

＝タングステン電極の関連規格とタングステン取り扱い上の注意点＝

前話では、タングステン電極棒に関する主な内容を示し、代表的なタングステン電極棒の性能に関し、概要を記しました。

タングステン心線に酸化物（電子エミッター）を被覆したものと被覆しにものに大別され、電子エミッター付きタングステン棒の代表的なものとして、トリア（ThO<sub>2</sub>）入り、ランタナ（La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）入りおよびセリア（Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）入りの3種類があり、このなかでランタナ入りが最も耐消耗性とアークスタート性にすぐれるとされ、そのわけを説明しました。

引き続き、本話でもタングステン電極に関する規格について触れ、主にそれらの考え方についてコメントします。

表227-04 ティグ溶接用タングステン電極棒の寸法、許容差 単位mm

1) タングステン電極とその関連規格

表 227-04 には電極棒の寸法、許容差などの規格を示します。

棒径については最小棒径 0.5Φ～最大棒径 10.0Φまで示されている。

一般的には、タングステン電極は適用溶接電流に応じて棒径を選定して使用される。小電流であれば、細径を使用し、大電流であれば太径を採用する。これは電流密度（A/mm<sup>2</sup>）をほぼ一定化させ、電極の過熱を防ぎ、消耗を減らし、遅らせ、耐久性を維持するためです。

一方、タングステン電極を、例えば3.2Φと一定にして、先端の削り方で適正電流密度に対応する考え方もあります。

また、棒径の許容差も重要な値です。例えば、適用するコレットチャックとの関係で細すぎる場合には電極棒の脱落があり、やや規格外の寸法であれば抵抗発熱などの弊害を生じます。

棒 径	棒径の許容差	長 さ	長さの許容差
0.5	±0.05	75	±1.0
1.0			
1.6			
2.4			
3.2	±0.1	150	±1.0
4.0			
5.0			
6.4			
8.0			
10.0			

次に表 227-05 には TIG 溶接用タングステン電極棒の品質としての規格を示します。

ここで着目すべき点は、電極の極性によるタングステン消耗量（mg）の基準があり、消耗量の試験条件が試験電流と極性の条件下で示されている点です。

例えば、棒径3.2Φとすると、アルゴンガス流量は7ℓ/minでアーク長に該当する「電極棒先端と母材間の距離」は4mm、突き出し長さに該当する「電極棒つかみ部分先端と、ノズル先端の距離」は25mm以上との規定です。（右図参照）

また、これらの25mm以上の数値の背景にはアルゴンガスの流れを、層流として確保する意味も含まれていると推定します。

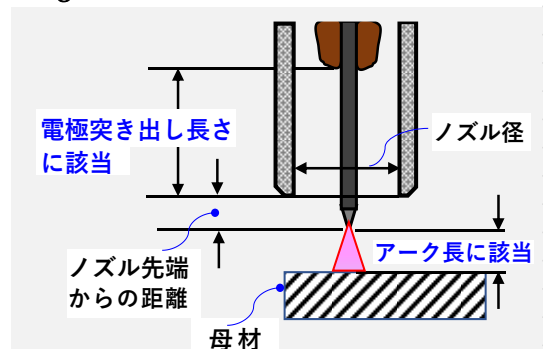


図228-01 電極突き出し長さに該当を示す図

表227-05 ティグ溶接用タングステン電極棒の品質

外 観	化学成分	落下試験		消 耗 量 mg			消 耗 量 の 試 験 条 件											
		棒径 <3.2 は約 1mの 高さ	4.0> <6.4 は約 50cm の高さ	棒マイナスアーク試験			棒プラス アーク試験	棒径 mm	試験電流 A		アルゴン ガス流量 ℓ/min	電極棒先 端と母材 間の距離 mm	電極棒つ かみ部分 先端と、 ノズル先 端の距離 mm					
				棒 径 mm	棒マイナス アーク 試験	棒プラス アーク 試験												
仕上良好 で品質均 一、真直 で断面は 円形	表 x 参照。 分析方法 はJISH 1403(タン グステン材 料の分析 方法)に よる	ほぼ水平に 保持した状 態で厚さ約 10mmの 鉄板上に落 下させたと き折損しな いこと。 3回行う	<5	<10	<15	棒の先端 が溶け落 ちたり、 棒端に生 じた溶球 のために アーク長 が1.5mm 以上増さ ないこと	0.5	*	*	*	*	*						
							1.0	80	*	6	3	>15						
							1.6	150	20	7	3	>25						
							2.4	250	30	7	4							
							3.2	350	35	7	4							
							4.0	500	55	8	5	>30						
							5.0	*	80	9	6							
							6.4	*	125	10	7							
													8.0	*	*	*	*	*
													10.0	*	*	*	*	*

\* 受け渡し当事者間の協定による。

なお、消耗量の試験条件のなかでアルゴンガス流量（ℓ/min）が規定されていることは、シールド性の確保と過剰な流量を適用しないという考え方によるものと推定します。

さらに、電極温度に影響をおよぼすトーチの冷却性能における規定があれば、より分かりやすく、実際的になるのではないかと考えます。

## 2) タングステン電極径と適正溶接電流範囲

表228-01 タングステン電極径と適正溶接電流範囲

表 228-01\*1) に電極径と適正電流範囲の関係を示します。

なお、記入だけはしてありますが直流・棒プラス条件は一般的には適用されません。あくまで参考値ということだと考えられます。

また、この資料がどのタイミングで評価された結果であるかわかりませんが酸化物入りタングステンは2%トリアではないかと推定します。

さらに交流条件の適正電流範囲が、純タングステンの低電流側でやや低く、酸化物入りタングステンの高電流側ではやや高い値となっています。

電 極 径 φ mm	適 正 溶 接 電 流 範 囲 (A)			
	直流・棒マイナス	直流・棒プラス	交 流	
	酸化物入りタングステン	酸化物入りタングステン	純タングステン	酸化物入りタングステン
0.5	2~20	—	5~15	5~20
1.0	10~75	—	10~60	20~80
1.6	60~150	10~20	20~100	40~130
2.4	170~250	17~30	50~160	70~220
3.2	225~330	20~35	100~210	110~290
4.0	350~480	35~50	150~270	170~360
5.0	500~675	50~70	200~350	250~450
6.4	650~950	65~100	250~450	—

### 3) タングステン電極径と最大許容溶接電流

図 228-02 に極性別における電極径と適用可能な最大許容電流の関係を示します。

この図の使いみちは電極径の選択を誤らないための指針を与えてくれるものです。

例えば、電極マイナスで1.6Φ電極では160A、3.2Φ電極では340Aとの目安です。一方、交流では3.2Φで210Aの目安です。とくに近年の溶接機器の進展で、交流では電極プラスの時間比率を自由に選択・設定できる、などの効果を考慮に入れることも必要です。

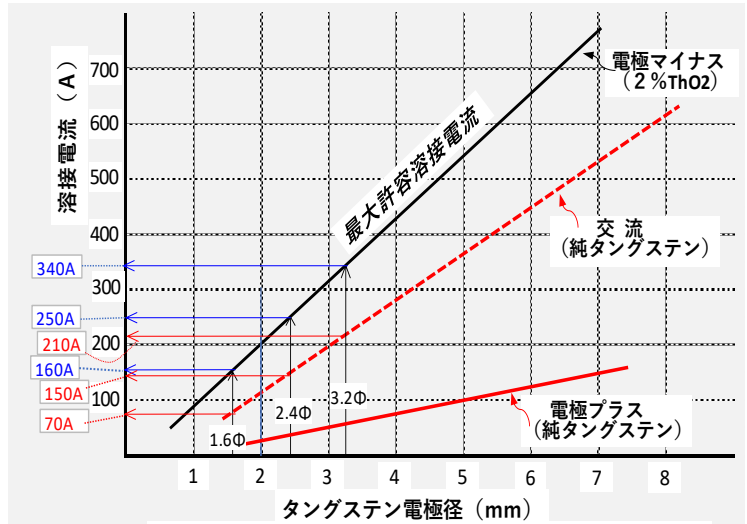


図228-02 極性別における電極径と最大許容溶接電流

### 4) 突き出し長さと最大許容溶接電流

図 228-03\*2) に電極の突き出し長さと最大許容電流の関係を示します。

ティグ溶接の場合の突き出し長さ (L) の規定は図に示されるように電極のつかみ部先端からタングステン棒先端までの距離を指します。

ジュール熱による発熱量 Q (J) は、周知のように電極棒の抵抗 R (Ω) と適用電流 I (A) の2乗の積に比例する。棒の抵抗は長さ l に比例し、径に反比例するので、突き出し長さ(L)を一定とする時、細径の方が、抵抗が大きく発熱しやすくなります。

タングステン棒がこれらのジュール熱の影響で過大に温度上昇するとティグアークが上方にはい上がってきたり、ふらついたりして不安定になります。そのために突き出し長さが長くなるにつれ最大許容溶接電流は低くなります。(L)を長く取る必要がある場合は、一段上の電極径の選択が必要です。

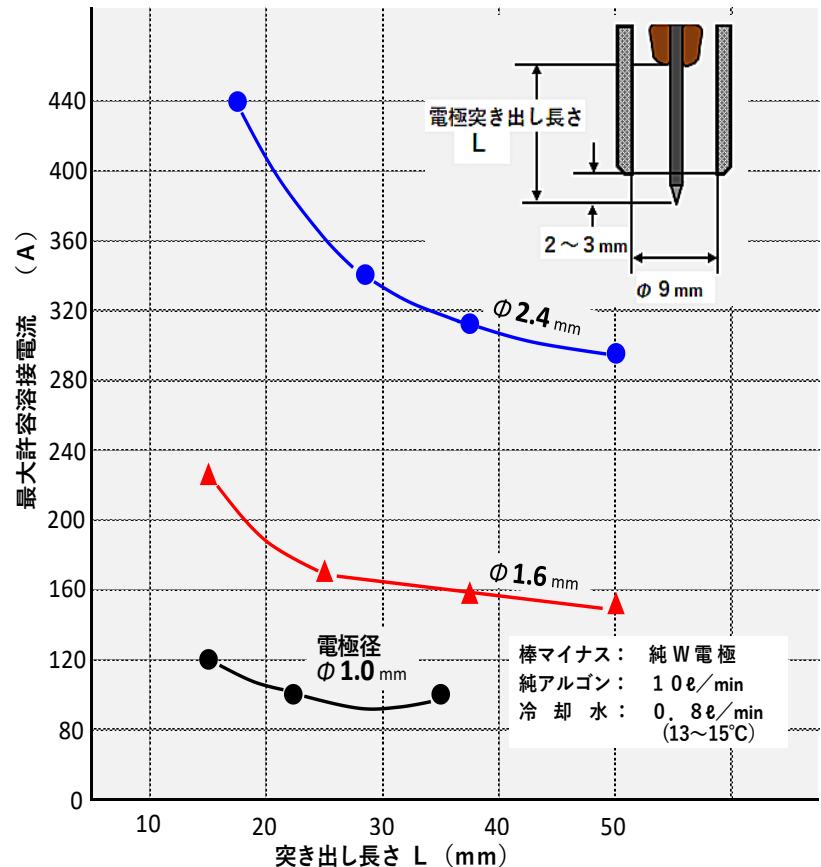


図228-03 電極突き出し長さと最大許容電流の関係

なお、引用させていただいた図 228-03 のΦ2.4mmのグラフに示された最大許容電流値と、表 228-01 の2.4Φの適正溶接電流範囲とは必ずしも整合が取れていない。正確には引用図書をご確認下さい。

次話では、タングステン電極の削り方と研磨装置の事例について説明をします。

以上。

\*\*\*\*\*引用図書\*\*\*\*\*

\* 1); 産報出版 ティグ溶接入門 日本溶接協会 監修 p 76

\* 2); 産報出版 ティグ溶接入門 日本溶接協会 監修 p 77

および 産報出版 新版ティグ溶接法の基礎と実際 日本溶接協会編 p 110