

CHƯƠNG 4 HÀN VÀ CẮT KIM LOẠI BẰNG KHÍ

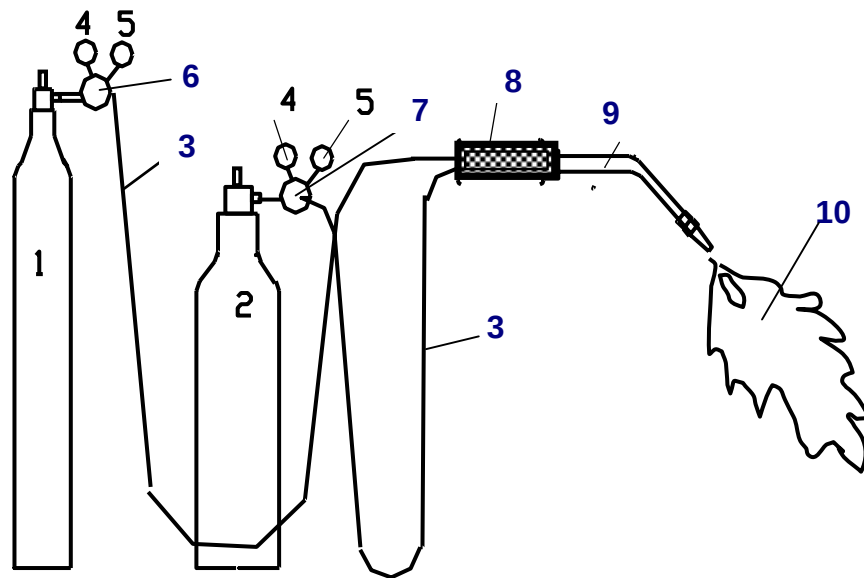
4.1 KHÁI NIỆM CHUNG VỀ HÀN KHÍ

4.1.1 Khái niệm

Hàn khí là phương pháp đã được xuất hiện từ những năm 1895 ... 1906.

Hàn khí là một quá trình nối liền các chi tiết lại với nhau nhờ ngọn lửa của các khí cháy, cháy trong ô xy kỹ thuật. Các loại khí cháy đó là C_2H_2 , CH_4 , C_6H_6 , H_2 , ... Hiện nay hàn khí được sử dụng rộng rãi vì thiết bị hàn đơn giản, giá thành hạ mặc dù năng suất có thấp hơn so với hàn điện hồ quang. Hàn khí rất thuận lợi cho những nơi xa nguồn điện. Hợp lý nhất là sử dụng phương pháp này để hàn các chi tiết có chiều dày bé, chế tạo và sửa chữa các loại chi tiết từ vật liệu: thép, đồng, nhôm, ...

4.1.2 Sơ đồ một trạm hàn và cắt kim loại bằng khí



Hình 4-1 Sơ đồ một trạm hàn và cắt kim loại bằng khí

1 - Bình chứa khí, 2 - Bình chứa khí C_2H_2 , 3 - Dây dẫn khí; 4- Đồng hồ đo áp suất trong bình chứa; 5 - Đồng hồ đo áp suất ra dây dẫn khí và ra mỏ hàn; 6- Van giảm áp bình ôxy; 7- Van giảm áp bình axetylen 8 - Tay nắm; 9- Đầu mỏ hàn 10 - Ngọn lửa hàn;

4.1.3 Vật liệu hàn khí :

Bao gồm các loại que hàn, thuốc hàn, các loại khí cháy, ... và ô xy kỹ thuật.

a. Que hàn : có thể là các dây thép, que đồng, nhôm, thiếc, ... Chúng có tác dụng bổ sung kim loại cho mối hàn.

b. Khí hàn : ô xy kỹ thuật và các loại khí cháy khác : C_2H_2 , CH_4 , ...

c. Thuốc hàn : có tác dụng tẩy sạch mối hàn, tạo điều kiện cho quá trình hàn dễ dàng, bảo vệ mối hàn và tăng cơ tính cho nó. Yêu cầu đối với thuốc hàn :

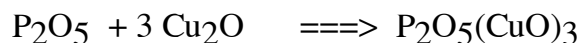
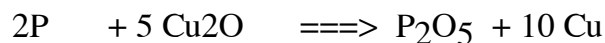
Dễ chảy, nhiệt độ nóng chảy của thuốc hàn phải thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của kim loại cơ bản, tác dụng nhanh với ô xyd kim loại để tạo xỉ, giải phóng kim loại, xỉ dễ bong; Khối lượng riêng của thuốc hàn phải nhỏ hơn của kim loại cơ bản & không có tác dụng xấu đối với kim loại cơ bản & kim loại mối hàn; Thuốc hàn phải nóng chảy đều và bao phủ kín bề mặt vùng kim loại cần hàn; Thuốc hàn có hai loại : có tính a xid & bazơ. Loại có tính a xid dùng để hàn các kim loại màu, Loại có tính bazơ thường dùng để hàn gang;

Ví dụ: thuốc hàn đồng : $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, H_3BO_3 .

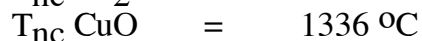
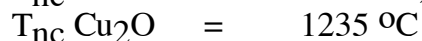
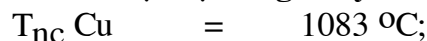
Ở nhiệt độ cao chúng sẽ bị phân huỷ và kết hợp theo các phản ứng :



có $T_{nc} = < 1000^\circ\text{C}$

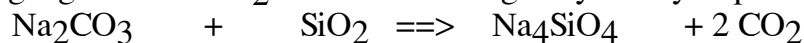


Ghi chú : nhiệt độ nóng chảy của :



Thuốc dùng cho hàn gang Na_2CO_3 , NaHCO_3 , K_2CO_3

Trong gang có chứa SiO_2 nên khi hàn nóng chảy sẽ xảy ra phản ứng :

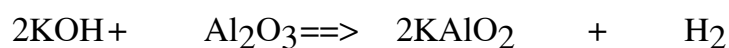
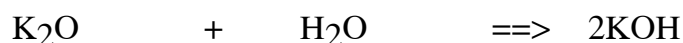
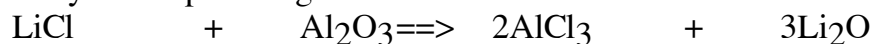


Thuốc hàn nhôm : $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$

Bảng 4-1

NaCl	30	45
KCl	45	30
LiCl	15	10
KF	7	15
Na_2SO_4	3	

Khi hàn xảy ra các phản ứng :



Hơi Na bay lên , chọc thủng lớp ôxyd nhôm

4.2 KHÍ HÀN

4.2.1 Ôxy kỹ thuật

Khi hàn khí ta cần ô xy kỹ thuật có độ tinh khiết cao (97 ... 99.5 %) còn lại có thể có lẫn các tạp chất như Ar, N₂, ... Nếu độ tinh khiết giảm thì độ tiêu hao O₂ tăng lên .

Ví dụ : độ tinh khiết giảm 0.5 % thì lượng tiêu hao có thể tăng từ (5 ... 12) % (khi độ tinh khiết của nó trong khoảng (97 ... 99.5) % .

Các phương pháp sản xuất ôxy

a. Phương pháp hoá học

Dùng các phản ứng hoá học để giải phóng ôxy . Phương pháp này cho năng suất thấp, không kinh tế , nên nó chỉ dùng trong các phòng thí nghiệm.

b. Phương pháp điện phân nước

Kết quả sẽ thu được ôxy & hydro. Cứ 2 m³ hydro sẽ có 1 m³ ô xy (trong đó có chứa 0.7 % H₂)

c. Phương pháp chưng cất ôxy từ không khí

Bảng 4-2 Thành phần các chất trong không khí

	Thành phần	Theo thể tích %	Theo khối lượng %
1	Nitơ	78.03	75.66
2	ô xy	20.93	23.13
3	Argon	0.93	1.286
4	CO ₂	0.03	0.046
5	Hơi nước	0.0001	0.0001
6	Kr		0.0003
7	Xe		0.00004
8	H ₂		0.0000036
9	Ne		0.0012

Ở áp suất bình thường các chất khí ôxy, nitơ, argon ở trạng thái lỏng có nhiệt độ sôi là :

Nitơ (N₂) - 195.8 °C

Argon (Ar) - 185.7 °C

Ô xy (O₂) - 182.96 °C

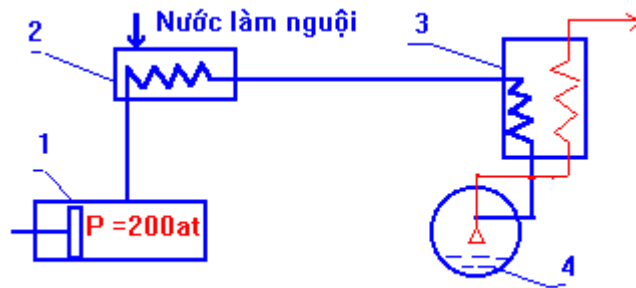
Bằng cách cho các chất khí trên bốc hơi ta lần lượt thu được chúng. Để đảm bảo độ tinh khiết cao cần tiến hành chưng cất nhiều lần.

Để thu 1 m³ ô xy cần tiêu tốn khoảng (0,45 ... 1,6) KW.h

Quá trình thu nhận ô xy từ không khí được thực hiện qua các giai đoạn:

- Làm sạch không khí khỏi các tạp chất (bụi, CO₂, hơi nước, ...)

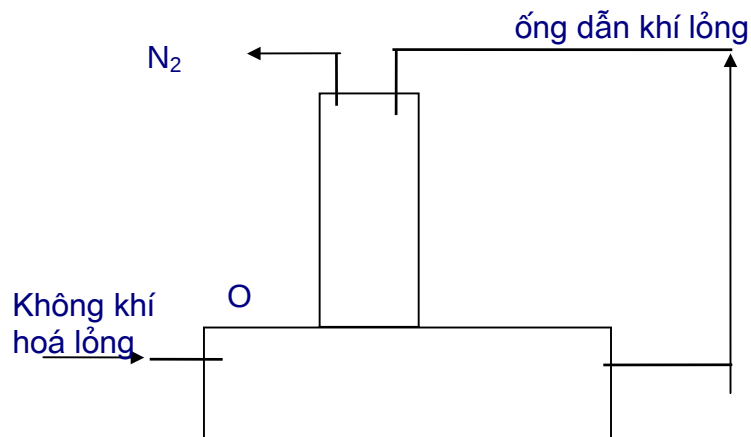
- Nén không khí từ 6 ... 200 at;
- Làm nguội sơ bộ không khí nén, sau đó tách ôxy & nitơ. Trong quá trình này có khí còn thu được NH₃ dùng cho máy lạnh.
- Giảm áp suất trong bộ phận hoá lỏng không khí ; (khi giảm 1 at thì nhiệt độ giảm 0.25 ... 0.5 °C);
- Cho bay hơi và tách các chất khí ra khỏi hỗn hợp;



Hình 4-2 Sơ đồ nén & hoá lỏng không khí

- 1 - máy nén khí; 2- bộ phận làm nguội sơ bộ;
 3- Bộ phận trao đổi nhiệt $T = - 80\text{ }^{\circ}\text{C}$
 4- Không khí lỏng khoảng (5 ... 6) %

Phương pháp chưng cất ô xy (sản xuất bằng phương pháp nguội lạnh cho năng suất cao, tiêu tốn ít năng lượng, cần (0.45 ... 1.6) (KW.h) / 1m³ ôxy).



Hình 4-3 Sơ đồ quá trình tách các chất khí

Một lít ô xy lỏng cho ta 860 lít ô xy dạng khí. Ôxy lỏng có rất nhiều tiện lợi trong việc bảo quản, vận chuyển; giảm khối lượng thùng chứa xuống 10 lần; giảm các phương tiện chuyên chở, vì thế giảm được chi phí cho cơ sở

sản xuất. Đảm bảo an toàn hơn vì ôxy lỏng có áp suất nhỏ hơn ở dạng khí nén. Khi dùng người ta mới cho hoá hơi ô xy nên lượng hơi nước trong nó sẽ ít làm cho chất lượng hàn tốt hơn.

4.2.2 AXetylen C_2H_2

a. Đặc tính của axetylen

Axetylen là chất khí không màu, trong nó có chứa các tạp chất PH_3 (phốt phua hydro) H_2S (sun phua hydro) nên có mùi khó chịu. Ở áp suất thường của không khí axetylen

Hoá lỏng ở nhiệt độ $T = (-82,4) - (-83,6) ^\circ C$

Đông đặc $T = (-85) ^\circ C$

Khi ở trạng thái đông đặc C_2H_2 dễ nổ khi va chạm mạnh .

Ở áp suất $P = 61,6 \text{ at (KG/cm}^2\text{)}$, $T = 35,9 ^\circ C$ Axetylen sẽ hoá lỏng.

Axetylen rất dễ bị nổ đặc biệt khi nó ở dạng lỏng & đặc nên cần phải thận trọng trong khi bảo quản và vận hành.

b. Các tạp chất trong axetylen:

- **Không khí** là chất có hại vì tăng khả năng nổ của nó, lượng không khí cho phép chứa (0,5 ... 1,5) %.
- **Hơi nước** làm giảm nhiệt độ của ngọn lửa, đồng thời nó còn khuyếch tán vào vũng hàn làm giảm năng suất , chất lượng hàn.
- **Hơi a xêton** : khi nhiệt độ càng cao, áp suất khí trong bình càng thấp , lượng khí tiêu thụ càng nhiều thì lượng a xêton có trong a xêton càng nhiều. Lượng hơi a xêton cho phép là 45 ... 50 g/m³. Nói chung hơi a xêton không ảnh hưởng đến quá trình hàn nhưng tăng nó lên thì không kinh tế và tổn thất axêton lớn. Lưu ý mỗi lần nạp khí axetylen cần bổ sung axêton vào bình.
- **Sự hoà tan của axêtylê vào axêton**

Bảng 4-3

$^\circ C$	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	30
lít C_2H_2 / 1 lít axeton	47	42	37	33	29	26	23	20	16

- **PH_3** chất này được tạo thành khi phân huỷ CaC_2 , P_2Ca_3 , P_2Ca_2 có chứa trong đất đèn và tác dụng với nước theo các phản ứng :



Ở nhiệt độ ($T = 100 - 200\text{ }^{\circ}\text{C}$) PH_3 dễ bắt lửa, tự cháy nên dễ sinh ra nổ. Chính vì thế lượng PH_3 cần phải hạn chế trong a xetylen khoảng 0.09% .

- H_2S là chất có hại cho nên cần hạn chế trong khoảng 0.08 - 1.5 %

c. Sự hoà tan của a xetylen trong một số chất.

Axetylen có khả năng hoà tan trong 1 lít chất lỏng như sau :

1 lít	nước	hoà tan	1,15	lít C_2H_2
-/-	be zen	-/-	4,0	-/-
-/-	đầu hoả	-/-	5,7	-/-
-/-	$\text{CH}_3\text{CO OCH}_3$ (mêtyn xêtat)		14,8	-/-
-/-	CH_3COCH_3 (Axêton)		23,0	-/-

Khi điều chế khí a xetylen sẽ đi qua nước nên sự hoà tan C_2H_2 trong nước sẽ không có lợi. chúng ta cần chú ý để giảm bớt sự hoà tan đó. Sự hoà tan khí axetylen trong axêton được ứng dụng nhiều trong công nghiệp nhằm tăng lượng khí C_2H_2 trong bình chứa, bảo quản, vận chuyển khí a xetylen ở áp suất cao được an toàn. Để tiến hành hoà tan C_2H_2 người ta dùng bột xốp thấm ướt axêton & cho vào bình sau đó nén axetylen vào. Bột xốp có tác dụng ngăn ngừa khả năng phát triển nổ; tăng khả năng hoà tan C_2H_2 .

d. Sản xuất khí a xetylen

* Phương pháp một: sản xuất a xetylen từ đất đèn.

Đất đèn là chất rắn màu xám được chế tạo từ CaC_2 (cacbua can xy) bằng cách nấu chảy đá vôi với than cốc trong lò hồ quang điện với nhiệt độ khoảng 1900.2300 $^{\circ}\text{C}$. Công suất lò 50 ... 30 KW.

1 tấn CaC_2 cần 1965 KWh (theo lý thuyết) .

Trong thực tế cần :

3200 ... 2800 KWh/tấn	đối với lò	7500 ... 30 000	KW;
4000 ... 3200	-/-	1000 ... 7500	KW
7000 ... 4000	-/-	< 1000	KW
1 tấn CaC_2 cần	950 ... 1000	kg CaO	
	600 ... 610	kg than cốc hoặc than antraxit;	
	40 ... 70	kg khối lượng điện cực;	
$\text{CaO} + 3\text{C} = \text{CaC}_2 + \text{CO} - 108\text{ Kcal / (g mol)}$			
56.08	36.03	64.1	28.01
1 kg CaC_2 cần	56.08/64.10 = 0.875	kg CaO	
	36.03/64.10 = 0.562	kg Cacbon C	

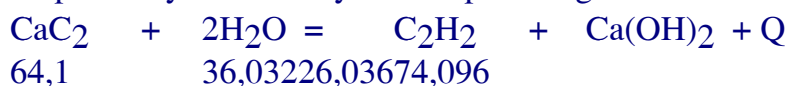
Trong công nghiệp cacbua can xi CaC_2 có chứa :

$$\text{CaC}_2 = 65 \dots 80 \% ;$$

$$\text{CaO} = 25 \dots 10 \%$$

Các tạp chất gồm có : C, SiO₂, MgO, Al₂O₃, CO₂,...

Quá trình phân huỷ đất đèn xảy ra theo phản ứng:



Theo lý thuyết

$$1 \text{ kg CaC}_2 \text{ cần } 36.032 / 64.10 = 0.562 \text{ kg nước;}$$

$$26.036 / 64.10 = 0.406 \text{ kg C}_2\text{H}_2$$

$$74.096 / 64.10 = 1.156 \text{ kg Ca(OH)}_2$$

Đất đèn dễ bị phân huỷ trong khí ẩm, hạt càng bé và không khí có độ ẩm càng cao thì nó càng dễ bị phân huỷ.

Phản ứng phân huỷ đất đèn toả nhiều nhiệt nên làm nóng khu vực phản ứng và làm cháy CaC₂ tạo thành vôi tôi Ca(OH)₂.

Vì thế trong thực tế để tránh hiện tượng quá nhiệt vùng phản ứng người ta cần dùng lượng nước nhiều hơn so với tính toán ở trên.

1kg CaC₂ cần 10 lít nước chứ không phải 0.562 lít.

Theo lý thuyết : 1 kg CaC₂ thu được 372,5 lít C₂H₂

Thực tế : 1 kg CaC₂ thu được 235 - 285 lít C₂H₂

Hạt cacbua can xy càng bé thì tốc độ phân huỷ càng cao . Nhưng lượng axêtylen toả ra càng ít vì các hạt CaC₂ bị phủ một lớp Ca(OH)₂ . Cho nên khi sản xuất CaC₂ cần chọn độ hạt thích hợp. Nếu lượng nước chứa khoảng 20 % Ca(OH)₂ thì tốc độ phân huỷ đất đèn giảm xuống rất nhiều , đặc biệt khi ở nhiệt độ cao. Cho nên trong quá trình sản xuất axêtylen cần phải thay đổi nước, luôn xáo trộn CaC₂ và tách Ca(OH)₂ ra khỏi vùng phản ứng .

Ở điều kiện P = 1.5 at, T >= 500 °C axêtylen dễ bị nổ nên thùng điều chế cần có áp suất nhỏ hơn 1,5 at. Oxyd đồng tăng quá trình phân huỷ nổ; Axêton + axêtylen chỉ nổ khi áp suất lớn hơn 10 at;

Sản xuất axêtylen từ cacbua can xy là phương pháp cồng kềnh, đắt tiền, tiêu hao nhiều năng lượng điện.

***Sản xuất khí axêtylen bằng phương pháp nhiệt phân khí tự nhiên**

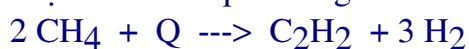
Thành phần khí tự nhiên gồm có :

$$\text{CH}_4 \quad 97,80 \%$$

$$\text{C}_2\text{H}_6\text{C}_3\text{H}_8 \quad 0,90 \%$$

$$\text{N}_2, \text{CO}_2, \quad 1,3 \%$$

Nhiệt phân khí tự nhiên theo phản ứng:



So với phương pháp điều chế C₂H₂ từ đất đèn thì đây là phương pháp rẻ hơn (30 ... 40 %) mà tính chất của khí C₂H₂ không khác nhau mấy.

c/ Sản xuất khí C_2H_2 bằng phân huỷ các nhiên liệu lỏng : như dầu lửa, dầu hoá, dầu xăng,...

e. Các loại khí cháy khác & nhiên liệu sử dụng để hàn

Bảng 4-4

Butan C_4H_{10} cháy trong ô xy cho nhiệt độ	2700 ... 2900 °C
H_2 -/-	2400 ... 2600
CH_4 -/-	2400 ... 2700
Than cốc -/-	2100 ... 2300
Khí dầu mỏ -/-	2600 ... 2800

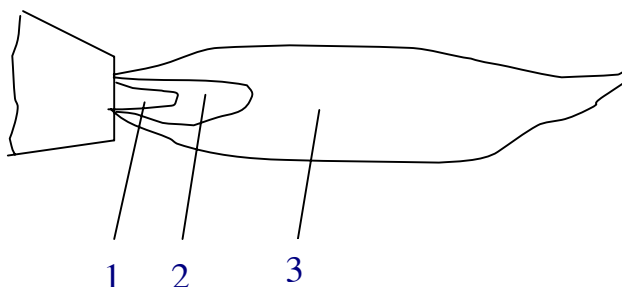
Các loại khí trên do có nhiệt độ thấp nên thường sử dụng để gia công bề mặt kim loại.

4.3 NGỌN LỬA HÀN

4.3.1 Cấu tạo ngọn lửa hàn :

Ngọn lửa của các chất khí cháy trong ôxy kỹ thuật toả ra nguồn nhiệt lớn. Nguồn nhiệt này sử dụng để gia công & hàn kim loại nên gọi chung là ngọn lửa hàn.

Ngọn lửa hàn được chia thành 3 vùng : Nhân ngọn lửa, vùng trung tâm, vùng đuôi ngọn lửa.



Hình 4-4 Cấu tạo của ngọn lửa hàn

1 - Nhân ngọn lửa 2 - Vùng trung tâm 3 - Vùng đuôi của ngọn lửa

Hình dáng, kích thước và các loại ngọn lửa hàn phụ thuộc vào tỷ lệ khí ôxy với các loại khí cháy khác.

$$\beta = \frac{V_{O_2}}{V_{khichay}} = \frac{V_{O_2}}{V_{C_2H_2}}$$

V_{O_2} - Lượng khí ôxy tiêu hao ;

V_{KC} - Lượng khí cháy tiêu hao ;

$V_{C_2H_2}$ - Lượng khí axetylen đã tiêu hao;

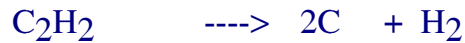
Tùy thuộc vào hệ số β mà ta có các loại ngọn lửa hàn khác nhau.

4.3.2 Các loại ngọn lửa hàn :

a. Ngọn lửa bình thường $\beta = \frac{V_{O_2}}{V_{C_2H_2}} = 1,10 - 1,2$

Có tài liệu $\beta = \frac{V_{O_2}}{V_{C_2H_2}} = 1,05 - 1,2$

- Vùng nhân ngọn lửa khi hàn xảy ra các phản ứng:



Vùng này có nhiệt độ sáng chói, nhiệt độ thấp. Sản phẩm phân huỷ có chứa nhiều các bon nên không dùng để hàn thép và một số kim loại khác vì mối hàn dễ bị thấm các bon trở nên giòn.

- Vùng trung tâm (đây là vùng cháy không hoàn toàn)



+ Vùng này có màu sáng xanh; nhiệt độ cao; (gần $3200^\circ C$);

+ Sản phẩm cháy của vùng này là CO, H₂, có tính hoàn nguyên nên sử dụng nó để hàn thép.

- Vùng đuôi của ngọn lửa (Vùng cháy hoàn toàn)

Sản phẩm cháy của vùng trung tâm sẽ tiếp tục cháy với ô xy của không khí theo phản ứng :



+ ở đây các bon bị cháy hoàn toàn nên gọi là vùng cháy hoàn toàn.

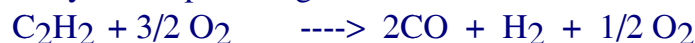
+ Sản phẩm cháy chứa các chất CO₂, H₂O nên có tính ô xy hoá và vì thế gọi là vùng ô xy hoá.

+ Vùng này có màu vàng tím (nâu sẫm) nhiệt độ thấp.

b. Ngọn lửa ô xy hoá :

$$\beta = \frac{V_{O_2}}{V_{C_2H_2}} > 1,2$$

Khi hàn xảy ra các phản ứng :



Sau đó cháy tiếp với ô xy của không khí và tạo nên:



- Vùng giữa của ngọn lửa có chứa 6 - 7 % O₂ & 5% CO₂. Đây là những chất có tính ô xy hoá nên gọi ngọn lửa này là ngọn lửa ô xy hoá.

- Nhân ngọn lửa nhỏ & ngắn ;

- Vùng giữa chứa nhiều CO₂ + H₂, khó phân biệt với vùng đuôi;

- Vùng đuôi nhỏ lại và có màu sáng xanh;
- Loại ngọn lửa này sử dụng để hàn đồng thau (Cu + Zn) , cắt gọt, làm sạch bề mặt .

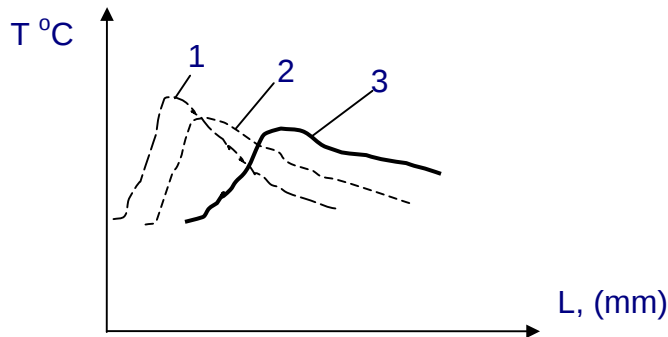
c. Ngọn lửa các bon hoá

$$\beta = \frac{V_{O_2}}{V_{C_2H_2}} < 1,05 - 1,1$$

ở vùng giữa ô xy bị cháy hết . Sản phẩm cháy chứa nhiều các bon C (thừa các bon) nên gọi là ngọn lửa các bon hoá.

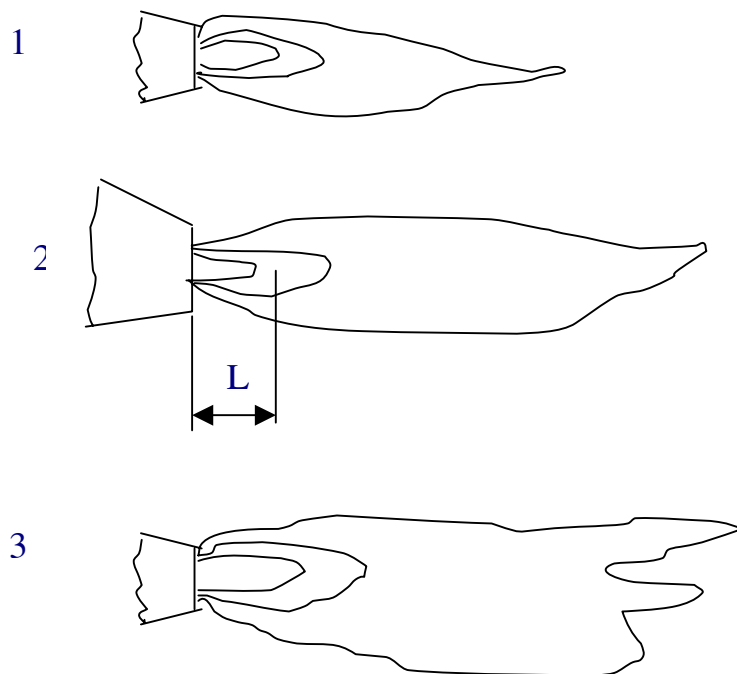
- Nhân ngọn lửa kéo dài , nhập với vùng giữa ;
- Hình dáng ngọn lửa không ổn định , khó phân biệt giữa vùng giữa & vùng nhân .
- Vùng đuôi có kích thước lớn;
- Ứng dụng để hàn gang, tôi bề mặt, hàn thép dụng cụ, thép cao tốc, và các hợp kim cứng.

4.3.3 Sự phân bố nhiệt của các ngọn lửa



Hình 4-5 Sự phân bố nhiệt của các loại ngọn lửa

L - Khoảng cách từ đầu mỏ hàn đến vùng tâm của ngọn lửa có nhiệt độ cao nhất



Hình 4-6 Hình dáng các loại ngọn lửa hàn
1 -ngọn lửa ô xy hoá; 2- ngọn lửa bình thường; 3-ngọn lửa các bon hoá;

4.4 THIẾT BỊ HÀN KHÍ

Thiết bị hàn khí gồm có : Bình chứa khí ô xy, bình chứa khí axetylen hoặc bình chế khí axetylen hoặc các bình chứa khí cháy khác (bình chứa khí metan, ...). Van giảm áp bình ôxy, van giảm áp bình axetylen, khoá bảo hiểm cho bình chế khí axetylen, mỏ hàn, mỏ cắt, ống dẫn khí và một số dụng cụ kèm theo.

4.4.1 Bình chứa khí

Bình chứa khí được chế tạo từ thép các bon hay từ thép hợp kim bằng phương pháp dập (dùng cho các loại bình áp suất cao) hoặc hàn dùng cho bình có áp suất thấp (bình chứa khí C_2H_2 , NH_3). Bình chứa khí thường có dung tích 40 lít. Bình chứa khí ôxy có áp suất 100, 150 và 200 át . Các loại khí cháy như hydro, mêtan, nitơ, không khí nén có thể cho vào bình áp suất cao (100, 150, 200 át) riêng bình chứa khí axetylen, amôniac NH_3 phải cho vào bình có áp suất thấp. Bình chứa khí C_2H_2 thường có dung tích 40 lít và áp suất tối đa là 19 át, bên trong có chứa bột xốp và than hoạt tính có tẩm axetol nhằm chống nổ bình (một bình chứa khoảng 290 - 320 gam than, 225 - 230 gam axeton cho 1 lít bình chứa). Sơ đồ cấu tạo một số bình chứa khí và bình chế khí được thể hiện trên hình .

4.4.2 Bình chế khí :

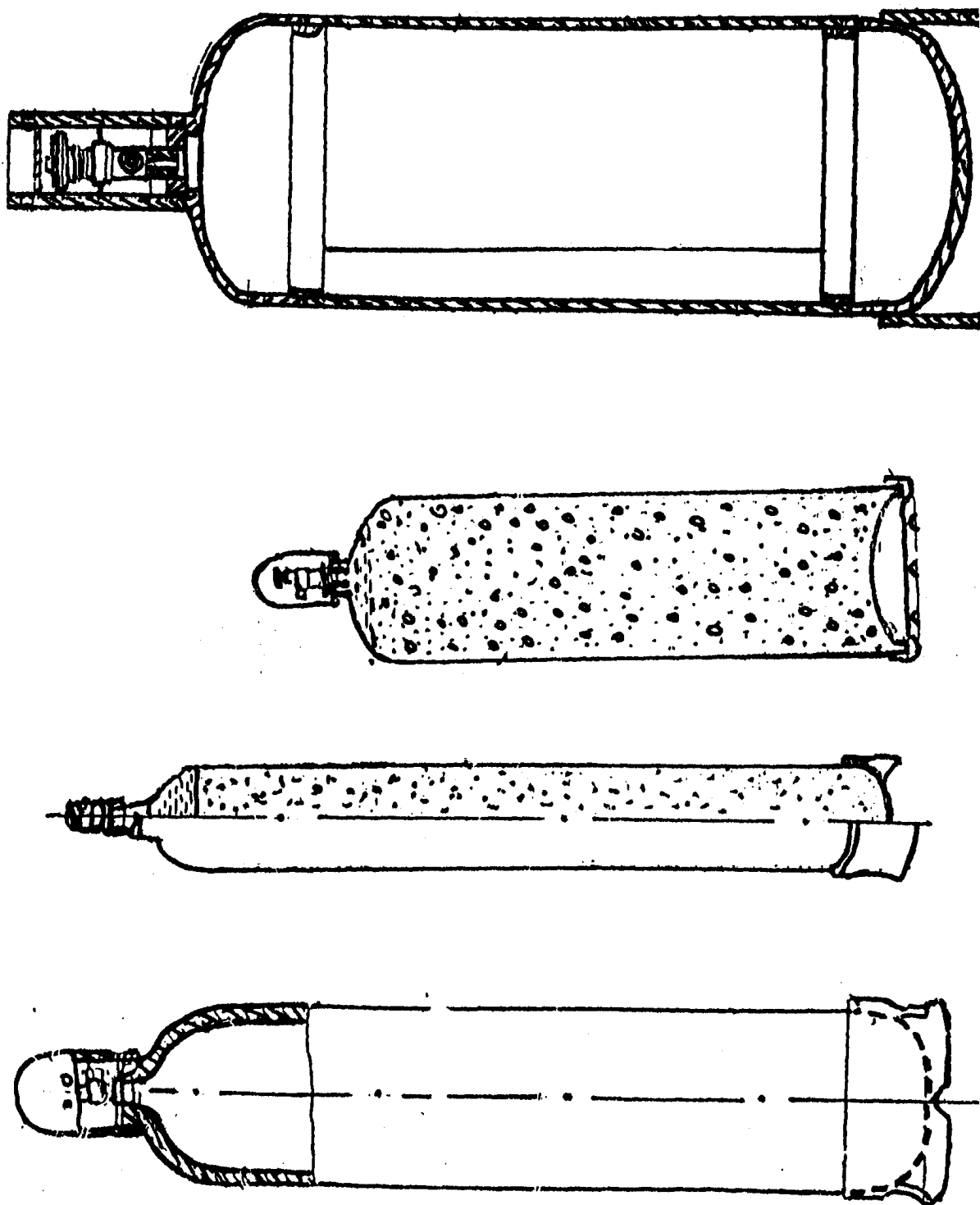
Là loại thiết bị dùng để điều chế khí axetylen. Bình chế khí có dạng như hình 4-8 **Bình chế khí A XÊTYLEN**

4.4.3 Van giảm áp

- **Công dụng của van giảm áp**

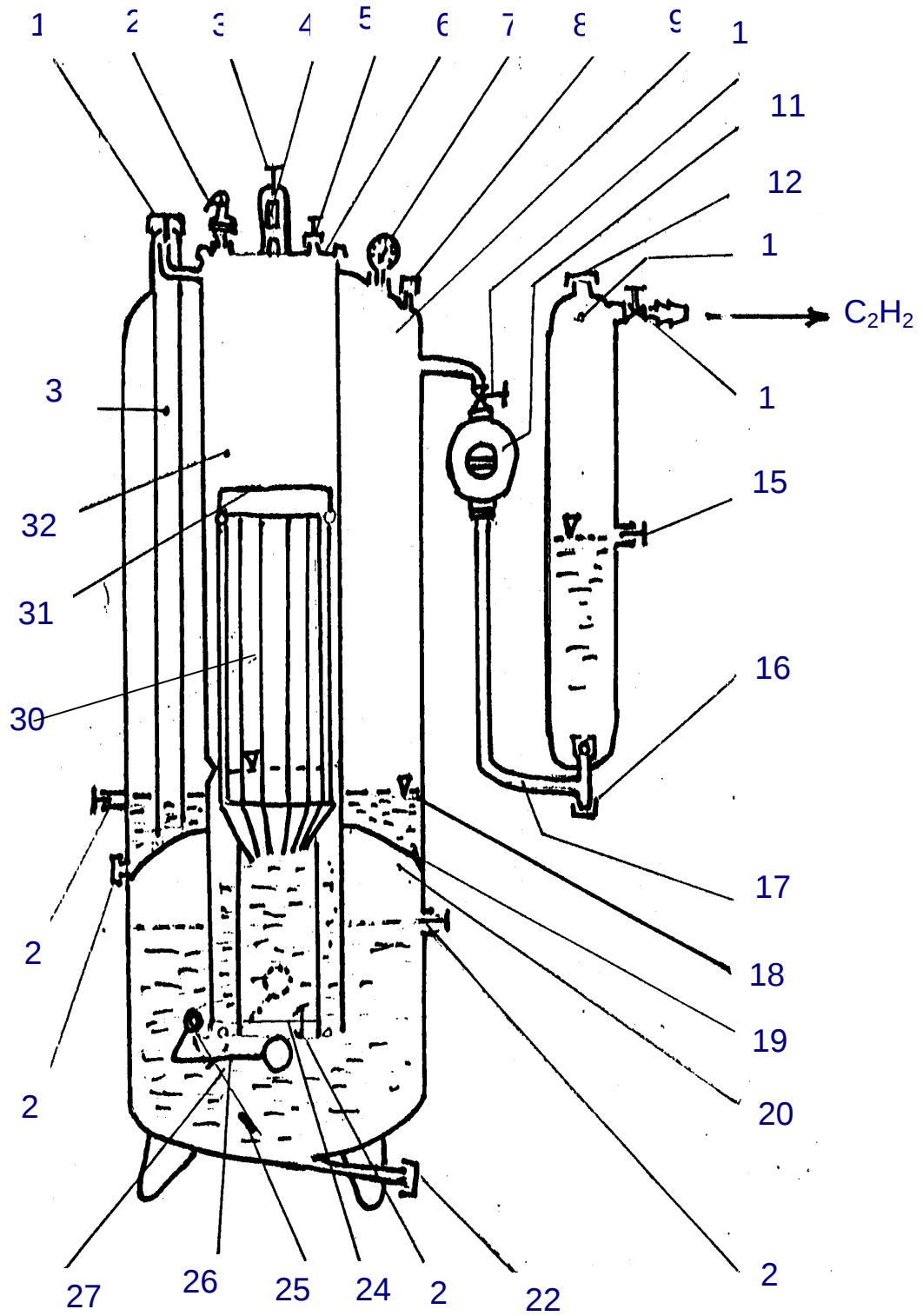
Van giảm áp có công dụng giảm áp suất từ bình chứa xuống áp suất khi làm việc và làm ổn định áp suất đó trong suốt thời gian làm việc.

- Phân loại van giảm áp : van giảm áp ôxy, van giảm áp axetylen, ...
- Theo nguyên lý tác dụng : có van giảm áp tác dụng nghịch và tác dụng thuận;
- Theo số buồng có loại 1 buồng, 2 buồng và nhiều buồng,...



Hình 47 Sơ đồ cấu tạo các loại bình chứa khí
 1- Bình chứa khí ôxy; 2, 3- Bình chứa khí axetylen
 4 - Bình chứa khí Propan C_3H_8

Bình Điều chế khí oxêtylen



Hình 4-8 Sơ đồ nguyên lý cấu tạo bình điều chế khí C_2H_2

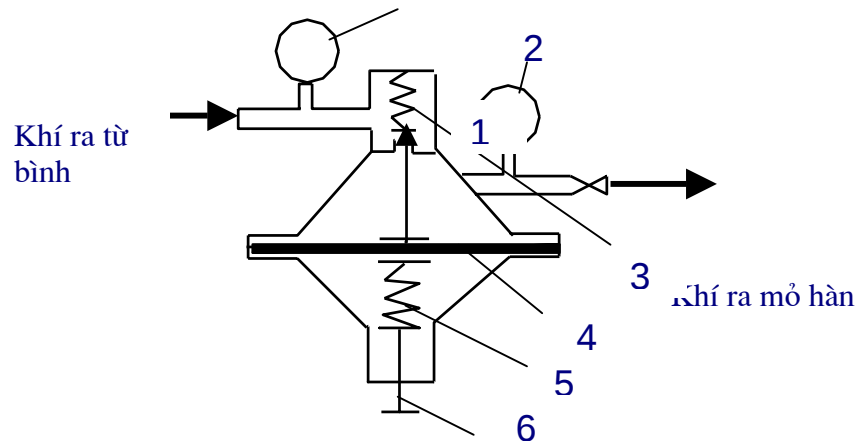
Các bộ phận chính của bình chế khí C_2H_2 : (xem hình 4-8)

1. Van một chiều không cho không khí đi ngược vào buồng phản ứng.
2. Van bảo hiểm ($P < 1,5 \text{ at}$)
3. Vít vận
4. Thanh ngang giữ nắp bình
5. Van xả khí
6. Nắp đậy
7. Đồng hồ đo áp suất trong bình
8. Miệng ống đổ nước vào bình
9. Buồng chứa khí axetylen
10. Khoá đóng mở khí Axetylen
11. Van giảm áp
12. Nắp đậy và màng bảo hiểm
13. Khoá bảo hiểm
14. Van mở khí đi ra mỏ hàn
15. Van kiểm tra mực nước an toàn cho khoá bảo hiểm làm việc bình thường
16. Van tháo nước
17. ống dẫn;
18. Mực nước trong buồng phản ứng;
19. Vách ngăn giữa 2 buồng;
20. Khí kế áp nước
- Van kiểm tra mực nước trong khí áp kế nước;
21. Nắp tháo nước vôi;
22. Móc treo giỏ các búa khi không làm việc
23. Thanh ngang của giỏ các búa can xi CaC_2 ;
24. Cờ dưới (mức dưới) của đòn bẩy khi hạ xuống;
25. Cơ cấu nâng hạ giỏ đựng các búa can xi
26. Đòn bẩy;
27. Miệng ống thải nước;
28. Van kiểm tra mực nước trong bình chứa khí;
29. Giỏ chứa các búa can xi (đất đèn);
30. Quai cầm của giỏ chứa cacbua can xi CaC_2 ;
31. Buồng phản ứng;
32. ống dẫn khí từ buồng phản ứng ra buồng chứa;

Đặc tính kỹ thuật của bình chứa :

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1. Khối lượng các búa can xi trong mỗi lần nạp | : 3 kg |
| 2. Kích thước hạt các búa can xi (CaC_2) | : $d = 50 - 80 \text{ mm}$ |
| 3. áp lực khí | : $P = 1,5 \text{ at}$ |
| 4. Năng suất khi sản xuất liên tục | : $Q = 2000 \text{ lít/giờ}$ |
| 5. Năng suất lớn nhất | : $Q = 2000 \text{ lít / giờ}$ |

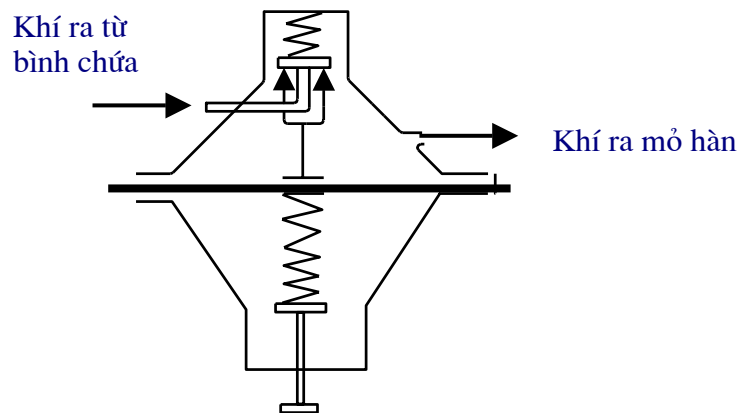
Sơ đồ nguyên lý van giảm áp kiểu nghịch



Hình 4-11 Sơ đồ nguyên lý van giảm áp kiểu nghịch

- 1 - đồng hồ đo áp suất trong bình chứa 2 - đồng hồ đo áp suất ra mở hàn,
3 - lò xo giữ nắp van 4 - Màng đàn hồi
5 - lò xo điều chỉnh màng đàn hồi 6 - Vít điều chỉnh vị trí màng đàn hồi

Sơ đồ nguyên lý van giảm áp kiểu thuận (chiều ra của khí cùng chiều với chiều mở van)



Hình 4-12 Sơ đồ nguyên lý van giảm áp kiểu thuận

4.4.3 Khoá bảo hiểm

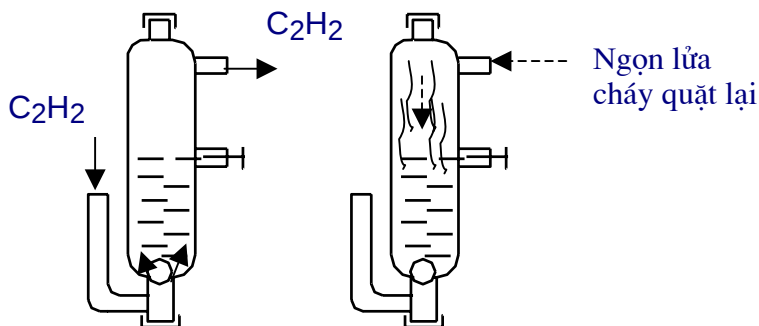
a. Hiện tượng va đập ngược hay hiện tượng cháy quật lại của ngọn lửa.

Ngọn lửa hàn cháy ổn định sẽ đảm bảo sự nung nóng và làm nóng chảy đều kim loại, quá trình vận hành sẽ an toàn. Sự cháy ổn định của ngọn lửa phụ thuộc vào tốc độ đi ra của hỗn hợp với tốc độ cháy. Nếu tốc độ chảy lớn hơn tốc độ đi ra của hỗn hợp (khi áp suất trong bình chế nhỏ hơn bên ngoài) thì ngọn lửa có thể cháy quật lại vào phía trong mỏ hàn đến ống dẫn khí và vào đến bình chế khí; lúc đó có khả năng gây nổ bình đe dọa trực tiếp tính mạng người sử dụng. Hiện tượng đó gọi là hiện tượng cháy quật lại của ngọn lửa hay hiện tượng va đập ngược. nguyên nhân có thể là khi sử dụng bình chế khí có thể có hiện tượng áp suất trong bình chế khí giảm và có thể xảy ra trường hợp nhỏ hơn áp suất bên ngoài mỏ hàn, hoặc do đầu mỏ hàn bị nung nóng và cháy mòn rộng ra, ... kết quả là áp suất giảm, tốc độ ra nhỏ hơn tốc độ cháy. Khi sử dụng bình chứa khí thì áp suất trong bình luôn lớn hơn áp suất bên ngoài nên ngọn lửa hàn luôn nằm ngoài mỏ hàn nên không cần sử dụng khoá bảo hiểm.

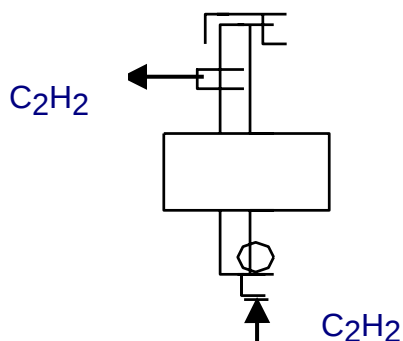
Yêu cầu đối với khoá bảo hiểm : Đảm bảo ngăn cản và dập tắt hiện tượng cháy quật lại của ngọn lửa, có độ bền cao để chịu áp suất cao do quá trình cháy, dễ quan sát, dễ vận hành bảo quản và sửa chữa, tiêu hao ít nước,... Khoá bảo hiểm có nhiều loại hở, kín, khô, ...

Sơ đồ nguyên lý khoá bảo hiểm kiểu kín (xem hình 4-9, 4-10)

Khi làm việc bình thường, khí cháy (C_2H_2) đi từ bình chế khí qua van 5 ra mỏ hàn. Khi có hiện tượng va đập ngược áp suất trong khoá bảo hiểm tăng lên làm đóng van 5 lại, khí cháy không đi vào được; khi áp lực do khí cháy trong khoá bảo hiểm cao thì màng 8 sẽ bị thủng tạo điều kiện cho khí cháy thoát ra ngoài (xem hình 4-7, 4-9).



Hình 4-9 Sơ đồ nguyên lý các loại khoá bảo hiểm kiểu ướt.



Hình 4-10 Sơ đồ nguyên lý các loại khoá bảo hiểm kiểu khô

4.4.4 Mỏ hàn khí

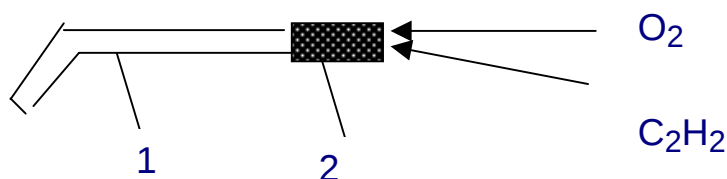
Mỏ hàn khí là bộ phận tạo nên ngọn lửa hàn. Công suất, hình dạng, kích thước của ngọn lửa có thể điều chỉnh theo yêu cầu của người sử dụng. Mỏ hàn có nhiều loại & được phân loại theo một số đặc điểm sau :

- Theo nguyên lý truyền khí cháy trong buồng hỗn hợp :
 - mỏ hàn kiểu hút;
 - mỏ hàn kiểu đẳng áp;
- Theo số ngọn lửa : Loại một ngọn lửa và loại nhiều ngọn lửa;
- Theo công suất ngọn lửa :
 - loại nhỏ 10 ... 400 lít/ h khí C_2H_2
 - Loại vừa 400 ... 2800 -/-
 - Loại lớn 2800 ... 7000 -/-
- Theo phương pháp sử dụng : bằng tay; bằng máy;
- Theo chức năng :
 - vạn năng (hàn , cắt, hàn vảy, hàn đắp, đốt nóng, ...)
 - Chuyên môn hoá (chỉ để hàn, hoặc chỉ để đốt nóng, ...)
 - Theo loại khí cháy được sử dụng : (C_2H_2 , H_2 , chất lỏng, ...

a/ Mỏ hàn kiểu đẳng áp

Là loại mỏ hàn có áp suất khí ôxy và axetylen đi vào mỏ hàn như nhau.

Sơ đồ nguyên lý của mỏ hàn (xem hình 4-13)

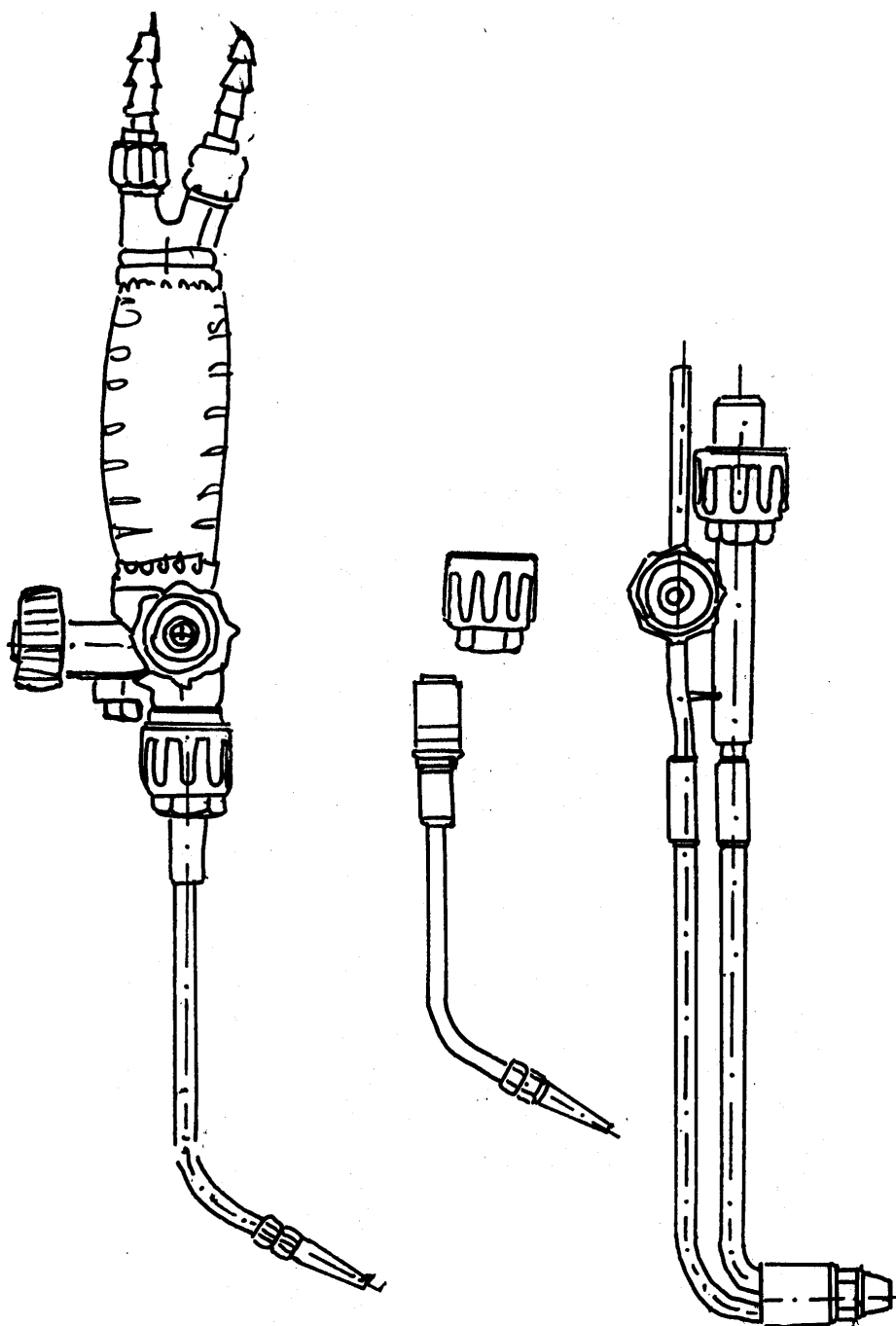


Hình 4-13 Sơ đồ nguyên lý mỏ hàn kiểu đẳng áp
1- Đầu mỏ hàn 2- Tay nắm

b/ Mỏ hàn kiểu hút

Sơ đồ nguyên lý của mỏ hàn (xem hình 4-14)

Nguyên tắc làm việc : khí đi vào buồng hỗn hợp với áp suất dư từ 1 ... 4 at. dòng ô xy chuyển động với vận tốc lớn tạo nên trên thành ống đầu mỏ hàn có áp suất nhỏ. A xêtylen đi vào từ ống 2 chạy quanh buồng 3 và bị buồng chân không hút vào buồng 7. ở đó hai loại khí hoà vào nhau đi ra mỏ hàn . Khi hàn áp suất ô xy khoảng 1...4 at, axêtylen > 0.01 at. Khi hàn bằng mỏ hàn nay mở ô xy trước. khi tắt thì tắt C_2H_2 trước.



Hình 4-14 Sơ đồ nguyên lý mỏ hàn kiểu hút và đầu mỏ cắt

4.4.5 ống dẫn khí

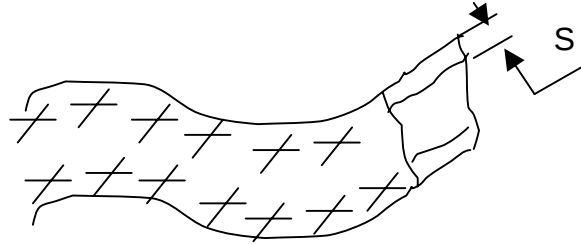
Yêu cầu: có độ bền cao, chịu áp suất cao, không bị gãy gập khi vận hành.

Chế tạo : bằng vải lót cao su . Số lớp vải và chiều dày lớp cao su phụ thuộc áp suất khí hàn. Đối với khí cháy $P < 3$ at (áp suất dư); $P_{O_2} < 10$ at

Ống kính trong : $d = 5.5 ; 9.5 ; 13 ; \text{mm}$

ngoài : $D = 17.5 \dots 22 \text{ mm}$

Chiều dày lớp cao su bên trong $S > 1 \text{ mm}$



Hình 4-15 Hình dáng ống dẫn khí hàn bằng cao su lót vải

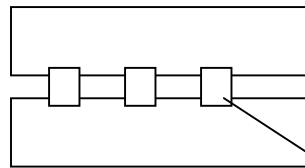
4.5 Công nghệ hàn khí

4.5.1 Các vị trí của mối hàn trong không gian : (tương tự như khi hàn hồ quang).

4.5.2 Các loại mối hàn : (Như khi hàn hồ quang).

4.5.3 Chuẩn bị vật hàn và vật liệu hàn :

- Vát mép theo yêu cầu, làm sạch mép hàn,...
- Chuẩn bị thuốc hàn, khí hàn, chọn que hàn hợp lý về kích thước và thành phần hoá học, ...
- Hàn đính mép cần hàn với khoảng cách $L = 300 \dots 500 \text{ mm}$, chiều dài mỗi hàn $l = 20 \dots 30 \text{ mm}$

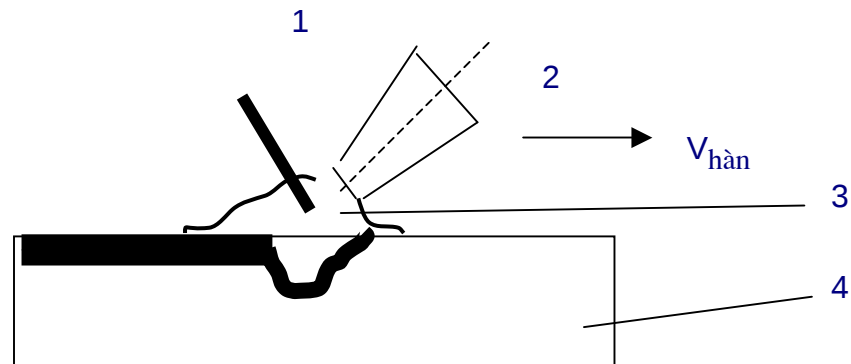


Mối hàn đính

Hình 4-16 Sơ đồ hàn đính vật hàn

4.5.4 Các phương pháp hàn khí

a - Phương pháp hàn phải

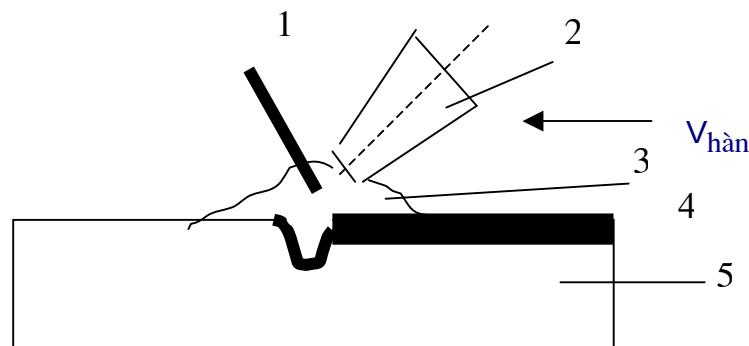


Hình 4-17 Phương pháp hàn phải

1 - Que hàn; 2 - Đầu mỏ hàn; 3 - Ngọn lửa hàn; 4- Vết hàn

Que hàn chuyển dịch sau mỏ hàn, quá trình hàn dịch chuyển từ trái qua phải nên gọi là hàn phải. Khi hàn ngọn lửa hướng về mối hàn cung cấp nhiệt bổ sung cho nó nên tốc độ nguội chậm ngăn cản sự tác dụng của không khí xung quanh. Chính vì vậy mà chất lượng hàn tốt. Phương pháp này phù hợp cho loại mối hàn có chiều dày $S > 5 \dots 6 \text{ mm}$.

b/ Phương pháp hàn trái.



Hình 4-18 Sơ đồ nguyên lý phương pháp hàn trái

1 - Que hàn; 2 - Đầu mỏ hàn ; 3- Ngọn lửa hàn;
4 - Vùng mối hàn; 5 - Kim loại cơ bản;

Hướng hàn từ phải qua trái ; que hàn chuyển dịch trước mỏ hàn, kim loại cơ bản được làm nguội sơ bộ, vùng kim loại mối hàn không được bảo vệ, tốc độ nguội nhanh; để theo dõi quá trình hàn, nên thuận lợi cho hàn các chi

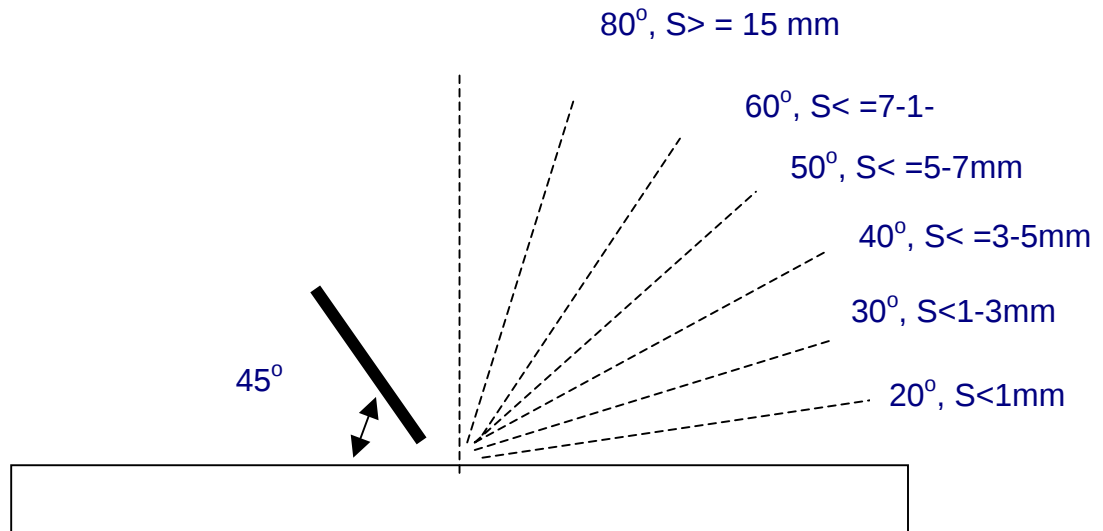
tiết mỏng (vì cần chuyển động chính xác. Phương pháp này hao phí nhiều kim loại do bắn toé nhiều mà không được bổ sung.

4.5.5 Chế độ hàn khí :

Gồm góc nghiêng mỏ hàn, đường kính que hàn, công suất ngọn lửa, góc nghiêng que hàn . Góc nghiêng mỏ hàn có ảnh hưởng rất lớn đến công suất ngọn lửa, chất lượng mối hàn. Góc nghiêng mỏ hàn phụ thuộc chiều dày vật hàn, tính dẫn nhiệt của kim loại hàn, nhiệt độ nóng chảy của kim loại hàn.

Ví dụ : đồng có tính dẫn nhiệt cao nên góc nghiêng mỏ hàn vào khoảng 60 - 80 độ. Chì dễ chảy nên góc nghiêng mỏ hàn ít khoảng 10 độ.

a - Góc nghiêng mỏ hàn khi hàn thép



Hình 4-19 Sơ đồ sự phụ thuộc góc nghiêng mỏ hàn với chiều dày vật hàn.

S - là chiều dày của vật hàn.

b/ Góc nghiêng que hàn : khoảng 45 độ

c/ Đường kính que hàn :

$$\begin{aligned}
 &S \leq 15 \text{ mm} \quad d = S/2 + 1 \text{ mm} \quad (\text{hàn trái}) \\
 &\quad \quad \quad d = S/2 \quad (\text{hàn phải}) \\
 &S \geq 15 \text{ mm} \quad d = 6 \dots 8 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

d/ Công suất ngọn lửa phụ thuộc chiều dày và tính chất vật hàn & được tính bằng lượng khí axetylen tiêu hao cho quá trình hàn.

Khi hàn thép :

$$\begin{aligned} V_{C_2H_2} &= (120 \dots 150) \cdot S \text{ lít/h hàn phải} \\ &= (100 \dots 120) \cdot S \text{ -/- hàn trái} \end{aligned}$$

Khi hàn đồng có tính dẫn nhiệt cao:

$$\begin{aligned} V_{C_2H_2} &= (150 \dots 200) \cdot S \text{ lít/h (khi hàn phải)} \\ &= (120 \dots 150) \cdot S \text{ lít/h (khi hàn trái)} \end{aligned}$$

4.5.6 Kỹ thuật hàn khí

Để tránh hiện tượng các bon hoá, khi hàn không nên cho vật hàn tiếp xúc với nhân ngọn lửa. Để tránh ô xy hoá lúc đầu cần điều chỉnh ngọn lửa có hệ số :

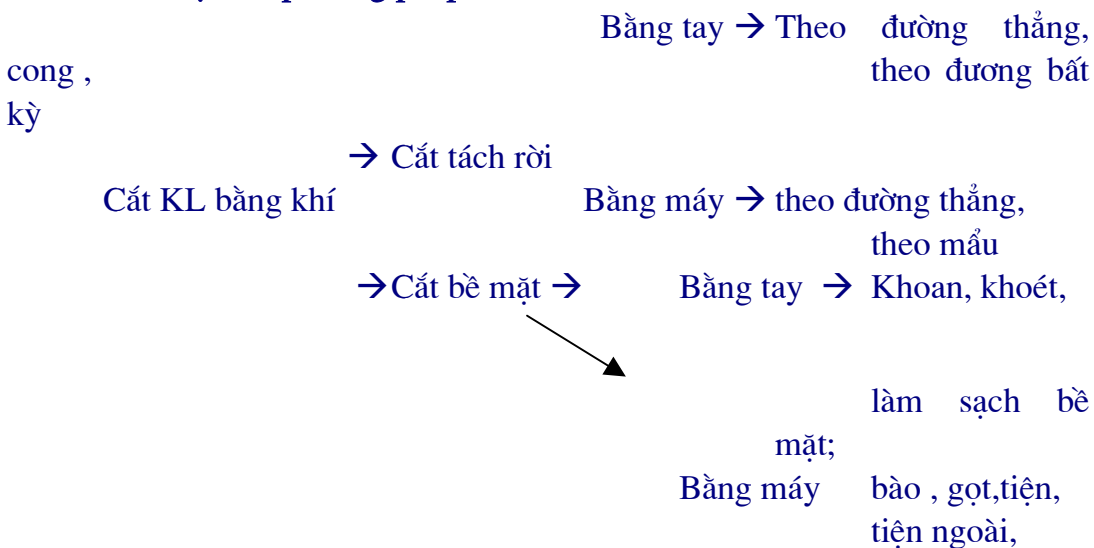
$$\beta = 1.05 \dots 1.1$$

Phương pháp chuyển động que hàn và đầu mỏ hàn phụ thuộc vị trí mối hàn trong không gian, chiều dày vật hàn, và các kiểu gập hàn.

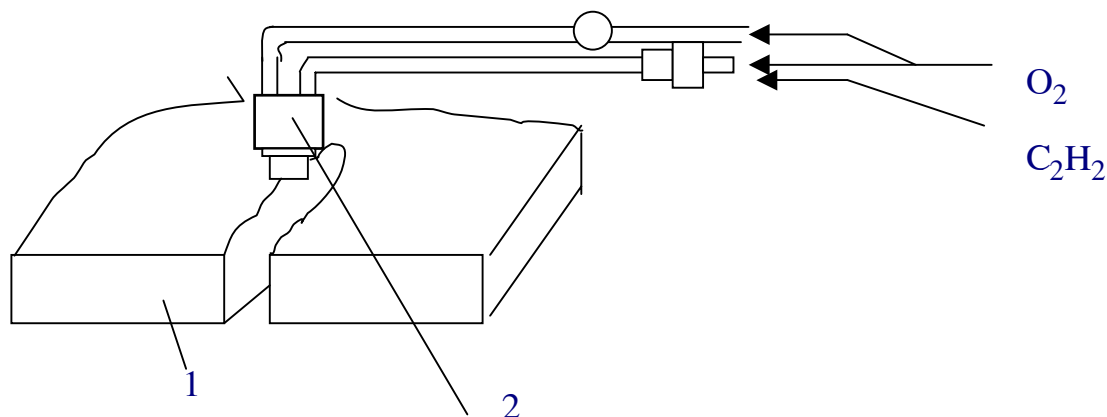
4.6 CẮT KIM LOẠI BẰNG KHÍ

Cắt kim loại bằng khí là sự đốt cháy kim loại bằng dòng oxy cắt để tạo nên các ôxyd , dưới tác dụng của áp suất dòng oxy cắt các ôxyd này bị thổi đi và tạo thành rãnh cắt.

4.6.1 Phân loại các phương pháp cắt:



2/ Sơ đồ quá trình cắt kim loại bằng khí



Hình 4-20 Sơ đồ nguyên lý quá trình cắt kim loại bằng ngọn lửa hàn khí

1- Vật cắt

2- Đầu mỏ cắt 3 - Dòng ôxy cắt

Các giai đoạn cắt kim loại bằng khí:

- Giai đoạn một nung kim loại đến nhiệt độ cháy;
- Cho dòng ô xy cắt đi vào , quá trình ô xy hoá xảy ra mãnh liệt và tạo nên lớp vảy sắt.
- Dưới tác dụng của áp suất dòng ô xy cắt 5 ... 14 at các sản phẩm cháy (các ôxyd) bị thổi đi và tạo nên rãnh cắt.

3- Điều kiện để cắt kim loại bằng khí

- Nhiệt độ nóng chảy của kim loại vật hàn phải lớn hơn nhiệt độ cháy của kim loại đó;
- Nhiệt độ nóng chảy của kim loại phải nhỏ hơn nhiệt độ nóng chảy của ô xid kim loại đó nếu không thì tạo thành ô xid khó chảy, không có độ chảy loãng, cản trở sự cháy và sự cắt;
- Ôxít kim loại phải có tính chảy loãng cao để dễ dàng bị thổi đi và tạo thành rãnh cắt.
- Nhiệt lượng sinh ra khi kim loại cháy trong dòng ôxy cắt phải đủ để duy trì quá trình cháy liên tục;

ví dụ :

Khi cắt vật có $S = 5 \text{ mm}$ thì 2/3 nguồn nhiệt sinh ra do ngọn lửa;

loại 1/3 -/- do phản ứng ô xy hoá kim

Khi cắt vật có S = 30mm thì 1/3 nguồn nhiệt sinh ra do ngọn lửa khí

2/3 -/- do phản ứng ô xy hoá kim loại

S = 100 mm 10% -/- do ngọn lửa;
90% -/- do phản ứng ô xy hoá

Sự phân bố nhiệt như sau:

23 % nung nóng xỷ;
36 % tổn thất nhiệt;
41 % nung nóng kim loại cơ bản

- Cần hạn chế một số chất gây cản trở quá trình cắt (ví dụ như tạo ra những ô xyd khó chảy, sệt, dễ nứt, ...(Các bon, Cr tạo nên Cr₂O₃, Si tạo nên SiO₂ khó chảy,...)

Ví dụ khi :

C > 0.3 % mép cắt dễ bị tôi, độ cứng tăng, có thể bị nứt nếu không nung nóng sơ bộ trước khi cắt. Khi C > 0.7 % thì quá trình cắt rất khó khăn.

Mn ≤ 6 % không ảnh hưởng đến quá trình cắt;

Si ≤ 4 % -/-

Cr > 6% cần sử dụng thuốc cắt;

Ni < 35% nếu C , 0.5% thì cắt dễ dàng;

- Hạn chế một số chất tăng tính tôi của thép (Mo, W, ...)

Như vậy chỉ có thép các bon là đảm bảo các điều kiện trên nên dễ cắt nhất.

Đối với thép hợp kim, thép các bon cao, thép crôm, gang, nhôm, đồng,... trước khi cắt cần phải nung nóng hoặc dùng thuốc để cắt được dễ dàng.

Nhiệt độ chảy của một số chất:

Fe	1155 °C	Thép 0.90 %C	1320 °C
Thép Ct3	1350 °C	Thép 0.25 %C	1210 °C

Bảng 4-5 Nhiệt độ nóng chảy của một số chất

Kim loại	T _{nc}	Oxid Kim loại	T _{nc}
Al	658	Al ₂ O ₃	2050
V	1750	V ₂ O ₃	1970
		V ₂ O ₄	1637
		V ₂ O ₅	658
W	3370	WO ₂	1277
		WO ₃	1473

Fe	1533	FeO Fe ₃ O ₄ Fe ₂ O ₃	1370 1527 1565
Co	1490	CoO	1810
Si	1414	SiO ₂	1710
Mn	1250	MnO Mn ₃ O ₄	1785 1560
Cu	1080	Cu ₂ O CuO	1230 1336
Mo	2622	MoO ₃	795
Ni	1452	NiO	1990
Cr	1550	Cr ₂ O ₃	990
Ti	1727	TiO ₂	775
Mg	680	MgO	2800

4 - Thiết bị cắt kim loại bằng khí:

Thiết bị cắt kim loại bằng khí cũng giống như hàn khí, chỉ thay mỏ hàn bằng mỏ cắt mà thôi. Sơ đồ cấu tạo mỏ cắt có thể mô tả trên hình 4-14

Yêu cầu đối với mỏ cắt

- Đảm bảo cắt được tất cả các hướng;
- Phải có tỷ lệ thích hợp giữa kích thước lỗ hỗn hợp nung nóng và dòng ô xy cắt;
- Mỏ cắt phải có khoảng cách thích hợp đến tay cầm để đảm bảo an toàn khi làm việc
- Có thể điều chỉnh được dòng ô xy cắt và công suất ngọn lửa ;

5 - Công nghệ cắt kim loại bằng khí

Quá trình cắt kim loại bằng khí và chất lượng cắt phụ thuộc vào các yếu tố sau đây: Khâu chuẩn bị bề mặt vật cắt; Độ tinh khiết của ô xy; Công suất ngọn lửa (lượng khí ô xy tiêu hao cho quá trình cắt); Kết cấu mỏ cắt; Nhiệt độ nung nóng sơ bộ; Khoảng cách từ mỏ cắt đến bề mặt vật cắt;

a. Chuẩn bị bề mặt vật cắt

- Làm sạch chất bẩn, dầu mỡ, gỉ, oxid,... bằng cách dùng ngọn lửa nung nóng để làm sạch.
- Nếu thép đã tôi thì phải nhiệt luyện trước khi cắt (ram : nung đến 600 oC sau đó làm nguội để giảm ứng suất bên trong) nếu không nhiệt luyện thì ứng suất khi tôi cộng với ứng suất khi cắt sẽ làm cho KL bị nứt.
- Đối với thép các bon thấp thì không cần nung nóng sơ bộ

- Đối với thép hợp kim hoặc các bon cao cần nung nóng sơ bộ với nhiệt độ được tính theo công thức :

$$T_{nnsb} = 500 \cdot C_{td} (1 + k \cdot S) - 0.45 \quad (^\circ\text{C})$$

Trong đó : T_{nnsb} - nhiệt độ nung nóng sơ bộ

C_{td} - lượng các bon tương đương;

S - Chiều dày vật cắt mm;

k - hệ số tính đến ảnh hưởng chiều dày của vật cắt;

$$k = 0.0002$$

$C_{td} \leq 0.45$ -không cần nung nóng

$C_{td} > 0.45$ cần nung nóng

$$C_{td} = \%C + 0.155(\%Cr + \%Mo) + 0.11(\%Mn + \%V) + 0.11\%Si + 0.45(\%Ni + \%Cu)$$

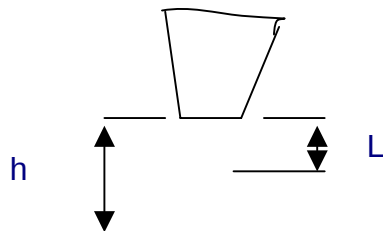
b- Lượng khí tiêu hao có thể tham khảo theo bảng sau

Bảng 4 - 6

S mm	3-5	5-25	25-50	50-100	100-200	200-300
Q m ³ /h	3	6	10	15	26	40

Lượng khí tiêu hao phụ thuộc chiều dày cắt, trạng thái bề mặt vật cắt, độ tinh khiết của dòng ô xy.

c- Khoảng cách từ mỏ cắt đến vật cắt h



Hình 4 - 21 Sơ đồ biểu diễn khoảng cách từ đầu mỏ cắt đến vật cắt (h)

Khi cắt vật có chiều dày bé :

$$h = (L + 3) \text{ mm}; \quad (\text{tại vùng này có nhiệt độ cao max})$$

L - chiều dài nhân ngọn lửa;

Khi cắt thép dày để tránh sự quá nhiệt và sự bắn toé của kim loại lỏng vào đầu mỏ cắt ; khoảng cách h cần phải lớn hơn

$$h = L + (5 \dots 6) \text{ mm} \quad (h = 5 + 0.05 S \text{ mm})$$

d - Tốc độ cắt :

- Có ảnh hưởng nhiều đến chất lượng mối cắt;
- Tốc độ cắt phải tương ứng với chiều dày vật cắt (tốc độ ô xy hoá kim loại theo tốc độ cháy của kim loại).

- Khi cắt bằng tay khó xác định vận tốc cắt vì tốc độ không ổn định;
- khi cắt bằng máy vận tốc cắt V_c được tính theo công thức :

$$V_c = 16.6/t \quad \text{mm/s}$$

$$V_c = 1000/t \quad \text{mm/phút}$$

$$t = 1.25 + 0.025 S$$

Thời gian cắt một mét vật cắt tính bằng phút, S- chiều dày vật cắt tính bằng mm)

6 Kỹ thuật cắt kim loại bằng khí

a - Nung nóng & làm sạch vật cắt bằng ngọn lửa hàn.

b - Chọn góc nghiêng mỏ cắt khi bắt đầu quá trình

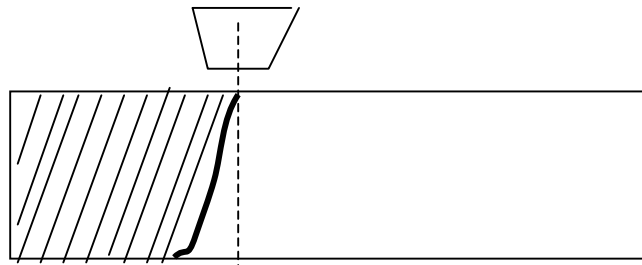
- Khi cắt vật dày ta phải cắt dần cho đến khi cắt thủng
- Khi cắt vật theo đường tròn trên tấm thép cần đột hoặc khoan lỗ trước để tạo nên rãnh cắt .
- Khi cắt vật có tiết diện tròn thì phải thay đổi hướng cắt như hình vẽ 4-20



H-4-22 Kỹ thuật cắt vật tròn

7 - Hiện tượng trễ của quá trình cắt .

Khi cắt kim loại bằng khí do sự truyền nhiệt không đồng đều nên tạo thành rãnh cắt không đều từ mặt trên đến mặt phía dưới của tấm kim loại . Độ sai lệch theo hướng cắt đó gọi là sự trễ của quá trình cắt.



Hình 4-21 Sự trễ khi cắt bằng khí

6 - Một số chú ý khi cắt kim loại bằng khí

- Khi cắt kim loại có $S < 2.5$ mm mép cắt thường dễ bị chảy nên khoảng cách từ vật cắt đến mỏ cắt phải lớn hơn;
- Khi cắt kim loại có chiều dày lớn áp suất dòng ô xy cắt phải lớn 12 ... 14 at phải nung nóng sơ bộ từ 250 - 300 °C hoặc 300 - 500 °C;
- Khi cắt thép có chiều dày $S < 30$ mm mỏ cắt nên nghiêng một góc 20 ... 30 độ so với phương thẳng đứng;
- Nếu $S \geq 30$ mm góc nghiêng khoảng 5 ... 10 độ