

＝タングステン電極の削り方と研磨装置の事例＝

前話では、タングステン電極規格のなかで棒径、長さなどの寸法・許容差を前段で示し、次に電極棒の品質に関する外観・化学線分をはじめ、呈示された消耗量の試験条件などに対してコメントを入れた。また、電極径に対する適正電流範囲を示し、それらの許容電流範囲は突き出し長さの影響を受け、長くなると低くなるので、その場合は一段上の棒径選択が必要になることなどを示した。

本話では、タングステン電極の削り方について公表されている資料を引用、参考にして説明をします。また、電極を磨く意味を再確認し、磨く上での注意点についてコメントします。

1. タングステン電極の削り方事例・あれこれ

1) はじめに

電極形状は削り方によって決まります。削り方はアークの性状に大きな影響を与えると同時に耐消耗性も決定づけます。

本稿の第 213 話で、アーク性状の基本となるアークプラズマにおよぼす電極形状の影響をみました。その概要は以下のとおりです (表 213-01 参照)。

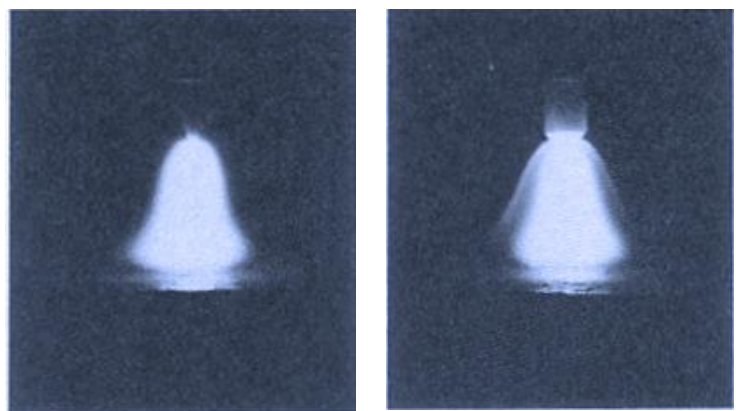
<アークプラズマにおよぼす電極形状の影響>

- プラズマ気流の流速は電極先端角の影響を強く受ける。
- アーク圧力は電極先端部での電流と電流密度に強く依存。
- 電極先端部での電流密度は、電極先端域の温度分布とも深く関わる。
- 先端角 $\theta = 45^\circ$ 近辺ではアーク圧力が高い。

以上の結果、先端角 $\theta = 45^\circ$ 近辺ではアーク圧力が高くなり、それ以上先端角を先鋭にしても電流分布が分散し、電流密度が下がるため、アーク圧力は低下する。アーク圧力は電極先端部での電流と電流密度に強く依存すると結論付けられている。

図 229-01¹⁾ にみる画像は電極先端角の違いにより生じた発生アーク状態の変化を示しています。

先端角度 45° の場合はアーク発生部が拡がらず、強いプラズマ気流効果でアークが集中している。反して 90° の場合はアーク発生点が拡がり、プラズマ気流が弱くなってアーク圧力が低下し、分散アークを呈しているのが観察できる。



(a) 先端角度 45°

(b) 先端角度 90°

図228-00 アーク形状に及ぼす電極先端角度の影響
(溶接電流 50 A)

それでは、どのような時に電極先端部の形状を整えるために削りかつ磨くか、使用後のタングステン電極を想定しコメントします。

2) タングステン電極の性状変化、形状変化

アークの起動性が悪くなった、アークの集中性が悪くなったなどのアーク性状の変化と明らかに目で見えて先端部に形状変化が生じている場合などは削って磨くか、単に磨く必要があります。

■ 性状変化

第 221 話において「多数回起動に伴うアーク起動性の劣化は全ての電極で多少とも生じており、それらは NG の回数に表れている」と示しているように高周波による点弧の難度が増加してくる。また最近の研究から、電極温度が低いアーク発生直後にこの電子エミッター（酸化物）濃度の高い領域に陰極点が集中する傾向があることが示されているが、電子エミッターを多数回にわたって使いすぎると先端部の電子エミッターが消失する。そのため、新たな電子エミッターを先端部表面に現出させるために磨く必要が生じます。

■ 形状変化

主な形状変化は以下の 3 つのケースが想定される。このような事態が生じた時は電極研磨が必須。

- ① 母材、溶加材の電極への付着，融着
- ② 電極先端部の過大な消耗，溶融・欠損
- ③ 先端部に生ずる傘（“RIM”の生成など／酸素の巻き込みによる・・・**第 224 話参照**）

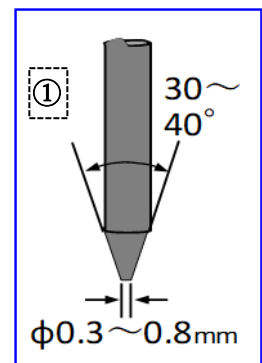
3) 電極形状（例）のいくつか

筆者の手元にある関係図書，資料からタングステンの削り方の事例を引用し，各引用先資料にコメントが付されている場合は，コメント欄に付記します。

ア) 電極形状例 ①・・・（一社）日本溶接協会 アーク溶接の世界（Ⅲ）・・・TIG 溶接トーチの操作より

<コメント>

- 電極棒の先端はグラインダなどで削って使用するが，① 図のように概ね $30 \sim 40^\circ$ の勾配をつける。
鋭角過ぎると，電極棒の先端が溶け落ちやすく，母材へのタングステン巻き込みの原因にもなる。逆に鈍角ではアークのふらつきを起し，アークの集中性が悪化する。

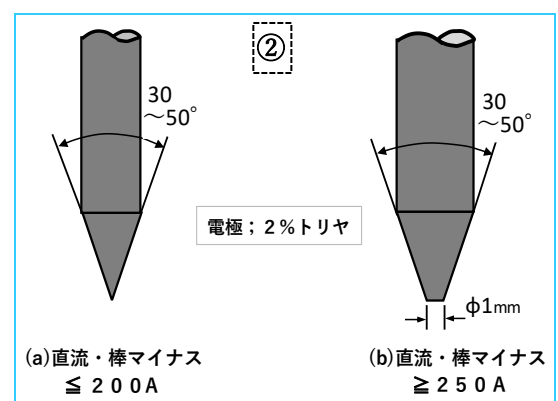


イ) 電極形状例 ②・・・ パナソニック溶接システム(株)より 公表された電極消耗量に関する資料の付図

<コメント>

特になし

第 227 話 ページ 4 図の付図として示されたもの。
電極消耗量試験はサイズ 1.6Φ，150A の条件であり
右図 ② の $\leq 200A$ 条件の電極形状が適用された。



ウ) 電極形状 ③

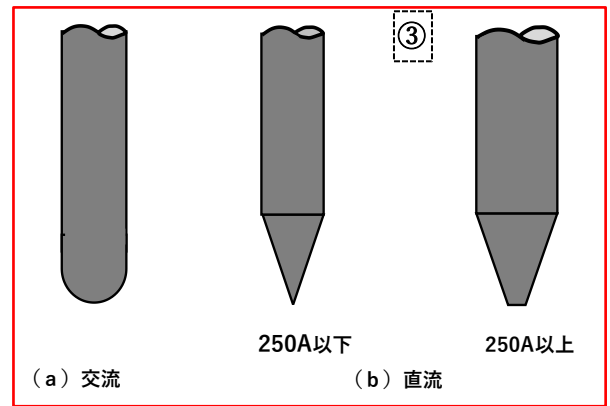
産報出版 日本溶接協会 編

「新版ティグ溶接法の基礎と実際」

第5章 溶接操作の要点 5・1 溶接準備 より

<コメント>

特になし



オ) 電極形状 ④

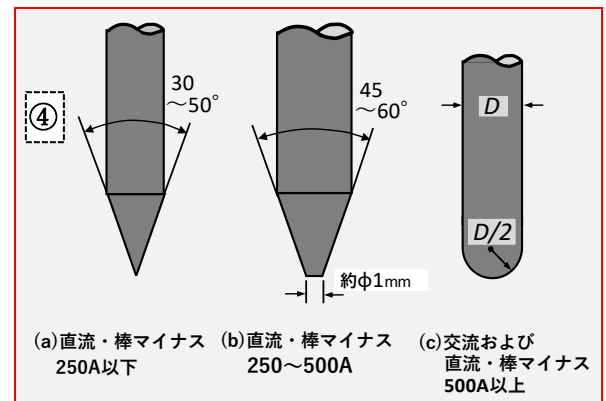
産報出版 日本溶接協会 監修 「ティグ溶接入門」

第4章 溶接施工 4.3.3 電極の先端形状 p78-80

<コメント>

詳述されている。参考にされたい。

- 直流・棒マイナスの場合，溶接電流が小さければ(a)のように先端を尖らせ，電極先端角度は溶接電流の増加に従って大きくする。
- 250A以上の電流値では，先端を尖らせると溶損するから，(b)のように最初から先端を少し扁平にしておくのがよい。
- 電流が大きくなるとアークのふらつきが少なく，消耗量が多くなるので，500A以上の大電流では(c)のように先端を半球形にすることが望ましい。
- 交流あるいは直流・棒プラスの場合は電極消耗が大きいのので，(c)の形状を用いる。(a)または(b)の形状を用いてもよいが，すぐ先端が丸くなるので，最初から(c)のようにしておくほうが有利である。



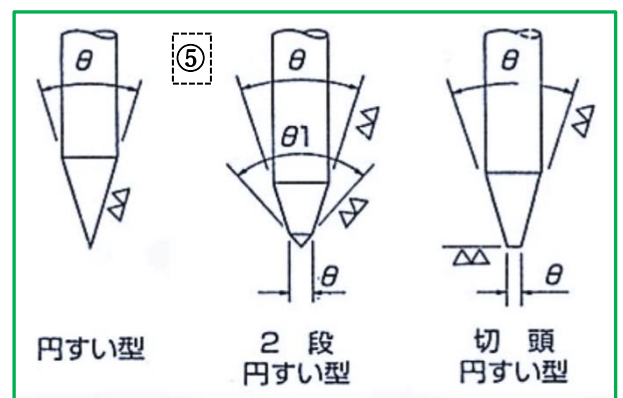
カ) 電極形状 ⑤

溶接ニュース (05年4月12日号)

ムラタ溶研；村田倫之介氏

<コメント>

タングステン電極棒の先端形状は大きく分けて右図に示すような形状で，いずれも円錐形状が基本で，研磨角度および形状は溶接の継手形状や材質，溶接電流などにより決められます。



キ) 電極形状 ⑥

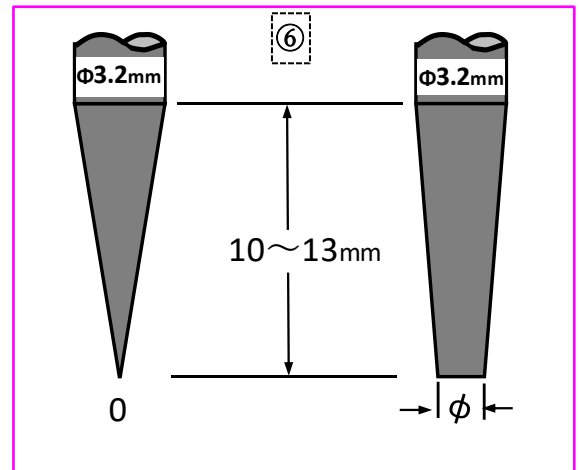
神戸製鋼所溶接カンパニー（編集）
「溶接べからず集」より引用

<コメント>

TIG 溶接は、トーチに装着したタングステン電極がアークを発生させます。

タングステン電極の先端部は、使用中に劣化するため、アークの集中が悪くなります。そこで、タングステンの先端部は、常にグラインダなどで研いでおく必要があります。

鉛筆の先を削っておかないと、美しい字が書けないのと同じことです。



溶接電流	電極棒先端の直径
25 ~50(Amp)	0~0. 1 (mm)
50~100	0. 2~0. 3
100~150	0. 3~0. 4
150~200	0. 4~0. 5
200~250	※ 0.5~0.6 0.7~1.0
250~300	※ 0.6~0.8 1.0~1.3

・電流値によってタングステン電極棒の太さを変えるのではなく、電極棒先端の径を変える
・※印の 上段の値はすみ肉継手の1層目や、開先角度のせまいところの溶接に適している。下段の値は比較的平らなところの溶接に適している。

- 本事例は、他の電極形状例と異なって電極径をΦ3.2と一定にして、適用電流にあわせ電極先端形状を変える方式。電流に応じて電極径と先端形状を変える方式に比べ、どのような得失があるか。大いに参考にしたい実例と考えられます。

ティグ溶接品質を良好に維持・管理するための電極および電極形状の果たす役割をここまで強調してきました。実際、その適用にあったって最近では、先端形状を削り磨く方向性にも着目されています。なぜならば、[第 224 話](#)の“R I M”形成現象の項でも触れたように、電極は必ずしも円錐状に均等に消耗するとは限らず、また、新しく電子エミッター（酸化物）を先端部に現出させねばなりません。そのために削り方への対応が求められます。

次話ではそれらのタングステン電極研磨装置の一例を紹介させていただくとともに、「削る・磨く時の考え方」についても説明致します。

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 78