



WOLFRAM INDUSTRIE
TUNGSTEN TECHNOLOGY GROUP

Wir machen aus Wolfram unser Wolfram.



100-prozentig in Deutschland entwickelt und gefertigt

- 1 Höchste Materialreinheit
- 2 Gleichbleibende Produktqualität
- 3 Beständige Festigkeitseigenschaften
- 4 Kurze Lieferzeiten
- 5 Hohe Lieferzuverlässigkeit
- 6 Individuell anpassbar

WS2® WITSTAR®

Anwendungen: WIG, Plasmaanwendungen, Licht- und Beleuchtungstechnik

Die Legierung WS2 ist unsere Antwort auf die WTh-Legierungen. Was sie genau enthält, ist und bleibt unser Geheimnis! Nur so viel sei verraten: Bei der Herstellung werden bis zu 2 Gew. % einer Selten-Erd-Mischung dem Wolframpulver hinzugefügt. Diese Mischung vereint alle Eigenschaften, die sich

ein WIG- bzw. Plasmaschweißer wünscht: beste Zünd-eigenschaften, hohe Lichtbogenstabilität, niedriger Abbrand, lange Standzeit; sie ist außerdem für alle Werkstoffe einsetzbar und für das Hand- und auto-matisierte Schweißen geeignet.

INOSTAR®

Anwendungen: WIG, Plasmaanwendungen, Licht- und Beleuchtungstechnik

Nach rund 3-jähriger Entwicklungszeit konnte im Herbst 2013 das neueste Familienmitglied begrüßt werden: die Inostar®-Legierung. Sie enthält bis zu 2 Gew. % einer Selten-Erd-Mischung, jedoch unter-scheidet sich diese Mischung von der der WS2. Mit dieser neuen Mischung konnten die bereits hervor-ragenden Eigenschaften der WS2-Legierung noch-

mals verbessert werden: Sie zündet noch besser. Der Abbrand ist noch geringer. Die Standzeit ist noch länger. Daher sehen wir als Einsatzbereich vor allem hochreine Verbindungen, wie sie in Medizin, Pharma-zie und Lebensmitteltechnik benötigt werden. Em-pfindliche Metalle wie Titan können auch problemlos geschweißt werden.

ALUSTAR®

Anwendungen: WIG-Schweißen von Aluminiumlegierungen

Alustar® ist eine Legierung, die speziell für das Schweißen von Aluminium entwickelt wurde. Die Zusammensetzung ermöglicht längere Standzeiten

und eine bessere Fokussierung des Lichtbogens. Po-sitiver Nebeneffekt ist die perfekte Kalottenbildung und die reduzierte Nacharbeit.

WCe – Wolfram Cer

Anwendungen: WIG-Schweißen, Widerstandsschweißen

Für viele Schweißer weltweit ist die graue WCe20 die neue „Rote“. Mit einem Anteil von bis zu 2 Gew. % Cer(IV)-oxid schickt sich dieser Legie-rungstyp an, dem WTh-Material beim WIG- und

Plasmaschweißen den Rang abzulaufen. Dieser Elektrodentyp ist universell einsetzbar und kann ein besseres Zündverhalten als die thorierten Elektroden vorweisen.

WLa – Wolfram Lanthan

Anwendungen: WIG, Plasmaanwendungen, Widerstandsschweißen

Neben der WTh-Legierung besitzt die WLa-Legie-rung die vielfältigste Palette. Mit einem Lanthan(III)-oxidgehalt von bis zu 2 Gew. % kann diese Mi-schung sehr breitgefächert eingesetzt werden: Elektroden zum WIG-, Orbital-, Plasma- und Wider-standsschweißen u. v. m. Dabei gilt auch hier: Je

höher der Oxidanteil ist, umso besser zündet die Elektrode. Außerdem eignet sich die WLa10-Elek-trode aufgrund ihres niedrigen Legierungsgehaltes auch zum Wechselstromschweißen von Aluminium und Magnesium. Daher ist dieser Legierungstyp in Europa der Favorit für den WTh20-Ersatz.

WP – Wolfram rein

Anwendungen: WIG, Plasmaanwendungen, Widerstandsschweißen

Bei der Herstellung von WP-Elektroden wird nur Wolframpulver mit einer sehr hohen Reinheit von mind. 99,95 % ohne zusätzliche Legierungselemente verwendet. Nach einem kurzen Aufmischen wird das Pulver in eine Form gefüllt und verdichtet, im Anschluss zu einem Stab gesintert und durch Rund-kneten, Ziehen, Schleifen usw. in die endgültige

Form gebracht. Die Elektronenausstrittsarbeit ist mit 4,5 eV hoch, weshalb es zu einer Temperatur-erhöhung an der Spitze kommt und das Gefüge rekristallisiert. Die Standzeit ist vergleichsweise gering. WP wird in der Regel nur zum AC-Schweißen beispielsweise von Aluminium- und Magnesium-legierungen verwendet.

WTh – Wolfram Thorium

Anwendungen: WIG-Schweißen, Plasmaanwendungen

Noch immer schwören viele Schweißer in Europa und Asien auf „ihre Rote“ WTh20, denn sie existiert seit vielen Jahrzehnten auf dem Markt ungeacht-et der Gefahren, die von den leicht radioaktiven Elektroden ausgehen können. Bei Legierungen des WTh-Typs werden während der Herstellung bis zu 4 Gew. % Thoriumdioxid hinzugefügt. Die Zünd-fähigkeit nimmt mit steigendem Oxidgehalt gegen-über reinem Wolfram zu.

auf einen stabilen Elektronenausstritt ankommt: beim Plasmaspritzen, bei Elektronen(strahl)quellen und auch beim Schweißen (s. o.). Die Elektrode reagiert auch „gutmütig“ gegenüber hohen Strom-stärken. Jedoch ist beim Umgang besondere Vor-sicht geboten: Im Körper können z.B. Dämpfe oder feine Stäube, die beim Schweißen oder Nachschlei-fen der Elektrodenspitzen entstehen, gesundheits-schädigend wirken. Die Verwendung geeigneter Schutzmaßnahmen (Absaugung) ist in diesem Fall sehr wichtig.

Thoriertes Wolfram wird überall eingesetzt, wo es

WZr – Wolfram Zirkon

Anwendungen: WIG-Schweißen (Schweißen von Al- und Mg-Legierungen)

Beim Legierungstyp WZr werden dem Wolframpulver bis zu 0,8 Gew. % Zirkonoxid bei der Fertigung hinzugefügt. Die Legierung wird fast ausschließlich für WIG-Elektroden verwendet: Aufgrund des niedrigen Legierungsgehaltes eignet sich das Material zum Schweißen von Verbindun-

gen, deren Schweißnähte frei von Fremdmaterial sein müssen. Des Weiteren kann die Legierung auch zum Schweißen von Aluminium und Magnesium mit Wechselstrom verwendet werden. Sie zeichnet sich hier gegenüber WP durch einen stabileren Lichtbogen aus.

Sonderwerkstoffe

WG – Wolfram gedopt

Anwendungen: thermisch belasteter Draht, Leuchttechnik

Reines Wolfram neigt vor allem als feiner Draht zur Grobkornbildung (Korndurchmesser = Drahtdurchmesser). Es besteht das Risiko, dass durch Korngrenzengleiten der Draht versagt. Daher bieten wir auch mit Kalium, Aluminium und Silizium dotiertes Wolfram – oder kurz WG – an. Dieses „Doping“ be-

wirkt eine Stabilisierung der Korngrenzen und senkt die Wahrscheinlichkeit für Korngrenzengleiten. Der Draht hält länger den thermischen Belastungen stand. Die Legierung wird überwiegend in Drahtform hergestellt und zum Beispiel als Elektronenquelle in Rasterelektronenmikroskopen verwendet.

WLaZr25 – Wolfram Lanthan Zirkon

Anwendungen: Licht- und Beleuchtungstechnik, Plasmaanwendungen

Diese Legierung zeichnet sich durch ihren extrem hohen Anteil an Lanthanoxid aus. Hierdurch erhält WLaZr25 eine sehr hohe Kriech- und Hochtemperaturbeständigkeit. Zudem werden die Zündeigen-

schaften durch eine zusätzlich gesenkte Elektronenaustrittsarbeit positiv beeinflusst. Daher eignet sich das Material ideal für thermisch hochbelastete Kathoden.

WRe – Wolfram Rhenium

Anwendungen: Glühfäden in Elektronenröhren / Lichtquellen

Neben einer Dotierung mit Kalium, Aluminium und Silizium bewirkt die Zugabe des recht seltenen und damit teuren Metalls Rhenium eine Stabilisierung des Gefüges. Gleichzeitig erhöht es die Warmfestigkeit und die Duktilität des Wolframs. Aus diesem

Material gefertigte Drähte werden überwiegend als Glühfäden in Elektronenröhren und Lichtquellen verwendet. Außerdem werden solche Drähte auch für Thermolemente eingesetzt, da sie Temperaturen von bis 2500 °C recht stabil erfassen können.

Zusatzinformationen Elektrodenwerkstoffe

Für die meisten Anwendungen von Wolfram als Elektrodenwerkstoff wird nicht reines, sondern oxidverstärktes Wolfram verwendet. Durch Thorium-, Lanthan- oder Ceroxid vermindert sich die Elektronenaustrittsarbeit, was die Lichtbogenzündfähigkeit und -stabilität erhöht. Zusätzliche Qualitätsmerkmale sind eine feinkörnige Mikrostruktur und eine homogene Verteilung der Oxide. Welches Wolfram für eine bestimmte Anwendung optimal geeignet ist, hängt zusätzlich von anwendungs-

spezifischen Parametern ab und lässt sich am besten durch Tests ermitteln.

Generell ist zu beachten, dass Wolfram bei einer Temperatur von über 400 °C zu einer starken Oxidation neigt und somit der Einsatz einer Schutzgasatmosphäre oder Vakuum notwendig ist. Negativ wirkt sich auch eine hoch kohlenstoffhaltige Atmosphäre aus, die zur Bildung spröder Karbide und zum vorzeitigen Ausfall führen kann.

Anwendungsgebiete für Elektrodenwerkstoffe

	Elektrodenwerkstoffe								Sonderwerkstoffe		
	WP	WS2	Inostar	WLa10 WLa15 WLa20	WCe20	Alustar	WZr8	WTh10 WTh20 WTh30 WTh40	WG	WLaZr25	WRe
WIG-Schweißen	+	++	++	++	++	++	++	++	o	+	o
Orbital-Schweißen	o	+	+	++	o	o	o	o	o	o	o
Plasmatechnologie Anwendungen	o	++	+	+	+	o	o	++	+	+	o
Widerstandsschweißen	++	+	+	++	++	o	o	o	o	o	+
Licht- und Beleuchtungstechnik	o	++	o	++	o	o	o	o	++	++	++

Eignung: ++ sehr gut, + gut, o bedingt

Leitfaden WIG-Schweißen

Entscheidende Faktoren

- Moderne Inverterstromquellen mit HF-Zündung und exakter Stromeinstellung
- Die Wolframelektrode: Größe und Zusammensetzung
- Vorbereitung der Elektrode: Schliff, Winkel, Sitz der Spitze
- Abstand zwischen Elektrode und dem Werkstück sowie der Abstand zwischen Elektrodenspitze und Gasdüse
- Das Schutzgas: Menge, Zusammensetzung, evtl. Wurzelschutz
- Umgebungsbedingungen: Zugluft, Absaugung

GAS

Gasdüse

Die zum Schweißen verwendete Gasdüse sollte weder zu groß noch zu klein gewählt werden, um sowohl die Elektrode als auch die abkühlende Schweißnaht mit Schutzgas zu bedecken.

Schutzgas

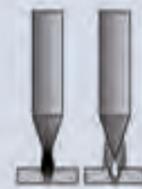
Je nach Anwendung werden die Edelgase Argon und Helium verwendet. In bestimmten Fällen werden auch Gemische wie Argon/Helium, Argon/Wasserstoff oder Argon/Stickstoff eingesetzt. Beim allgemeinen Schweißen wird in der Regel Argon der Reinheitsklasse 4.6 benutzt. In Sonderfällen ist ein Gas der Klasse 4.8 oder höher zu empfehlen.

Gasmenge

Der Schutzgasstrom muss richtig dosiert sein. Wird zu wenig Gas verwendet, so ergibt sich eine unzureichende Schutzgasabdeckung von Schweißnaht und -elektrode. Eventuell am Material anhaftender Restsauerstoff führt zu einer Oxidation und zu einer schlechten Schweißnaht. Beim Einsatz von zu viel Gas kommt es aufgrund der hohen Strömungsgeschwindigkeit zu Turbulenzen im Gasstrom. Dadurch werden geringe Teile der Umgebungsluft eingesaugt, die eine Oxidation der Schweißnaht und des Schweißguts bewirken. Die Erfahrung zeigt, dass ca. 8 l/min gute Ergebnisse liefern. Bei großen oder empfindlichen Teilen ist der Wurzelschutz zu beachten!

ELEKTRODENSPIITZE

Wir empfehlen, die Elektrode in Längsrichtung anzuschleifen (siehe Abb.). Diese Art des Anschliffs bewirkt eine verbesserte Zündung und einen stabileren Lichtbogen. Beim radialen Anschliff besteht neben dem schlechteren Lichtbogen zudem die Gefahr, dass während des Schweißens kleine Teile von der Elektrode abbrechen und in die Schmelzen gelangen können.



Zentrierung

Die Spitze soll möglichst zentrisch angeschliffen werden. Ist dies jedoch nicht der Fall, so kann der Lichtbogen instabil werden und er zündet nicht dort, wo er soll (Abb.). Denn Letzteres spielt vor allem beim automatisierten TIG-Schweißen eine Rolle.



Winkel

Im Zusammenwirken mit dem Durchmesser der Elektrode hat der Anschliffwinkel einen entscheidenden Einfluss auf die Ausbildung von Schweißnaht und Einbrand. Die Abbildung stellt den Zusammenhang zwischen Einbrandprofil und dem Anschliffwinkel bei konstantem Strom und Gas dar: Bei einer spitzen Elektrode wird die Energie auf eine kleine Fläche konzentriert, wodurch ein tiefer Einbrand entsteht. Dagegen bewirkt ein stumpfer Anspitzwinkel, dass die gleiche Energie auf einer

deutlich größeren Fläche auftrifft. Dadurch wird der Einbrand deutlich flacher. Lichtbogen und dessen Einbrandprofil sind ein Spiegelbild des Anschliffwinkels. Zur Verbesserung der Standzeit und Reduzierung der Spitzenbelastung wird empfohlen, die Elektrodenspitze nach dem Anschleifen abzustumpfen. Der dabei entstehende Tip sollte einen Durchmesser von etwa 10 % des Elektrodendurchmessers haben, d.h., bei einer 2,4er-Elektrode beträgt der Tipdurchmesser 0,24 mm.



Einbrandprofile in Abhängigkeit vom Spitzenwinkel.



Mikrostruktur der Elektrodenspitze nach Einsatz.

Wie in der Abbildung zu sehen ist, wird die Mikrostruktur der Elektrodenspitze durch thermische Belastung nachhaltig verändert. In weiten Teilen der Spitze kommt es zu Kornvergrößerung, Koagulation der Oxide, Porenbildung und Auswaschungen. Es ist notwendig, mindestens 2/3 der Spitze vor dem erneuten Anspitzen fachgerecht abzutrennen, um diesen Bereich zu entfernen und die optimalen Schweißseigenschaften wiederherzustellen.



Übergangsbereich zwischen dem Gefüge des Grundstoffs und dem Gefüge der thermisch belasteten Elektrodenspitze.

Empfehlungen für die Elektrodenart in Abhängigkeit vom Werkstück

	WP	WS2	Inostar	WLa 10	WLa 15	WLa 20	WCe 20	Alustar	WZr8	WTh 10	WTh 20	WTh 30	WTh 40
Unlegierter Stahl	-	++	+	++	++	+	+	o	o	+	+	+	+
Legierter Stahl	-	++	++	o	+	++	++	o	o	o	+	++	++
Kupfer, Legierungen	-	++	+	o	+	+	+	o	o	-	+	-	-
Nickel, Legierungen	-	++	++	o	+	++	++	o	o	+	+	++	++
Aluminium, Legierungen	++	++	+	+	o	o	o	++	++	+	-	-	-
Magnesium, Legierungen	++	++	+	+	o	o	o	++	++	-	-	-	-
Titan, Legierungen	-	++	+	-	+	+	+	-	-	-	+	++	++
Zirkon	-	++	+	o	+	+	+	-	-	-	+	++	++
Tantal	-	+	+	o	o	++	+	-	-	-	o	++	++
Wolfram	-	+	+	o	o	++	+	-	-	-	o	++	++

Eignung: ++ sehr gut, + gut, o bedingt, - schlecht

Anmerkung: Es wird von der Anwendung thorierter Elektroden abgeraten, da beim Schweißen sowie beim Anschleifen radioaktive Stäube freigesetzt werden, die inkorporiert werden können. Weitere Informationen finden Sie in der BGI 746.

Weitere Informationen und Hinweise zum sicheren Umgang finden Sie auf unserer Website.

Gesellschaft für Wolfram Industrie mbH · Permanederstraße 34 · D-83278 Traunstein · Fon +49 (0) 861 9879-0 · Fax +49 (0) 861 9879-101
info@wolfram-industrie.de · www.wolfram-industrie.de

Bayerische Metallwerke GmbH · Leitenweg 5 · D-85221 Dachau · Fon +49 (0) 8131 703-0 · Fax +49 (0) 8131 703-102
info@wolfram-industrie.de · www.wolfram-industrie.de