắt áp lực và lấy vật hàn ra.

Có thể có các phương pháp đóng ngắt dòng và áp lực ép như sau :



Hình 5-9 Sơ đồ đóng ngắt dòng điện và lực ép.

Nguồn nhiệt khi hàn : $Q = 0,24 I^2 R t$

$$R = 2 \times R_{ĐC-KL} + 2 R_{KL} + R_{TX}.$$

$$R_{KL} = \rho \cdot \frac{1}{S} \quad R_{ĐC-KL} = 0,2 R_{TX}.$$

(R_{TX} là đại lượng lớn nhất trong số 3 đại lượng trên.

$$I_H = \frac{Q}{0,24 R \cdot t \cdot m}$$

$m = 1 - 1,1$ Khi hàn thép;

$m = 1,2 - 1,4$ khi hàn nhôm

m - là hệ số tính đến sự thay đổi điện trở trong quá trình hàn.

Tổng nguồn nhiệt Q được tính theo công thức :

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4.$$

Q_1 - Nhiệt lượng nung nóng điểm hàn với kích thước bằng kích thước mặt tiếp xúc của điện cực với vật hàn.

Q_2 - Nhiệt lượng nung nóng vùng xung quanh điểm hàn

Q_3 - Nhiệt lượng nung nóng điện cực

Q_4 - Tổn thất nhiệt do bức xạ và truyền nhiệt ra xung quanh.

$$I_H = \frac{(120 - 170) D_{DH}}{\sqrt{\rho_T}}$$

D_{DH} - Kích thước (đường kính) điểm hàn (mm)

$D_{DH} = 2 S + 3$ mm S Chiều dày kim loại hàn

ρ_T - Điện trở suất của kim loại vật hàn

b. Bảng một số chế độ hàn đặc trưng :

Bảng 5-2

Vật liệu	S	J	I	P_{SB} ép sơ bộ	t_h	$P_{dập}$	td
	mm	A/mm ²	A	KG/mm	s	KG/mm	s
Đua-ra	0,8+0,8 1,2+1,2		24.000 27.000				
AMr6	1 + 1	2.760		35	0,08	72	0,02

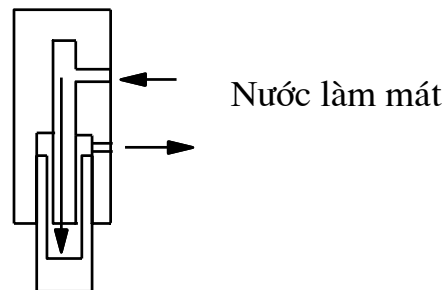
	3 + 3	880		21	0,20	51	0,04
CT31	1 + 1	700		22	0,14	-	-
CT38	3 + 3	200		15	0,26	30	0,06

Chú ý :

- Khi hàn có dòng điện nhỏ thì gọi là chế độ hàn mềm, lúc này thời gian hàn lớn.
- Khi I_h nhỏ thì gọi là chế độ hàn cứng, thời gian hàn nhỏ.
- Nếu $T_{hàn} < T_{nc}$, thì trong tổ chức hạt kim loại không có rỗ khí và những khuyết tật như thiếu hụt, ... nhưng tổ chức hạt lớn, có khi bị ngậm xỉ nên làm cho mối hàn kém dẻo.
- Đối với hàn có nhân nóng chảy thì sau khi kết tinh sẽ có lõm co.
- Lực đập có tác dụng cho mối hàn đặc chắc, chặt, nên sau khi ngắt dòng điện chúng ta cần giữ áp lực thêm một thời gian nữa cho kim loại kết dính chắc hơn.

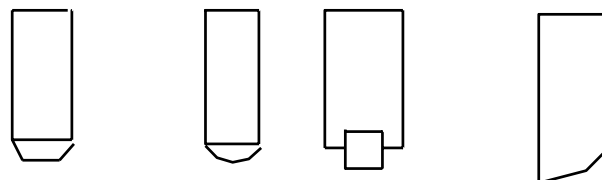
c. Điện cực hàn :

- Yêu cầu phải cứng, bền nhiệt, chịu nhiệt và chống ăn mòn ; dẫn điện và dẫn nhiệt tốt.
- Vật liệu điện cực được chế tạo từ hợp kim đồng: Cu+Sn, Cu + Cr + Cd + Sn.
- Khi làm việc yêu cầu phải làm mát để đảm bảo độ bền cần thiết cho điện cực khi làm việc ở nhiệt độ cao và áp lực cao.
- Sơ đồ cấu tạo của điện cực :



Hình 5-10 Sơ đồ cấu tạo điện cực của máy hàn điểm

Các dạng đầu điện cực khi hàn điểm



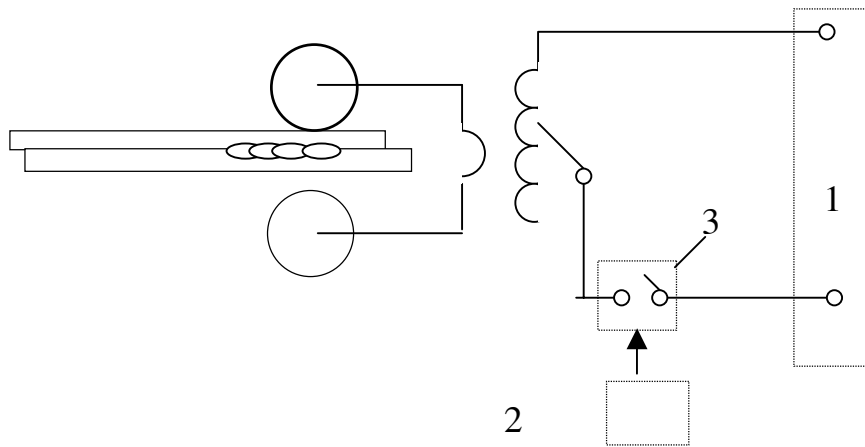
Hình 5-11 Sơ đồ cấu tạo một số loại điện cực của máy hàn điểm

5.8 Hàn đường :

5.8.1 Khái niệm : Là một phương pháp hàn tiếp xúc tương tự hàn điểm nhưng các điểm hàn được nối liền nhau tạo thành đường hàn nên gọi là hàn đường. Khi hàn đường , điện cực hàn được thay thế bằng bánh xe điện cực và lăn theo đường hàn.

5.8.2 Phạm vi ứng dụng hàn các chi tiết mỏng, các kết cấu trong công nghệ chế tạo ô tô, thùng dầu, ... từ các loại vật liệu khác nhau như thép, đồng nhôm, manhê, ...

5.8.3 Sơ đồ nguyên lý máy hàn đường



Hình 5-12 Sơ đồ nguyên lý máy hàn đường

1 - Nguồn điện hàn 2 - Hệ thống điều khiển chu kỳ hàn

3 - Công tắc tơ; 4 - Các phích cắm để thay đổi điện áp cuộn sơ cấp;

5 - Máy biến áp hàn

6 - Khung ngoài của máy hàn đường bao gồm : cuộn thứ cấp, dây dẫn điện để vật hàn, cơ cấu kẹp chi tiết, bánh điện cực hàn.

5.8.4 Phân loại các phương pháp hàn đường :

Hàn liên tục : Vật hàn chuyển động liên tục với vận tốc không đổi.

- Luôn cho dòng điện đi qua vùng mối hàn;
- Phương pháp này đơn giản nhưng chi tiết bị nung lâu nên dễ bị quá nhiệt, điện cực chóng mài mòn và hư hỏng.

Hàn gián đoạn :

- Chi tiết dịch chuyển liên tục;
- Dòng điện đi qua vùng mối hàn gián đoạn theo từng khoảng thời gian nhất định (1/10 giây, 1/100 giây, ...)
- Đây là phương pháp hàn khá phổ biến

Hàn bước :

- Chi tiết hàn được dịch chuyển gián đoạn;
- Tại những vị trí bánh xe dừng thì ta cho dòng điện đi qua vùng mối hàn.
- Bước hàn phụ thuộc chiều dày (S), lực ép .

Một số thông số đặc trưng :

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| • Đường kính điện cực | $D = 40 - 350 \text{ mm}$ |
| • Bước hàn | $h = 1,5 - 4,5$ |
| • Vận tốc hàn | $V_h = 0 - 3,0 \text{ m/ph}$ |