

Q-5 交流ティグアーク溶接における消耗量の少ないタングステン電極棒の種類は？

A-5 タングステン電極については Table 1, 2 のように JIS Z 3233-2001 (イナートガスアーク溶接並びにプラズマ切断及び溶接用タングステン電極) に規定されています。Table 1 (A 系列) は旧 JIS に、Table 2 (B 系列) は国際規格 (ISO 6848) に準拠しています。

二重規定にした理由は、JIS と ISO で不純物の規格値が異なり、電極特性への不純物の影響が十分明らかになっていないことにあります¹⁾。

電極径については、φ0.5~φ10 mm のものが規定されており、電極の端部には識別色が施されています (Table 1, 2)。

日向ら²⁾は、Table 3 に示す電極について色々な検討を行っています。まずは、電極消耗量とアーク時間との関係を Fig. 1 に示します。これから、Pure-W (純タングステン)、ZrO₂-W (酸化ジルコニウムタングステン) の消耗量が他の電極に比べ明らかに多いことが分かります。

Table 1 A 系列の分類記号、化学成分及び識別色

分類記号	化学成分				識別色
	酸化物の添加量		不純物 (wt%)	タングステン (wt%)	
	添加量 (wt%)	酸化物			
YWP			0.10以下	99.9以上	緑
YWTh-1	0.8-1.2	ThO ₂	0.10以下	残部	黄
YWTh-2	1.7-2.2	ThO ₂	0.10以下	残部	赤
YWL a-1	0.9-1.2	La ₂ O ₃	0.10以下	残部	黒
YWL a-2	1.8-2.2	La ₂ O ₃	0.10以下	残部	黄緑
YWCe-1	0.9-1.2	Ce ₂ O ₃	0.10以下	残部	桃色
YWCe-2	1.8-2.2	Ce ₂ O ₃	0.10以下	残部	灰色

CeO₂ (1%) - W (酸化セリウムタングステン)、La₂O₃ (1%) - W (酸化ランタンタングステン)、Y₂O₃ (1%) - W (酸化イットリウムタングステン、ただし JIS には規定されていない) の傾向も記載

Table 2 B 系列の分類記号、化学成分及び識別色

分類記号	化学成分				識別色 ⁽²⁾
	酸化物の添加量 ⁽¹⁾		不純物 (wt%)	タングステン (wt%)	
	添加量 (wt%)	酸化物			
WP			0.20以下	99.8以上	緑
WT4	0.35-0.55	ThO ₂	0.20以下	残部	青
WT10	0.8-1.2	ThO ₂	0.20以下	残部	黄
WT20	1.7-2.2	ThO ₂	0.20以下	残部	赤
WT30	2.8-3.2	ThO ₂	0.20以下	残部	紫
WT40	3.8-4.2	ThO ₂	0.20以下	残部	橙色
WZ3	0.15-0.5	ZrO ₂	0.20以下	残部	茶
WZ8	0.7-0.9	ZrO ₂	0.20以下	残部	白
WL10	0.9-1.2	La ₂ O ₃	0.20以下	残部	黒
WC20	1.8-2.2	Ce ₂ O ₃	0.20以下	残部	灰色

注 (1) 複合電極といわれるものは、純タングステン心線に酸化物を被覆したものである。
(2) 複合電極には、2次識別色として桃色をつけないといけない。

Table 3 用いた電極材の種類と Fig. 1, 2 中の記号

Electrode material	Symbol
Pure-Tungsten	Pure-W
Zirconiated (0.2%) - Tungsten	ZrO ₂ (0.2%) - W
Zirconiated (0.8%) - Tungsten	ZrO ₂ (0.8%) - W
Thoriated (2%) - Tungsten	ThO ₂ (2%) - W
Ceriated (1%) - Tungsten	CeO ₂ (1%) - W
Ceriated (2%) - Tungsten	CeO ₂ (2%) - W
Yttriated (1%) - Tungsten	Y ₂ O ₃ (1%) - W
Yttriated (2%) - Tungsten	Y ₂ O ₃ (2%) - W
Lanthanated (1%) - Tungsten	La ₂ O ₃ (1%) - W
Lanthanated (2%) - Tungsten	La ₂ O ₃ (2%) - W

されていますが、それらに明らかな差を認めることはできません。その他の電極についてもこれらとほぼ同様の傾向を示し差を認めることはできなかった、と著者らはまとめています。

したがって、電極の消耗量という観点から述べるならば、Pure-W が最も多く、次に ZrO_2 -W、そして他の電極においては、ほとんど差異はなく

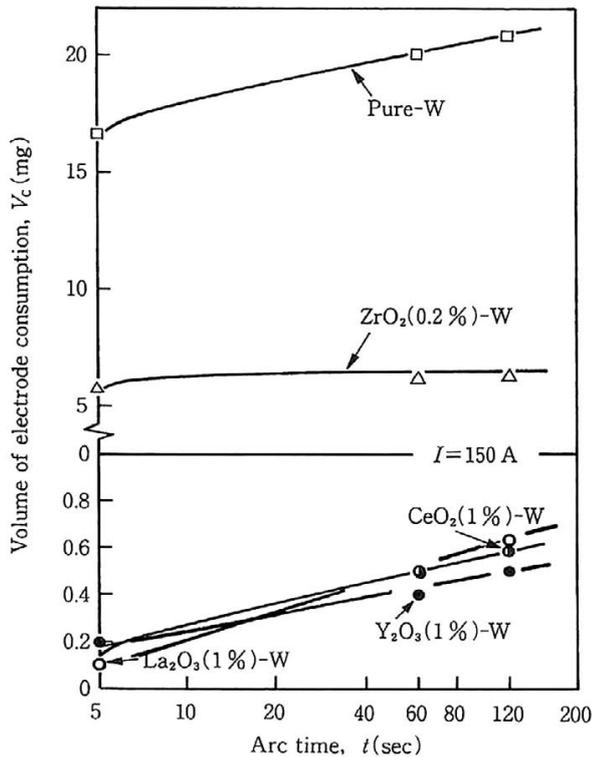


Fig. 1 交流ティグにおけるアーク時間と電極消耗量との関係

少ないということができます。なお、このように Pure-W や ZrO_2 -W の消耗量が多いことの主因は、アーク発生初期の溶融滴下が多いことにあるとされています³⁾。

Fig. 2 は、溶接電流150 A でアークを10分間発生させた後の電極先端形状を示したものです。電極形状の形成形態には特徴があります。

Pure-W や添加酸化物の少ない0.2% ZrO_2 -W 電極では、Fig. 2 の初期形状から徐々に溶融が進み半球形先端形状へ、そして小さな半球形から大きな半球形へ変化します。

ThO_2 (2%)-W (トリアタングステン) では、電極の溶融とともに小球の溶融球に分裂し、アークの偏り原因となる突起(酸化物)が発生します。この突起は溶接中、位置を変えながら存在します。

CeO_2 (2%)-W, La_2O_3 (2%)-W など添加酸化物の多い電極では、 ThO_2 (2%)-W で見られた突起物よりもさらに小さな突起が発生し、その小さな突起が融合し円錐台形先端形状が作られます。

参考文献

- 1) JIS Z 3233-2001 (イナートガスアーク溶接ならびにプラズマ切断及び溶接用タングステン電極)
- 2) 日向輝彦, 安田克彦, 井川 誠: 交流ティグ溶接に及ぼす電極材質の影響 (第2報), 軽金属溶接, Vol. 26 (1988), No. 3, 1-7.
- 3) 安藤弘平, 長谷川光雄: 溶接アーク現象, 産報 (1967), 151.

Electrode diameter: 3.2 mm Welding time: 10 min										
Welding current: AC 150 A Shielding gas: Ar (15 l/min)										
Original form	Pure-W	ZrO ₂ (0.2%)-W	ZrO ₂ (0.8%)-W	ThO ₂ (2%)-W	CeO ₂ (1%)-W	CeO ₂ (2%)-W	Y ₂ O ₃ (1%)-W	Y ₂ O ₃ (2%)-W	La ₂ O ₃ (1%)-W	La ₂ O ₃ (2%)-W

Fig. 2 各種電極材の交流ティグ溶接における電極先端形状の変化 (アーク時間10分) (電極径: 3.2 mm, 電流150 A, シールドガス: アルゴン15 l/分) (なお, Y_2O_3 -W は JIS Z 3233 には規定されていません)