

溶接機器とその取扱い

1 機器の構成	1
2 溶接電源	1
(1)分類	1
(2)外部特性	2
(3)取扱い	3
3 送給装置	5
4 溶接トーチ	6
(1)主な仕様	6
(2)取扱い上の注意点	7
5 付属機器	11
(1)CO ₂ ガス調整器	11
(2)Arガス調整器	11
(3)流量計	12
(4)ガス混合方法	12



1 機器の構成

ガスシールドアーク溶接は「溶接電源」「ワイヤ送給装置」「溶接トーチ」「シールドガス」「溶接ワイヤ」などの機器から構成されている。

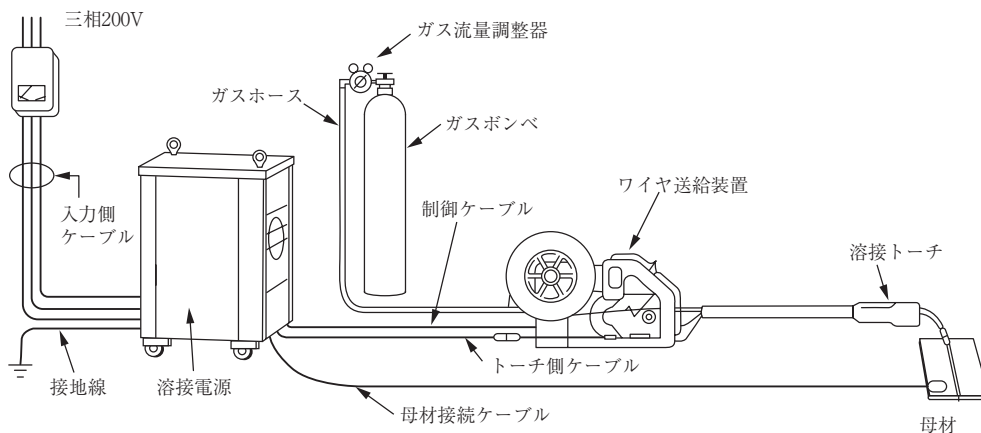
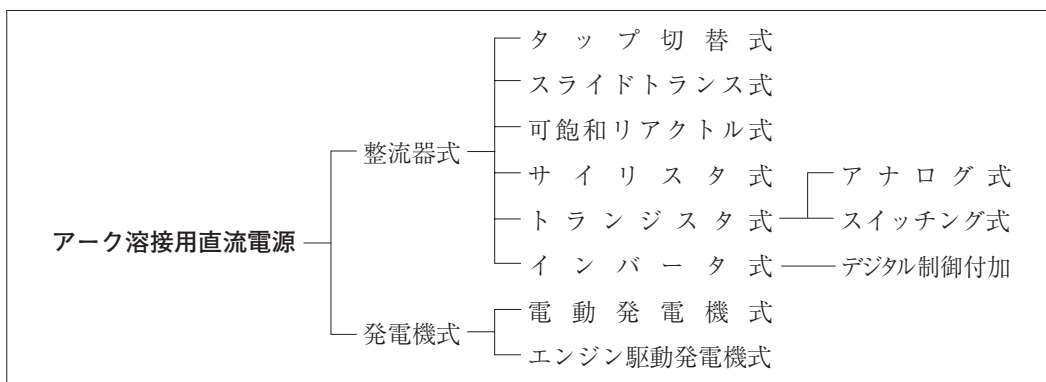


図3・1 ガスシールドアーク溶接装置

2 溶接電源

(1) 分類

図3・2 アーク溶接用直流電源の分類



・ CO₂ (MAG) 溶接電源は整流器式と発電機式に分けられ、整流器式が一般的に用いられる。

(2)外部特性

電源の特性には定電圧特性と垂下特性の2つがあり、ガスシールドアーク溶接ではアークの自己制御作用を利用するため、一般に定電圧特性が用いられる。

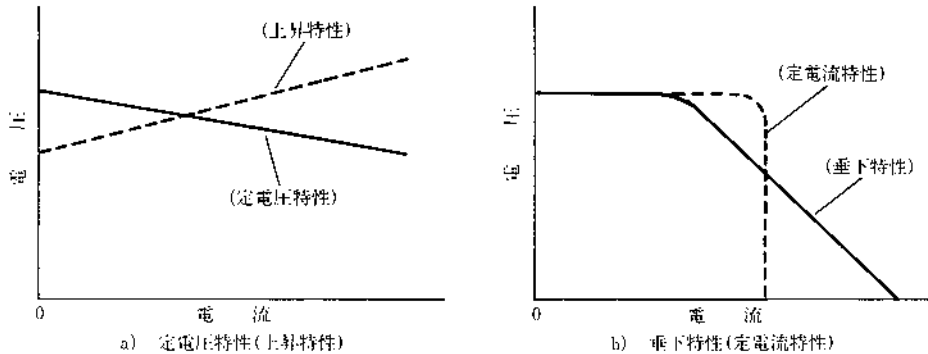


図3・3 電源特性の種類

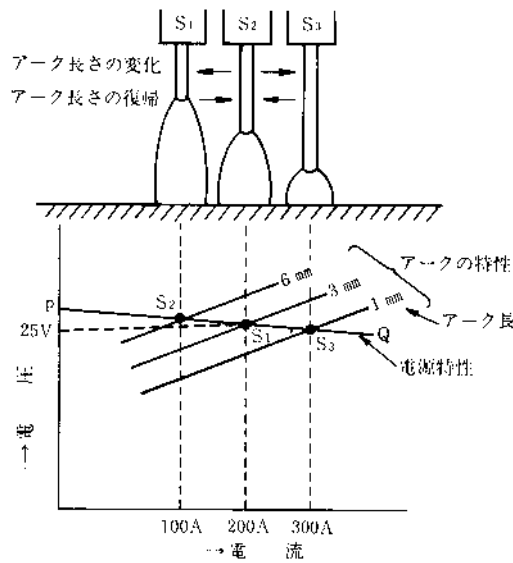


図3・4 定電圧電源のアーク長自己制御作用

定電圧電源によるアーク長の自己制御作用：

200A 25VのS₁に設定したとする。この時アーク長さは3 mmであるが、何らかの外乱でアーク長さが6 mmと長くなると電流が定電圧特性により100Aに低下する。ワイヤ溶融速度と電流は比例関係にあり、電流が低下することにより、ワイヤ溶融速度が低下しアーク長さは元のS₁に復帰する。

逆にアーク長さがS₃ = 1 mmになると電流が上昇し、ワイヤ溶融速度が増加しアーク長さは元のS₁に復帰できる。

(3) 取扱い

ア. 溶接電源の使用率

アーク溶接は作業の関係上、連続的にアークを出している時間と、アークの出ない休止時間がある。このアークの発生している時間と全時間の比率を使用率という。この使用率は10分間を単位として考えているので、半自動溶接、全自動溶接などのように連続して長く使用する場合は、溶接機の使用率が許容範囲内にあることを確かめる必要がある。

$$\text{許容使用率} = \left(\frac{\text{定格電流}}{\text{使用電流}} \right)^2 \times \text{定格使用率}$$

[例]たとえば定格電流500A、定格使用率60%の溶接機を400Aで使用するときの使用率は

$$\begin{aligned} \text{許容使用率} &= \frac{(\text{定格電流})^2}{(\text{使用電流})^2} \times \text{定格使用率}[\%] \\ &= \frac{500^2}{400^2} \times 60 \div 94[\%] \end{aligned}$$

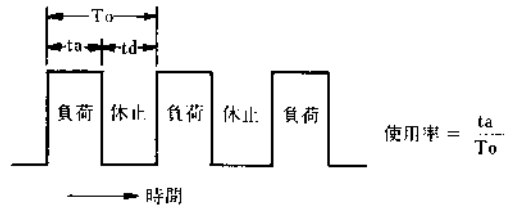


図3・5 使用率の定義

イ. ケーブル接続上の注意

溶接ケーブルの不確実な接続に起因するトラブルの発生が意外に多く注意を必要とする。錆びたボルト・ナットによる締付けや母材に塗料が着いたままでの締付けなどはアーク不安定を生ずるので避けるべきである。

また、母材と作業台との間にスパッタや油、スラグ、錆などがあると母材への給電状態が不安定となり、アーク不安定を生じやすい。

さらに、回転治具の歯車や軸受を介して通電することは避けなければならない。

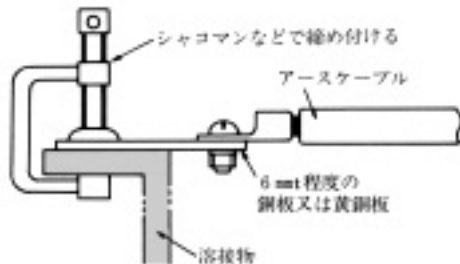


図3・6 アーク接続治具の一例

ウ. ケーブルの長さや置き方

ケーブル長さが長くなると巻かれた状態で置かれる場合が多い。

ケーブルは抵抗分をもっているとともに巻かれた状態ではインダクタンス分を有するようになる。短絡移行溶接条件では、電氣的に過度特性であるため抵抗R (mΩ) とインダクタンスL (μH) の両方の影響を受ける。大電流のグロービュール溶接条件ではL (μH) の影響は小さく、R (mΩ) による電圧降下の影響のみに限定される。このため、とくに短絡移行条件時のケーブルの置き方には注意することが望ましい。

表3・1 ケーブル長の溶接安定性への影響の実験結果

実験項目		(1) 標準条件	(2) 抵抗電圧降下の影響	(3) 抵抗電圧降下の補償	(4) インダクタンスの影響	
		ケーブル長さ(m)	5	30	30	30
観察項目		ケーブルの状態	ストレート	ストレート	ストレート	300φ 25ターン
				全長30m	全長30m	300φ 25ターン
ケーブルでの電圧降下	出力端子電圧V ₁ (V)	20.5	20.5	23	23	
	アーク電圧V ₂ (V)	20	安定せず	20.5	20	
短絡回数 (回/sec)		55~60	安定せず	40~45	40~45	
ビード外観 (目視)		良い	悪い	良い	悪い	
アーク	スタート	良い	悪い	良い	悪い	
	音	連続音	不連続音	連続音	不連続音	
	光	安定	不安定	安定	不安定	
溶接電流 (A)		150	150	150	150	

3 送給装置

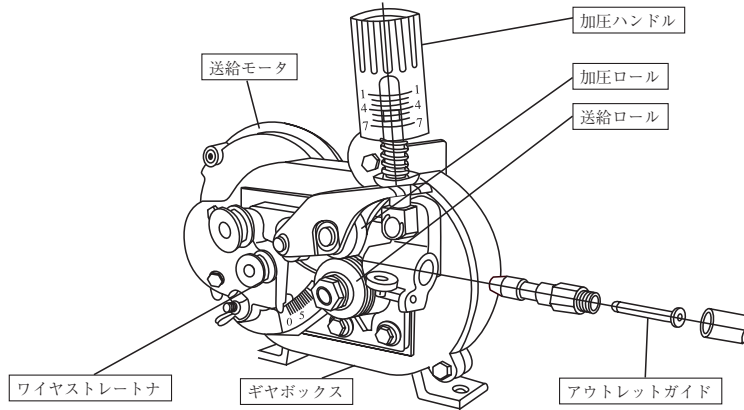


図3・7 送給装置の主な部品

(1) 送給ロール

モーターにより駆動し溶接ワイヤを送給する。

ロール溝部にスパーク痕やスパッタが付着すると溶接ワイヤにキズを生じ送給不安定になり、また汚れや摩耗しても円滑に溶接ワイヤ送給が出来ずアーク不安定になる。定期的に交換が必要である。(通常寿命 1~1.5年)

(2) 加圧ハンドル・ロール

溶接ワイヤを送給ロールにより確実に送給するための加圧装置。

加圧表示の規定値に調整する。

規定値以上に調整しなければならない場合は、送給経路に異常な抵抗があると思われる。

(3) ワイヤストレートナ

ワイヤの曲がりくせ(線ぐせ)の少ないワイヤを溶接トーチに送給するための装置。

表示の設定値に調節する。

設定値を大きくしすぎると送給不良の原因となるので注意を要する。

(4) アウトレットガイド

送給ローラからコンジットへ円滑に送るためのもの。

ワイヤ径にあったものを使用しないとワイヤの目詰まりや座屈の原因となる。

また、送給ロールの溝とワイヤパスラインが直線でなかったり、アウトレットガイド先端と送給ロールとの距離が長い場合も座屈変形を生じやすい。

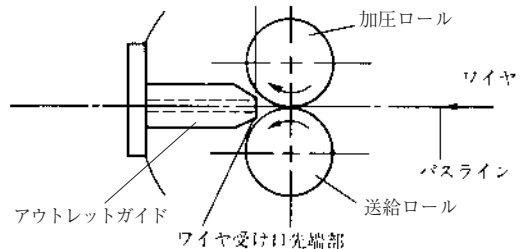


図3・8 アウトレットガイド

4 溶接トーチ

(1) 主な仕様

表3・2

項目	主な仕様	項目	主な仕様
トーチ用途別	半自動、自動（ロボット）、特殊用途	冷却方式	風（空）冷、水冷
電流（A）	200、(300) 350、500	トーチ形状	ストレート式、カーブド形、カーブド可変形
使用率（%）	50、60、100	ケーブル構造	一線式、三線式

半自動トーチ

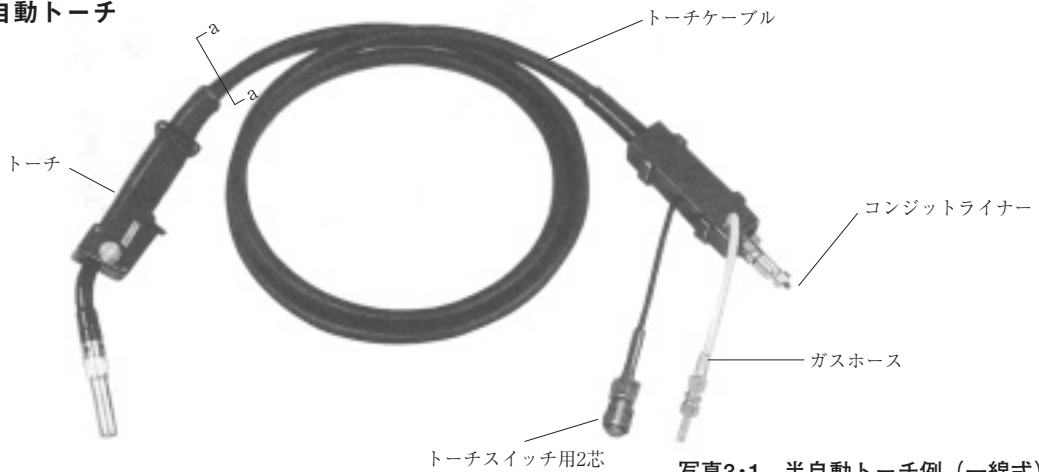


図3・9 ケーブル構造（a-a断面）

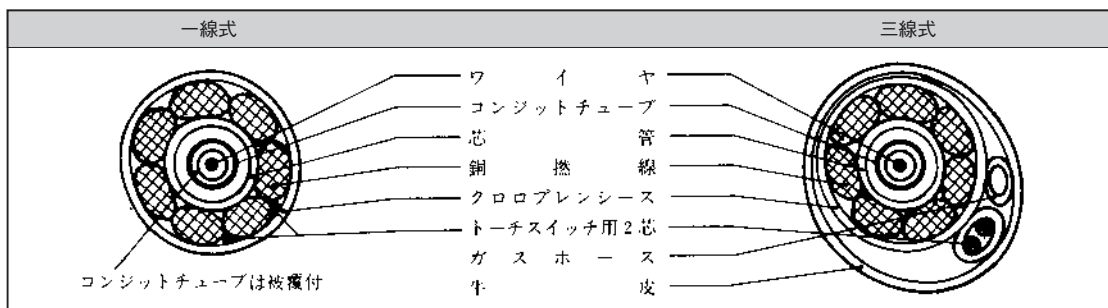


表3・3 半自動トーチの主な消耗部品

コンタクトチップ
ノズル
オリフィス（バップル）
絶縁筒（ノズルインシュレータ）
トーチ本体（トーチネック）
マイクロスイッチ
コンジットチューブ
ガスホース
その他

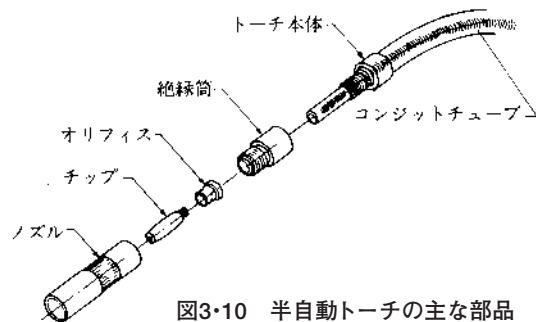


図3・10 半自動トーチの主な部品

(2) 取扱い上の注意点

ア. コンジットチューブ (スプリングライナー)

(ア) 構造

中空ケーブル内の銅熱線は芯管に対し左 (右) 巻で螺旋状に巻かれている。

そのため、巻込めばケーブルは短くなり、巻き戻せば長くなる。

その中空ケーブル内に芯管を介してコンジットチューブが挿入してあり、相対的にコンジットチューブの長短を生ずる。

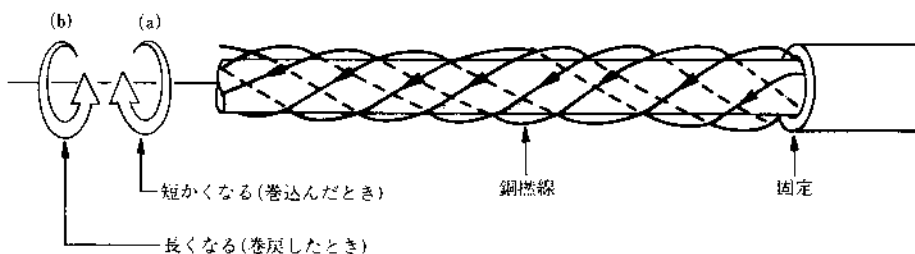


図3・11

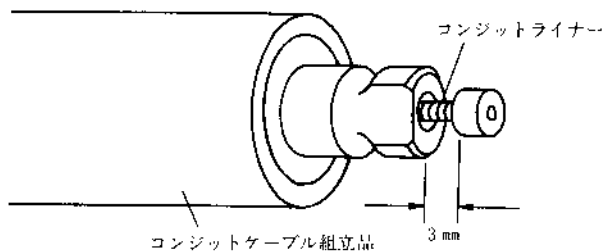


図3・12

- ・ケーブル内にコンジットチューブを挿入する場合、中空ケーブルの伸縮する特性を予め考慮し、コンジットチューブを長目に切断、挿入。
- ・コンジットチューブの切断部はバリ等なきこと。

表3・4 コンジットチューブの内径と適用ワイヤ径

ワイヤ径 (mm)	コンジットチューブ内径 (mm)
0.6	1.2~1.5
0.8	1.2~1.6
(0.9)1.0	1.5~1.8
1.2	1.5~2.4
1.4	1.8~2.4
1.6	2.2~3.0

(イ)コンジットチューブの曲り

ワイヤ送給性を安定させ、アーク安定化をはかるためにはコンジットはできるだけまっすぐにして使用する。

コンジットの曲りはφ300以下にすることはさける。

表3・5 コンジットチューブの曲りの影響例

	コンジットケーブルの状態				
	ストレート	φ150R S字	φ300×1T	φ300×2T	φ150×2T
ワイヤ送給 (m/min)	12	11.5	10.5	7.5	送給不安定
溶接電流 (A)	300	290	270	210	
アーク電圧 (V)	33	33	34	不安定	
アークの状態	良	良	やや不安定	不安定	不安定変動大

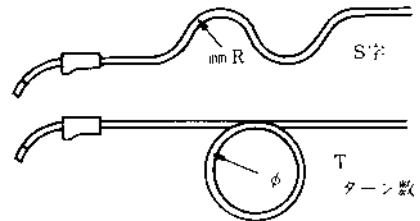


図3・13

(ウ)コンジットチューブの汚れ、段落ち、摩耗

- ・コンジットチューブ内面の汚れは、油、錆、塵埃等により成り、詰まりはCuメッキカス、送給系接触部で生ずる切り粉などによる。

これらの防止のため、定期的な点検、清掃（洗油、エアブロー）を行なう。

コンジットの清掃方法

- 1) (適当な溶剤+加熱) …超音波洗浄
- 2) (適当な溶剤+コンジットの曲率を小さくする) …攪拌洗浄

なお溶剤によりコンジットを完全脱脂すると送給性は必ずしもよくないので注意することが望ましい。

- ・段落ち、曲りはワイヤ送給性を悪くする。(新品に交換)

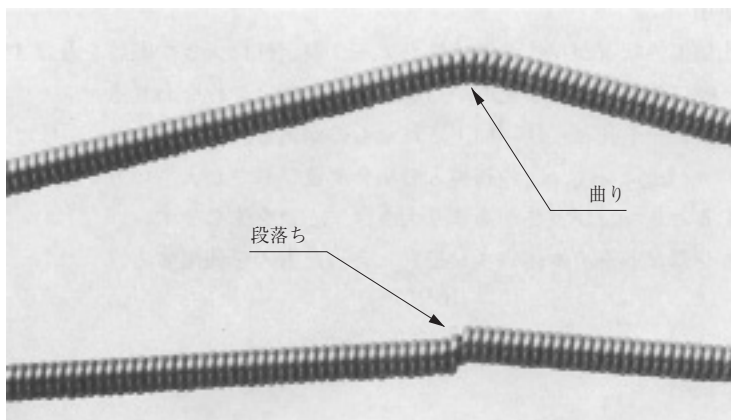


写真3・2

- ・コンジットチューブは使用とともに次第に偏摩耗する。とくに曲率がほぼ一定で繰返し使用されるトーチネック部などはその影響が大きくワイヤ通過によりキー溝形になり、送給性を害する。ワイヤ使用量に応じ、点検・交換を行う。

イ. コンタクトチップ

(ア) 分類

チップは送給ワイヤに連続的に給電させるためのもので、形状から次のように分類される。

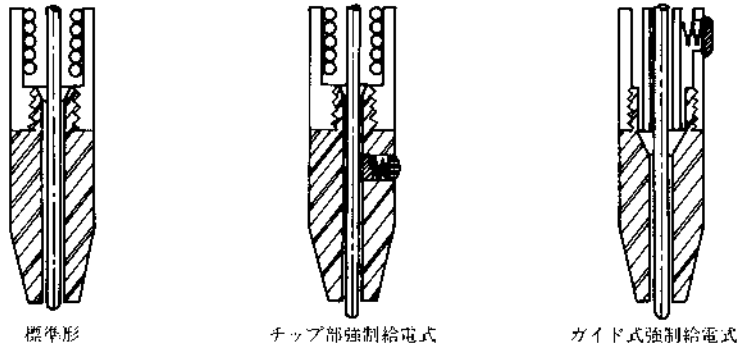


図3-14

(イ) 形状・寸法

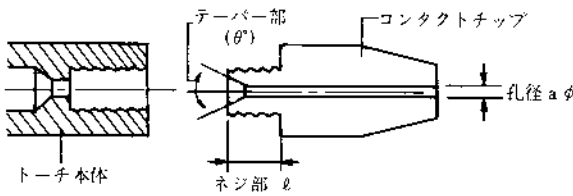


図3-15

表3-6 ワイヤ径と孔径

ワイヤ径 (mm)	孔径 a(mm)
0.6	0.75
0.8	0.90~0.95
0.9	1.00~1.10
1.0	1.10~1.15
1.2	1.28~1.35
1.4	1.50~1.60
1.6	1.75~1.85

注意事項：

- ・ 孔加工の状況がワイヤ送給性、アーク安定性に大きな影響を及ぼす。
一般に給電はチップ先端から約2mm迄の部分で行なわれる。
- ・ ストレート孔と二段孔加工されたものがある。
- ・ テーパー部はワイヤの初挿入の場合 θ° 及び長さが大きい方がよいが、細径ワイヤを使用するとき θ 及び長さがあまり大きいと座屈を生じやすい。
- ・ ネジ部はトーチ本体のネジ長さに合ったものを使用する。

ウ. オリフィス (バツフル)

オリフィスはシールドガスの流れを整流し、スパッタ等によりトーチ本体ガス孔が目詰まりすることを防止するためのものである。

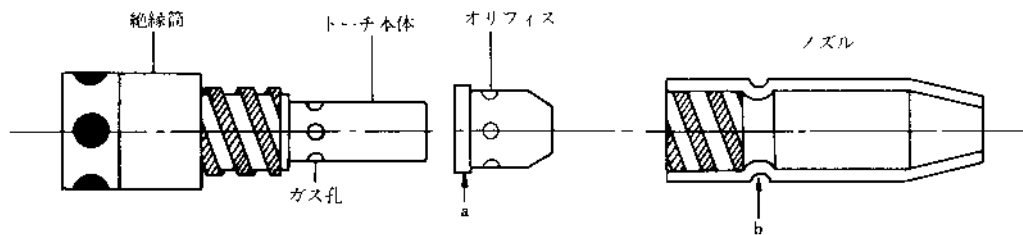


図3・16

a : ガスオリフィス鉋
b : ノズル・オリフィス止め

注意事項：

- ・オリフィスはトーチに合ったものを使用
- ・オリフィスのガス孔が詰まっていることを確認

エ. ノズル

ノズルはシールドガスの吹出し口となっている。付着したスパッタを定期的に取り除いて使用すること。(シールド不良によりブローホールの原因となる。)

5 付属機器

(1) CO₂ガス調整器

CO₂ガスは液体でガスボンベに充填されCO₂が気化するとき周囲から熱を奪い（ジュールトムソンの効果）調整器回りが冷却・凍結するので一般的にヒータ付のものが使用される。

またヒータなしはフィン付となっている。



写真3・3

写真(a)のようにCO₂調整器では圧力計は一般的に2次圧表示をしており、1.47MPaに設定する必要がある。

また(b)のように流量計がゲージ式になっているものがある。

(2) Arガス調整器

- ・ Arガスは気体でガスボンベに充填される。
- ・ 通常ガス圧は1次圧表示になっている。
- ・ 1次圧が196MPaを越えると弁が作動し、高圧からの危険を防止するようになっている。
- ・ 万一の場合ゲージからの吹き出しがあるので目・顔はゲージから避けることが取扱い上必要である。



写真3・4 Arガス調整器の例

(3) 流量計

流量計はテーパ管の中にボールを入れ、その隙間により流量を測定する方式としている。

そのため流量計は直立させ使用のこと。

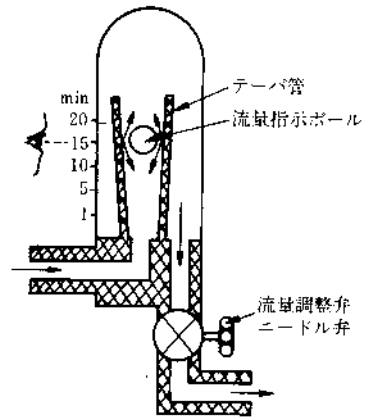


図3・17 流量計と流量調整弁

(4) ガス混合方法

通常三つ股と呼ばれる混合器を用いArとCO₂を混合する場合、精度よく混合する方法としては両者のガス流量計のボールが同一時間で落下するよう夫々の2次圧を調整するとよい。

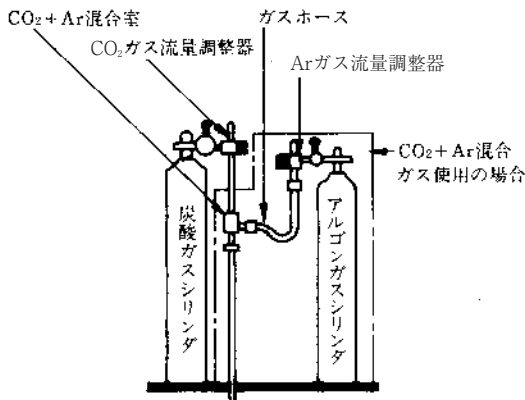


図3・18 ガス混合方法

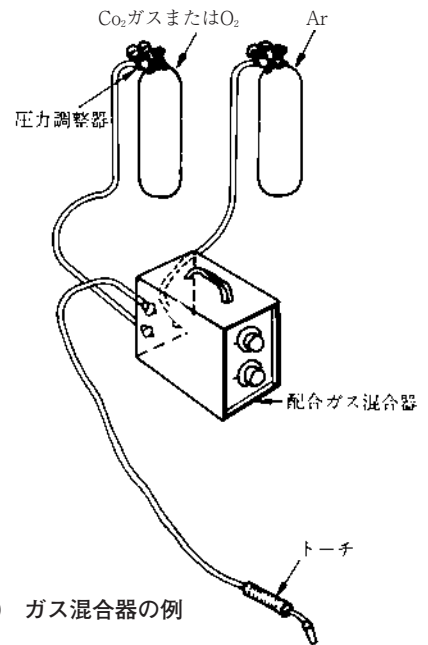


図3・19 ガス混合器の例