

Merkblatt für das WIG-Schweißen

Plasmaschweiß- und schneidverfahren mit nicht abschmelzender Elektrode sind im Hinblick auf zu verarbeitende Werkstoffgüten, Schweißpositionen, und Wanddicken universell einsetzbar. Neben der Verwendung beim Plasmaschmelzschnitten und Plasmaschweißen finden Wolframelektroden ihre Verwendung vorwiegend beim WIG-Schweißen.

Alle Plasmaverfahren beruhen auf der Umsetzung elektrischer Energie in thermische Energie mittels eines Lichtbogens. Die für die Bildung des Lichtbogens notwendigen Elektronen werden unter Einsatz hoher Temperaturen emittiert. Da mit höherer Temperatur eine größere Stromdichte möglich wird, verwendet man für diese Verfahren Wolfram als das Metall mit dem höchsten Schmelzpunkt (3410°C).

Die erzielbare Stromdichte wie auch die Zündeigenschaften werden darüber hinaus durch die Elektronenaustrittsarbeit bestimmt. Zusätze bestimmter Elemente beeinflussen die Zündfähigkeit und Stromdichte positiv. In der folgenden Tabelle sind alle lieferbaren Wolfram-Elektrodentypen aufgelistet.

Kurzzeichen	Zusammensetzung			Farbkennzeichnung	
	Dotierungsgehalt % (min/max)		Art		Verunreinigung %
WP*				≤ 0,2	Grün
WT20*	1,8	2,2	ThO ₂	≤ 0,2	Rot
WT40*	3,8	4,2	ThO ₂	≤ 0,2	Orange
WS2 WITSTAR®			Mischoxide	≤ 0,2	Türkis
WL10*	0,8	1,2	La ₂ O ₃	≤ 0,2	Schwarz
WL15	1,3	1,7	La ₂ O ₃	≤ 0,2	Gold
WL20 WITSTAR®	1,8	2,2	La ₂ O ₃	≤ 0,2	Blau
WC20*	1,8	2,2	CeO ₂	≤ 0,2	Grau
WZ8*	0,7	0,9	ZrO ₂	≤ 0,2	Weiß

* Auslieferung nach DIN EN 26848 (Okt. 1991)

WP - Elektroden eignen sich für den Wechselstrombetrieb aufgrund guter Lichtbogenstabilität und sind auch mit Gleichstrom verwendbar. Die Strombelastbarkeit ist geringer als die dotierter Elektroden.

WS2 WITSTAR® - Elektroden zeichnen sich durch beste Zündeigenschaften bei hohen Standzeiten besonders bei mittlerer und kleiner Strombelastung aus. Sie sind deshalb erste Wahl für mechanisiertes und automatisiertes Schweißen. Im Wechselstrombetrieb bilden sie im Vergleich zu WP-Elektroden kleinere und zu thorierten Elektroden regelmäßige Kalotten aus.

WL20 WITSTAR® - Elektroden sind für alle Grundwerkstoffe geeignet und zeichnen sich durch sehr gute Zündeigenschaften und höchste Standzeiten bei kürzerer Brenndauer (< 5 min) aus. Gegenüber WP-Elektroden bilden sie im Wechselstrombetrieb kleine und im Vergleich zu thorierten Elektroden regelmäßige Kalotten aus.

WC20 - Elektroden können universell eingesetzt werden. Diese Elektroden zünden besser als WT20-Elektroden. Gegenüber WP-Elektroden bilden sie im Wechselstrombetrieb kleine und im Vergleich zu thorierten Elektroden regelmäßige Kalotten aus.

WZ8 - Elektroden werden vorzugsweise beim Wechselstromschweißen eingesetzt wenn besonders niedrige W-Verunreinigungen des Schweißgutes erwünscht sind. Sie sind auch im Gleichstrombetrieb verwendbar.

WT20- WT40 - Elektroden enthalten als Dotierungselement Thorium. Thorium ist ein schwach radioaktives Element. Die Zündeigenschaften thoriierter Elektroden sind gut, sie werden umso besser je höher der Gehalt an Thorium ist. Thorierte Elektroden finden ihr Anwendungsgebiet vorzugsweise beim Gleichstromschweißen rostfreier und hochlegierter Stähle. Bei hoher Flächenbelastung sind thorierte Elektroden vorzuziehen.

Alle Elektroden sind standardmäßig in den Längen 50, 75, 150 und 175 mm und mit Durchmessern 1,0; 1,6; 2,0; 2,4; 3,0; 3,2; 4,0 mm erhältlich. Auf Wunsch sind auch andere Abmessungen lieferbar.

Anwendungshinweise

- Für einwandfreie Schweißergebnisse ist die Verwendung einer guten Stromquelle mit Merkmalen wie HF-Zündung, Genauigkeit der Stromeinstellung sowie einer Pulseinrichtung Grundvoraussetzung.
- Jeder Kontakt einer mehr als 300°C heißen Elektrode mit Sauerstoff muss vermieden werden, da sich sonst die Zündeigenschaften dramatisch verschlechtern. Aus diesem Grund schützt man die Elektrode und das Schweißgut während und nach dem Schweißen mit Schutzgasen auf der Basis von Argon, Helium und Wasserstoff. Zur Vermeidung von Turbulenzen ist dabei darauf zu achten, dass optimale Strömungsgeschwindigkeiten eingestellt werden. Im Allgemeinen wird ein Schutzgasstrom von 8 l/min empfohlen.
- Zur Vermeidung von Oxidation darf es keine Zugluft geben.
- Die Elektrode sollte nicht mehr als 5 mm aus der Düse herausragen.
- Der Abstand der Elektrode zum Werkstück beeinflusst die Lichtbogenspannung und damit das Schweißverhalten. Es ist deshalb darauf zu achten den Abstand möglichst konstant zu halten. Es hat sich gezeigt, dass ein Abstand der dem Durchmesser der Elektrode entspricht gut geeignet ist.
- Eine Verunreinigung der Spitze z.B. durch Eintauchen ins Schmelzbad ist unbedingt zu vermeiden, da sich hierdurch die Schweiß- und Materialeigenschaften der Elektrode stark verändern.
- Je nach Strombelastung und gewünschter Schweißnahtgeometrie empfiehlt es sich den Spitzenwinkel anzupassen und die Spitze abzustumpfen (Kegelstumpfspitze). Denn je kleiner der Anschliffwinkel der Elektrode ist desto tiefer und schmaler wird der Einbrand und desto größer die Belastung der Spitze. Als Faustregel gilt: Der Spitzenwinkel soll 30° – 45° und der Durchmesser der abgestumpften Spitze etwa 0,1 - 0,2 des Durchmessers der Elektrode betragen. Die folgende Tabelle gibt Auskunft über die Verwendung von Elektrodendurchmesser, Anschliffwinkel und Stromstärke (Gleichstrom).

Durchmesser	Anschliffwinkel				
	15°	30°	45°	60°	75°
1,0 mm	5 – 20 A	10 – 30 A	20 – 80 A	–	–
1,6 mm	10 – 50 A	20 – 75 A	30 – 100 A	50 – 140 A	–
2,4 mm	10 – 50 A	20 – 90 A	30 – 140 A	50 – 180 A	80 – 230 A
3,2 mm	30 – 80 A	40 – 140 A	50 – 220 A	70 – 300 A	80 – 320 A
4,0 mm	50 – 100 A	50 – 150 A	60 – 250 A	70 – 350 A	90 – 450 A

- Insbesondere beim Anschleifen von thorierten Elektroden sind Vorkehrungen zu treffen um die Inkorporation von gesundheitsgefährdendem Thorium zu verhindern. Es wird empfohlen eine Absaugung zu verwenden oder nass zu schleifen¹.
- Der Anschliff sollte möglichst fein sein, das heißt der mittlere Rauhwert R_a sollte 1 µm nicht übersteigen. Ein sorgfältiger Schliff ermöglicht bis zu dreimal längere Standzeiten.
- Ein Längsschliff ist einem Radialschliff insbesondere beim Gleichstromschweißen vorzuziehen.
- Eine gute Zentrität der Spitze ist sowohl für das Schweißergebnis wie auch für die Standzeit der Elektroden von Bedeutung.
- Während des Schweißens ist eine Absaugung zur Vorbeugung gegen das Einatmen von Plasmadämpfen und radioaktiven Bestandteilen erforderlich.
- Lässt die Zündfähigkeit oder die Lichtbogenstabilität der Elektrode nach, ist die Spitze mittels Trennschleifverfahren abzutrennen und neu anzuschleifen. Ein Abschlagen der Spitzen kann ein Aufspleißen zur Folge haben und damit die Elektrode unbrauchbar machen. Um der Gefahr des Aufspleißens entgegenzuwirken werden die Elektroden auch „geglüht“ angeboten. Auch in diesem Fall wird davon abgeraten die Spitze abzuschlagen.
- Die Wahl der Stromart ist werkstoffabhängig.

Werkstoffe	Gleichstrom		Wechselstrom	Ar	He	Zusatzwerkstoff nach DIN
	+ Pol	- Pol				
Un- und legierte Stähle		•		•		8559
		•		• ₁		8575
						8556
Kupfer und Kupferlegierungen		•		•	•	1733
Nickel und Nickellegierungen		•		•	•	1736
Aluminium und Aluminiumlegierungen	(•)			(•)	(•)	1732
			•	•	•	
		•			•	
Magnesium und Magnesiumlegierungen	(•)			(•)	(•)	
			•	•	•	
Titan, Titanlegierungen Zirkon, Tantal, Molybdän, Wolfram		•		•		

(•) nur bei geringen Wanddicken
•₁ Argon bzw. Argon mit geringen Wasserstoffanteilen

➤ Empfohlene Stromstärke in Abhängigkeit vom Elektrodendurchmesser:

Elektroden- durchmesser, mm	Gleichstrom, A				Wechselstrom, A	
	Elektrode negativ (-)		Elektrode positiv (+)		rein Wolfram	Wolfram mit Oxidzusätze n
	rein Wolfram	Wolfram mit Oxidzusätzen	rein Wolfram	Wolfram mit Oxidzusätzen		
0,25	bis 15	bis 15	keine Angabe	keine Angabe	bis 15	bis 15
0,300	bis 15	bis 15	keine Angabe	keine Angabe	bis 15	bis 15
0,50	2 bis 20	2 bis 20	keine Angabe	keine Angabe	2 bis 15	2 bis 15
1,0	10 bis 75	10 bis 75	keine Angabe	keine Angabe	15 bis 55	15 bis 70
1,5	60 bis 150	60 bis 150	10 bis 20	10 bis 20	45 bis 90	60 bis 125
1,6	40 bis 130	60 bis 150	10 bis 20	10 bis 20	45 bis 90	60 bis 125
2,0	75 bis 180	100 bis 200	15 bis 25	15 bis 25	65 bis 125	85 bis 160
2,4	120 bis 220	150 bis 250	15 bis 30	15 bis 30	80 bis 140	120 bis 210
2,5	130 bis 230	170 bis 250	17 bis 30	17 bis 30	80 bis 140	120 bis 210
3,0	150 bis 300	210 bis 310	20 bis 35	20 bis 35	140 bis 180	140 bis 230
3,2	160 bis 310	225 bis 330	20 bis 35	20 bis 35	150 bis 190	150 bis 250
4,0	275 bis 450	350 bis 480	35 bis 50	35 bis 50	180 bis 260	240 bis 350
4,8	380 bis 600	480 bis 650	50 bis 70	50 bis 70	240 bis 350	330 bis 450
5,0	400 bis 625	500 bis 675	50 bis 70	50 bis 70	240 bis 350	330 bis 460
6,3	550 bis 875	650 bis 950	65 bis 100	65 bis 100	300 bis 450	430 bis 575
6,4	575 bis 900	750 bis 1000	70 bis 125	70 bis 125	325 bis 450	450 bis 600
8,0						650 bis 830

¹ „Umgang mit thoriumoxidhaltigen Wolframelektroden beim Wolfram -Inertgasschweißen (WIG)“ BGI 746; Arbeitsgemeinschaft der Metall-Berufsgenossenschaften, 1998.