

Enzyklopädie der Lanthan-Wolfram-Elektrode

中钨智造科技有限公司
CTIA GROUP LTD

CTIA GROUP LTD

Weltweit führend in der intelligenten Fertigung für die Wolfram-, Molybdän- und
Seltenerdmetallindustrie

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

EINFÜHRUNG IN DIE CTIA GROUP

CTIA GROUP LTD, eine hundertprozentige Tochtergesellschaft mit unabhängiger Rechtspersönlichkeit, die von CHINATUNGSTEN ONLINE gegründet wurde, widmet sich der Förderung des intelligenten, integrierten und flexiblen Designs und der Herstellung von Wolfram- und Molybdänmaterialien im Zeitalter des industriellen Internets. CHINATUNGSTEN ONLINE, gegründet 1997 mit www.chinatungsten.com als Ausgangspunkt – Chinas erste erstklassige Website für Wolframprodukte – ist das bahnbrechende E-Commerce-Unternehmen des Landes, das sich auf die Wolfram-, Molybdän- und Seltenerdmetallindustrie konzentriert. Mit fast drei Jahrzehnten umfassender Erfahrung in den Bereichen Wolfram und Molybdän erbt die CTIA GROUP die außergewöhnlichen Design- und Fertigungskapazitäten, die hervorragenden Dienstleistungen und den weltweiten Ruf ihrer Muttergesellschaft und wird zu einem umfassenden Anbieter von Anwendungslösungen in den Bereichen Wolframchemikalien, Wolframmetalle, Hartmetalle, Legierungen mit hoher Dichte, Molybdän und Molybdänlegierungen.

In den letzten 30 Jahren hat CHINATUNGSTEN ONLINE mehr als 200 mehrsprachige professionelle Websites für Wolfram und Molybdän eingerichtet, die mehr als 20 Sprachen abdecken und über eine Million Seiten mit Nachrichten, Preisen und Marktanalysen in Bezug auf Wolfram, Molybdän und Seltene Erden enthalten. Seit 2013 hat der offizielle WeChat-Account "CHINATUNGSTEN ONLINE" über 40.000 Informationen veröffentlicht, fast 100.000 Follower bedient und täglich Hunderttausenden von Branchenexperten weltweit kostenlose Informationen zur Verfügung gestellt. Mit kumulativen Besuchen auf seinem Website-Cluster und seinem offiziellen Konto, die Milliarden von Malen erreichen, hat es sich zu einer anerkannten globalen und maßgeblichen Informationsdrehscheibe für die Wolfram-, Molybdän- und Seltenerdmetallindustrie entwickelt, die 24/7 mehrsprachige Nachrichten, Produktleistungen, Marktpreise und Markttrenddienste bietet.

Aufbauend auf der Technologie und Erfahrung von CHINATUNGSTEN ONLINE konzentriert sich die CTIA GROUP darauf, die personalisierten Bedürfnisse der Kunden zu erfüllen. Unter Verwendung der KI-Technologie entwirft und produziert das Unternehmen gemeinsam mit Kunden Wolfram- und Molybdänprodukte mit spezifischen chemischen Zusammensetzungen und physikalischen Eigenschaften (wie Partikelgröße, Dichte, Härte, Festigkeit, Abmessungen und Toleranzen). Das Unternehmen bietet integrierte Dienstleistungen rund um den Prozess, die von der Werkzeugöffnung über die Probeproduktion bis hin zur Endbearbeitung, Verpackung und Logistik reichen. In den letzten 30 Jahren hat CHINATUNGSTEN ONLINE mehr als 130.000 Kunden weltweit F&E-, Design- und Produktionsdienstleistungen für über 500.000 Arten von Wolfram- und Molybdänprodukten erbracht und damit den Grundstein für eine maßgeschneiderte, flexible und intelligente Fertigung gelegt. Auf dieser Grundlage vertieft die CTIA GROUP die intelligente Fertigung und integrierte Innovation von Wolfram- und Molybdänmaterialien im Zeitalter des industriellen Internets.

Dr. Hanns und sein Team bei der CTIA GROUP haben auf der Grundlage ihrer mehr als 30-jährigen Branchenerfahrung auch Wissens-, Technologie-, Wolframpreis- und Markttrendanalysen in Bezug auf Wolfram, Molybdän und Seltene Erden verfasst und veröffentlicht und diese frei mit der Wolframindustrie geteilt. Dr. Han verfügt seit den 1990er Jahren über mehr als 30 Jahre Erfahrung im E-Commerce und internationalen Handel mit Wolfram- und Molybdänprodukten sowie in der Entwicklung und Herstellung von Hartmetallen und hochdichten Legierungen und ist ein anerkannter Experte für Wolfram- und Molybdänprodukte im In- und Ausland. Das Team der CTIA GROUP hält sich an das Prinzip, der Branche professionelle und qualitativ hochwertige Informationen zur Verfügung zu stellen, und verfasst kontinuierlich technische Forschungsarbeiten, Artikel und Branchenberichte, die auf der Produktionspraxis und den Bedürfnissen der Marktkunden basieren und in der Branche weithin gelobt werden. Diese Erfolge sind eine solide Unterstützung für die technologische Innovation, die Produktförderung und den Branchenaustausch der CTIA GROUP und machen sie zu einem führenden Unternehmen bei der Herstellung und Information von Wolfram- und Molybdänprodukten.



Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

CTIA GROUP LTD

Lanthanum Tungsten Electrode Introduction

1. Overview of Lanthanum Tungsten Electrode

Lanthanum tungsten electrode is a high-performance non-radioactive electrode made by doping high-purity tungsten with a small amount of lanthanum oxide (La₂O₃). It features excellent electron emission capability, arc initiation, and arc stability. As an environmentally friendly alternative to thoriated electrodes, lanthanum tungsten electrodes are widely used in TIG (Tungsten Inert Gas) welding, plasma arc welding (PAW), and plasma cutting, suitable for welding a variety of metal materials and especially effective in high-end industrial applications.

2. Types of Lanthanum Tungsten Electrode

Grade	Tip Color	La ₂ O ₃ Content (wt.%)	Features & Applications
WL10	Black	0.8–1.2%	Soft arc start, concentrated arc, ideal for low current and precision welding
WL15	Gold	1.3–1.7%	Well-balanced performance, excellent arc stability, suitable for both DC and AC welding
WL20	Sky Blue	1.8–2.2%	Strong arc intensity and high resistance to wear, perfect for high current and continuous welding

3. Standard Sizes & Packaging of Lanthanum Tungsten Electrode

Diameter (mm)	Length (mm)	Regular Coloring	Packing:
1.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
1.6	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
2.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
2.4	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
3.2	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
4.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
Remark	The sizes can be customized		

4. Applications of Lanthanum Tungsten Electrode

- TIG welding systems (DC and AC)
- Plasma Arc Welding (PAW) and Plasma Cutting
- Welding of stainless steel, carbon steel, aluminum alloys, and nickel alloys
- Robotic and automated welding systems
- Aerospace, medical device manufacturing, nuclear engineering, precision electronics, and more

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com
Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: www.tungsten.com.cn

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Verzeichnis

Kapitel 1 Einleitung

- 1.1 Definition und Überblick über Lanthan-Wolfram-Elektroden
- 1.2 Die Bedeutung der Lanthan-Wolfram-Elektrode beim Schweißen und in der Industrie
- 1.3 Hintergrund der Forschung und Anwendung

Kapitel 2 Arten von Lanthan-Wolfram-Elektroden

- 2.1 Lanthan-Wolfram-Elektrode klassifiziert nach Lanthangehalt
 - 2.1.1 WL10 (schwarz lackierter Kopf)
 - 2.1.2 WL15 (goldene Farbe)
 - 2.1.3 WL20 (Himmelblaue Farbe)
- 2.2 Lanthan-Wolfram-Elektrode klassifiziert nach Anwendungsszenarien
 - 2.2.1 Lanthan-Wolfram-Elektrode zum Gleichstromschweißen
 - 2.2.2 Lanthan-Wolfram-Elektrode für das AC-Schweißen
 - 2.2.3 Lanthan-Wolfram-Elektrode für spezielle Zwecke (z.B. Plasmaschneiden)
- 2.3 Vergleich der Lanthan-Wolfram-Elektrode mit anderen Wolfram-Elektroden
 - 2.3.1 Lanthan-Wolfram-Elektrode vs. Thorium-Wolfram-Elektrode
 - 2.3.2 Lanthan-Wolfram-Elektrode vs. Cer-Wolfram-Elektrode
 - 2.3.3 Lanthan-Wolfram-Elektrode vs. reine Wolfram-Elektrode
 - 2.3.4 Lanthan-Wolfram-Elektrode vs. Zirkonium-Wolfram-Elektrode
 - 2.3.5 Lanthan-Wolfram-Elektrode vs. Yttrium-Wolfram-Elektrode

Kapitel 3 Eigenschaften der Lanthan-Wolfram-Elektrode

- 3.1 Physikalische Eigenschaften der Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 3.1.1 Schmelz- und Siedepunkte der Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 3.1.2 Dichte und Härte der Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 3.1.3 Wärmeleitfähigkeit und Leitfähigkeit der Lanthan-Wolfram-Elektrode
- 3.2 Chemische Eigenschaften der Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 3.2.1 Oxidationsbeständigkeit der Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 3.2.2 Korrosionsbeständigkeit der Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 3.2.3 Chemische Stabilität der Lanthan-Wolfram-Elektrode
- 3.3 Elektrische Eigenschaften der Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 3.3.1 Elektronenarbeit der Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 3.3.2 Lichtbogenstartleistung der Lanthan-Wolframelektrode
 - 3.3.3 Lichtbogenstabilität der Lanthan-Wolfram-Elektrode
- 3.4 Mechanische Eigenschaften der Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 3.4.1 Abbrandwiderstand der Lanthan-Wolframelektrode
 - 3.4.2 Abriebfestigkeit der Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 3.4.3 Zähigkeit und Sprödigkeit der Lanthan-Wolfram-Elektrode
- 3.5 Lanthan-Wolfram-Elektroden-Sicherheitsdatenblatt von CTIA GROUP LTD

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Kapitel 4 Verwendung der Lanthan-Wolfram-Elektrode

- 4.1 Lanthan-Wolfram-Elektrode, die im Bereich des Schweißens verwendet wird
 - 4.1.1 Anwendungen im WIG (Argon-Lichtbogenschweißen)
 - 4.1.2 Plasmaschweißen
 - 4.1.3 Anwendbare Metallarten (Edelstahl, Aluminiumlegierungen, Nickellegierungen usw.)
- 4.2 Lanthan-Wolfram-Elektrode, die in Nicht-Schweißbereichen verwendet wird
 - 4.2.1 Plasmaschneiden
 - 4.2.2 Funkenerosion (EDM)
 - 4.2.3 Elektrodenmaterialien in elektronischen Geräten
- 4.3 Spezielle Anwendungen der Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 4.3.1 Luft- und Raumfahrtindustrie
 - 4.3.2 Nuklearindustrie
 - 4.3.3 Herstellung von medizinischen Geräten
- 4.4 Anwendungsfallanalyse für Lanthan-Wolfram-Elektroden
 - 4.4.1 Anwendung der Lanthan-Wolfram-Elektrode beim Hochpräzisionsschweißen
 - 4.4.2 Leistung der Lanthan-Wolfram-Elektrode in Hochtemperaturumgebungen

Kapitel 5 Vorbereitungs- und Produktionstechnologie von Lanthan-Wolfram-Elektroden

- 5.1 Vorbereitung von Rohstoffen für Lanthan-Wolfram-Elektroden
 - 5.1.1 Auswahl und Reinigung von Wolframpulver
 - 5.1.2 Herstellung und Dotierung von Lanthanoxid
 - 5.1.3 Auswahl weiterer Zusatzstoffe
- 5.2 Produktionsprozess der Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 5.2.1 Mischen und Pressen
 - 5.2.2 Sinterprozess
 - 5.2.3 Schmieden und Ziehen
 - 5.2.4 Oberflächenbehandlung
- 5.3 Wichtige Produktionstechnologien für Lanthan-Wolfram-Elektroden
 - 5.3.1 Einheitliche Dopingtechnologie
 - 5.3.2 Hochtemperatur-Sintertechnik
 - 5.3.3 Präzise Maßkontrolle
 - 5.3.4 Technologie der Oberflächenbeschichtung
- 5.4 Qualitätskontrolle der Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 5.4.1 Qualitätsprüfung von Rohstoffen
 - 5.4.2 Überwachung des Produktionsprozesses
 - 5.4.3 Qualitätsprüfung des Endprodukts
- 5.5 Technischer Entwicklungstrend der Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 5.5.1 Umweltfreundliche Fertigungstechnologie
 - 5.5.2 Automatisierung und intelligente Produktion
- 5.6 Umweltschutzmaßnahmen für Lanthan-Wolfram-Elektroden
 - 5.6.1 Abgas- und Abwasserbehandlung
 - 5.6.2 Entsorgung fester Abfälle

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Kapitel 6 Produktionsanlagen für Lanthan-Wolfram-Elektroden

- 6.1 Rohstoffhandhabungsausrüstung für Lanthan-Wolfram-Elektroden
 - 6.1.1 Wolframpulver-Schleifsausrüstung
 - 6.1.2 Lanthanoxid-Dopinggeräte
- 6.2 Anlagen zum Formen und Verarbeiten von Lanthan-Wolfram-Elektroden
 - 6.2.1 Pressen
 - 6.2.2 Sinteröfen
 - 6.2.3 Schmiedeausrüstung
 - 6.2.4 Ziehmaschinen
- 6.3 Oberflächenbehandlungsausrüstung für Lanthan-Wolfram-Elektroden
 - 6.3.1 Poliermaschinen
 - 6.3.2 Reinigungsgeräte
- 6.4 Qualitätsprüfgeräte für Lanthan-Wolfram-Elektroden
 - 6.4.1 Analysatoren für die chemische Zusammensetzung
 - 6.4.2 Prüfgeräte für die physikalische Leistung
 - 6.4.3 Prüfgeräte für die elektrische Leistung
- 6.5 Zusatzausrüstung für Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 6.5.1 Geräte zur Umweltkontrolle
 - 6.5.2 Schrottreycling-Ausrüstung

Kapitel 7 In- und ausländische Normen für Lanthan-Wolfram-Elektroden

- 7.1 Internationale Standards für Lanthan-Wolfram-Elektroden
 - 7.1.1 ISO 6848:2015 (Klassifizierung und Anforderungen an Wolframelektroden)
 - 7.1.2 AWS A5.12/A5.12M (Standard des American Welding Institute)
 - 7.1.3 EN 26848 (Europäische Norm)
- 7.2 Inländische Normen für Lanthan-Wolfram-Elektroden
 - 7.2.1 GB/T 14841 (Nationales Normal für Wolframelektroden)
 - 7.2.2 JB/T 4730 (Norm für Schweißwerkstoffe)
- 7.3 Standardvergleichende Analyse von Lanthan-Wolfram-Elektroden
 - 7.3.1 Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen in- und ausländischen Normen
 - 7.3.2 Auswirkungen auf Produktion und Anwendung
- 7.4 Standardaktualisierung und Entwicklungstrend der Lanthan-Wolframelektrode
 - 7.4.1 Entwicklung neuer Normen
 - 7.4.2 Tendenzen bei der Internationalisierung von Normen

Kapitel 8 Nachweismethoden und -techniken von Lanthan-Wolfram-Elektroden

- 8.1 Nachweis der chemischen Zusammensetzung der Lanthan-Wolframelektrode
 - 8.1.1 Nachweis des Lanthanoxidgehalts
 - 8.1.2 Analyse von Verunreinigungselementen
- 8.2 Prüfung der physikalischen Eigenschaften der Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 8.2.1 Dichte- und Härteprüfung
 - 8.2.2 Prüfung des Schmelzpunkts und der Wärmeleitfähigkeit
- 8.3 Elektrische Leistungsprüfung der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

- 8.3.1 Messung der Ableitung elektronischer Werke
- 8.3.2 Leistungstest des Lichtbogens
- 8.3.3 Prüfung der Lichtbogenstabilität
- 8.4 Prüfung der mechanischen Eigenschaften der Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 8.4.1 Prüfung der Brennbeständigkeit
 - 8.4.2 Prüfung der Abriebfestigkeit
- 8.5 Mikrostrukturanalyse der Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 8.5.1 Rasterelektronenmikroskopie (REM) Analyse
 - 8.5.2 Röntgenbeugungsanalyse (XRD)
- 8.6 Auswahl und Kalibrierung von Lanthan-Wolframelektroden-Prüfgeräten
 - 8.6.1 Art der Prüfmittel
 - 8.6.2 Kalibrierung und Wartung
- 8.7 Prüfnormen und Spezifikationen für Lanthan-Wolfram-Elektroden
 - 8.7.1 Internationale Prüfnormen
 - 8.7.2 Prüfvorschriften für den Inland

Kapitel 9 Entwicklungstrends und Herausforderungen der Lanthan-Wolfram-Elektrode

- 9.1 Technischer Entwicklungstrend der Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 9.1.1 Entwicklung neuer Dopingtechnologien
 - 9.1.2 Forschung und Entwicklung von Hochleistungs-Lanthan-Wolfram-Elektroden
 - 9.1.3 Förderung umweltfreundlicher Produktionstechnologien
- 9.2 Marktentwicklungstrend der Lanthan-Wolfram-Elektrode
 - 9.2.1 Analyse der globalen Marktnachfrage
 - 9.2.2 Aussichten für den Inlandsmarkt
- 9.3 Herausforderungen für Lanthan-Wolfram-Elektroden
 - 9.3.1 Kontrolle der Rohstoffkosten
 - 9.3.2 Zwänge der Umweltschutzvorschriften
 - 9.3.3 Wettbewerb auf dem internationalen Markt

Kapitel 10 Schlussfolgerungen

- 10.1 Umfassende Vorteile der Lanthan-Wolfram-Elektrode
- 10.2 Vorschläge für die Entwicklung der Wolfram-Elektroindustrie
- 10.3 Zukünftige Forschungsrichtungen der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Anhang

- A. Glossar
- B. Verweise

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Kapitel 1 Einleitung

1.1 Definition und Übersicht der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Die Lanthan-Wolfram-Elektrode ist ein mit Lanthanoxid (La_2O_3) in einer Wolframmatrix dotiertes Elektrodenmaterial aus Wolframlegierung, das hauptsächlich für hochpräzise industrielle Anwendungen wie Wolfram-Schutzgasschweißen (WIG-Schweißen), Plasmaschweißen und Schneiden verwendet wird. Wolfram ist eine ideale Wahl für Elektrodenmaterialien, da es sich um ein Metall mit einem hohen Schmelzpunkt (ca. 3422 °C), Korrosionsbeständigkeit, hoher Dichte und ausgezeichneter thermischer und elektrischer Leitfähigkeit handelt. Durch die Dotierung von Wolfram mit einer geringen Menge Lanthanoxid (typischerweise zwischen 0,8 % und 2,2 %) kann die Elektronenarbeit erheblich verbessert werden, wodurch die Lichtbogeninitiierungsleistung, die Lichtbogenstabilität und der Brennwidstand der Elektrode verbessert werden. Die Lanthan-Wolfram-Elektrode hat sich aufgrund ihrer hervorragenden Schweißleistung und ihrer nicht-radioaktiven Eigenschaften zum bevorzugten Material entwickelt, um herkömmliche Thorium-Wolfram-Elektroden zu ersetzen, insbesondere in modernen Industrien, die Umweltschutz und Sicherheit anstreben.

Lanthan-Wolfram-Elektroden werden entsprechend dem unterschiedlichen Lanthanoxid-Gehalt in verschiedene Qualitäten unterteilt, wie z. B. WL10 (mit 0,8 %-1,2 % Lanthanoxid), WL15 (mit 1,3 %-1,7 % Lanthanoxid) und WL20 (mit 1,8 %-2,2 % Lanthanoxid). Jede dieser Sorten entspricht unterschiedlichen Anwendungsszenarien und Leistungsanforderungen. Zum Beispiel ist WL15 wegen seiner Leitfähigkeit nahe 2,0 % Thorium-Wolfram-Elektrode beliebt, die von Schweißern direkt ausgetauscht werden kann, ohne dass die Geräteparameter angepasst werden müssen. Die Enden von Lanthan-Wolfram-Elektroden sind in der Regel mit unterschiedlichen Farben markiert, z. B. schwarz für WL10, goldgelb für WL15 und himmelblau für WL20, um die Unterscheidung und Auswahl zu erleichtern.

Lanthan-Wolfram-Elektroden werden in der Regel mit einem pulvermetallurgischen Verfahren hergestellt, das durch homogenes Mischen von hochreinem Wolframpulver mit Lanthanoxid durch Press-, Sinter-, Schmiede- und Ziehprozesse mit Durchmessern von 0,25 mm bis 6,4 mm und Längen von 75 mm bis 600 mm hergestellt wird, um eine Vielzahl von Schweißanforderungen zu erfüllen. Seine einzigartigen physikalischen und chemischen Eigenschaften, wie z. B. hohe Rekristallisationstemperatur, gute Duktilität und Kriechfestigkeit, machen es hervorragend für das Gleichstrom- und Wechselstromschweißen, insbesondere in anspruchsvollen Szenarien wie der Niedrigstrom-Lichtbogenzündung und dem Rohrschweißen.

1.2 Die Bedeutung von Lanthan-Wolfram-Elektroden beim Schweißen und in der Industrie

Lanthan-Wolfram-Elektroden nehmen eine wichtige Position in modernen Schweiß- und Industriebereichen ein, insbesondere bei Prozessen wie WIG-Schweißen, Plasmaschweißen und -schneiden, und ihre Leistung wirkt sich direkt auf die Schweißqualität und Produktionseffizienz aus. Das WIG-Schweißen ist ein Schweißverfahren, bei dem Wolframelektroden verwendet werden, um einen Lichtbogen unter dem Schutz eines Inertgases (wie Argon oder Helium) zu erzeugen, und wird häufig beim Schweißen von Hochleistungsmaterialien wie Edelstahl, Aluminiumlegierungen,

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Nickelbasislegierungen, Titanlegierungen usw. verwendet. Diese Werkstoffe werden häufig in der Luft- und Raumfahrt, der Nuklearindustrie, im Schiffbau und im Medizingerätebau eingesetzt und erfordern eine hohe Schweißqualität und Prozessstabilität. Lanthan-Wolfram-Elektroden spielen in diesen Bereichen aufgrund ihrer folgenden Eigenschaften eine unersetzliche Rolle:

Hervorragende Lichtbogeneinleitungsleistung: Die geringe Elektronenarbeit der Lanthan-Wolfram-Elektroden (2,6-2,7 eV für WL10 und 2,8-3,2 eV für WL15 und WL20) erleichtert das Starten des Lichtbogens bei niedrigen Strömen, wodurch sie sich besonders für Blechschweiß- und Präzisionsschweißaufgaben eignen. Im Vergleich zu reinen Wolframelektroden sind Lanthan-Wolfram-Elektroden bei niedrigen Spannungen stabiler, wodurch das Risiko eines Ausfalls der Lichtbogeneinleitung verringert wird.

Lichtbogenstabilität: Mit Lanthanoxid dotierte Lanthan-Wolframelektrode kann einen stabilen Lichtbogen bilden, Lichtbogendrift und Spritzer reduzieren und die Gleichmäßigkeit und Oberflächenqualität der Schweißnaht gewährleisten. Dies ist entscheidend für Branchen, die hochwertige Schweißnähte benötigen, wie z. B. die Luft- und Raumfahrt und die Nuklearindustrie.

Niedrige Brennrate: Die Lanthan-Wolfram-Elektrode hat eine niedrige Brennverlustrate unter Einwirkung eines Hochtemperaturlichtbogens, was die Lebensdauer der Elektrode verlängert und die Austauschhäufigkeit und Ausfallzeiten reduziert. So zeigte ein bekannter Test aus dem Jahr 1998, dass die Ausbrennrate von 1,5 % Lanthan-Wolfram-Elektrode (WL15) in 70-A- und 150-A-Gleichstromumgebungen signifikant niedriger war als die von 2,0 % Thorium-Wolfram-Elektrode und 2,0 % Cer-Wolfram-Elektrode.

Nicht radioaktiv: Im Vergleich zur herkömmlichen Thorium-Wolfram-Elektrode (thoriumoxidhaltig, radioaktiv, mit einer Strahlendosis von $3,60 \times 10^5$ Curie/kg) enthält die Lanthan-Wolfram-Elektrode keine radioaktiven Stoffe und entspricht den Anforderungen des modernen Umwelt- und Arbeitsschutzes. Dies macht es wettbewerbsfähiger in Märkten mit strengen Umweltvorschriften wie Europa und den Vereinigten Staaten.

Vielseitigkeit: Lanthan-Wolfram-Elektroden eignen sich nicht nur für das Gleichstromschweißen, sondern eignen sich auch gut für das Wechselstromschweißen, insbesondere beim Schweißen von Aluminium, Magnesium und deren Legierungen, mit der Fähigkeit, einen stabilen Lichtbogen und einen geringen Elektrodenverbrauch aufrechtzuerhalten. Dies macht es zu einem vielseitigen Elektrodenmaterial, das an eine Vielzahl von Schweißszenarien angepasst werden kann.

In industriellen Anwendungen werden Lanthan-Wolfram-Elektroden auch häufig beim Plasmaschneiden, Funkenerosion (EDM) und bei der Herstellung elektronischer Geräte eingesetzt. Beim Plasmaschneiden sind beispielsweise Lanthan-Wolfram-Elektroden in der Lage, den Auswirkungen von Hochtemperatur-Plasmalichtbögen standzuhalten und eine stabile Schneidleistung zu bieten. In elektronischen Geräten ist es aufgrund seiner hohen Leitfähigkeit und Korrosionsbeständigkeit ein ideales Material für bestimmte hochpräzise Elektroden. Diese Eigenschaften haben zu einer wachsenden Nachfrage nach Lanthan-Wolfram-Elektroden auf den

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

globalen Schweiß- und Industriemärkten geführt.

1.3 Hintergrund der Forschung und Anwendung

Die Entwicklung und Anwendung von Lanthan-Wolfram-Elektroden entstand aus dem Bedarf an Hochleistungs-Schweißmaterialien. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde Wolfram aufgrund seines hohen Schmelzpunkts und seiner hervorragenden elektrischen Leitfähigkeit in großem Umfang in Schweißelektroden verwendet, aber reine Wolframelektroden hatten Einschränkungen in Bezug auf die Lichtbogeninitiierungsleistung und die Lichtbogenstabilität. Mit den Fortschritten in der Forschung an Seltenerdmaterialien haben Wissenschaftler herausgefunden, dass die Leistung von Wolframelektroden durch die Dotierung von Seltenerdoxiden (wie Ceroxid, Lanthanoxid, Thoriumoxid usw.) erheblich verbessert werden kann. In den 80er Jahren des 20. Jahrhunderts wurden Thorium-Wolfram-Elektroden wegen ihrer hervorragenden Schweißleistung zum Mainstream, aber ihre Radioaktivität erregte nach und nach Aufmerksamkeit, insbesondere unter den strengen Umweltschutzbestimmungen der europäischen und amerikanischen Länder wurde die Verwendung von Thorium-Wolfram-Elektroden eingeschränkt.

Um nicht-radioaktive Alternativmaterialien zu finden, entstanden Lanthan-Wolfram-Elektroden und Cer-Wolfram-Elektroden. Lanthan-Wolfram-Elektroden kamen in den späten 80er Jahren des 20. Jahrhunderts auf den Markt, und ihre Sorten mit einem Lanthanoxid-Gehalt von 1,5 % (WL15) gewannen aufgrund ihrer Leistung, die der von Thorium-Wolfram-Elektroden nahe kommt, schnell an Popularität. Feldversuche im Jahr 1998 bestätigten zudem die Überlegenheit der Lanthan-Wolfram-Elektroden: In 70-A- und 150-A-Gleichstromumgebungen wies die 1,5-prozentige Lanthan-Wolfram-Elektrode nicht nur eine vergleichbare Leitfähigkeit wie die 2,0 %-Thorium-Wolfram-Elektrode auf, sondern wies auch eine geringere Ausbrennrate und eine bessere Lichtbogenstabilität auf. Dieses Ergebnis hat dazu geführt, dass Lanthan-Wolfram-Elektroden weltweit weit verbreitet sind.

In Bezug auf die Anwendung steht die Förderung der Lanthan-Wolfram-Elektrode in engem Zusammenhang mit der Entwicklung der WIG-Schweißtechnologie. Seit seiner Erfindung in den Vereinigten Staaten im Jahr 1930 wird das WIG-Schweißen aufgrund seiner hohen Präzision, der fehlenden Spritzer und der Anpassungsfähigkeit an eine Vielzahl von Metallen in der Luft- und Raumfahrt-, Nuklear-, Schifffahrts- und Elektronikindustrie häufig eingesetzt. Im Jahr 1957 wurde das Wolfram-Argon-Lichtbogenschweißen in China eingesetzt, und die Einführung von Lanthan-Wolfram-Elektroden verbesserte die Schweißqualität weiter, insbesondere bei der Herstellung von Druckbehältern für Kernkraftwerke, Luft- und Raumfahrtkomponenten und medizinischen Geräten, wo die hochwertigen Schweißnähte und niedrigen Fehlerraten weithin anerkannt waren.

In den letzten Jahren wurden Lanthan-Wolfram-Elektroden mit dem Fortschritt der automatisierten Schweißtechnologie zunehmend in Schweißrobotern und Automatisierungsgeräten eingesetzt. In der Automobilindustrie verwenden Schweißroboter beispielsweise Lanthan-Wolfram-Elektroden für das Punkt- und Lichtbogenschweißen, was die Produktionseffizienz und die Konsistenz der Schweißnähte erheblich verbessert. Darüber hinaus bietet die Entwicklung neuer Schweißverfahren wie das Rührreibschweißen und das Laser-Kompositschweißen auch neue Möglichkeiten für die

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Anwendung von Lanthan-Wolfram-Elektroden. Der Forschungsbereich konzentriert sich auf die Optimierung des Dotierungsprozesses von Lanthan-Wolfram-Elektroden, die Verbesserung ihrer Leistung bei hohen Temperaturen und die Entwicklung umweltfreundlicherer Produktionstechnologien, um den steigenden Rohstoffkosten und den Herausforderungen der Umweltvorschriften gerecht zu werden.

Die weltweite Marktnachfrage nach Lanthan-Wolfram-Elektroden wächst weiter, insbesondere im asiatisch-pazifischen Raum, wo der Verbrauch von Lanthan-Wolfram-Elektroden aufgrund der rasanten Entwicklung der Fertigung in Ländern wie China und Indien erheblich gestiegen ist. Inländische Unternehmen wie Chinatungsten Online Technology Co., Ltd. haben reiche Erfahrungen in der Herstellung von Lanthan-Wolfram-Elektroden gesammelt, und die Produktqualität hat internationale Standards erreicht. Gleichzeitig hat die Nachfrage nach Lanthan-Wolfram-Elektroden auf dem internationalen Markt auch die Formulierung relevanter Normen wie ISO 6848:2015 und GB/T 31908-2015 gefördert, die eine normative Grundlage für ihre Herstellung und Anwendung bieten.



CTIA GROUP LTD WL10 Elektrode

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Kapitel 2 Arten von Lanthan-Wolfram-Elektroden

Als Hochleistungs-Schweiß- und Schneidelektrodenmaterial verfügt die Lanthan-Wolframelektrode aufgrund ihrer Eigenschaften als dotiertes Lanthanoxid (La_2O_3) über diversifizierte Klassifizierungsmethoden. Nach internationalen Normen (e.g. ISO 6848:2015) und praktischen Anwendungsanforderungen werden Lanthan-Wolfram-Elektroden hauptsächlich nach dem Lanthanoxid-Gehalt und den Anwendungsszenarien klassifiziert. Dieses Kapitel beschreibt die Lanthan-Wolfram-Elektroden nach Lanthangehalt (WL10, WL15, WL20), die Arten von Lanthan-Elektroden nach Anwendungsszenario und die Leistung von Lanthan-Wolfram-Elektroden im Vergleich zu anderen gängigen Wolfram-Elektroden.

2.1 Einteilung nach Lanthangehalt

Die Leistung von Lanthan-Wolfram-Elektroden hängt eng mit ihrem Lanthanoxid-Gehalt zusammen, und unterschiedliche Gehalte an Lanthanoxid verleihen den Elektroden unterschiedliche elektrische, thermische und mechanische Eigenschaften. Gemäß der internationalen Norm ISO 6848:2015 und der chinesischen nationalen Norm GB/T 14841 werden Lanthan-Wolfram-Elektroden hauptsächlich in drei gängige Typen unterteilt: WL10, WL15 und WL20, die unterschiedlichen Lanthanoxid-Gehalten und Anwendungsanforderungen entsprechen. Zur einfachen Identifizierung sind die Enden dieser Elektroden in der Regel mit einer bestimmten Farbe lackiert, WL10 ist schwarz, WL15 ist goldgelb und WL20 ist himmelblau.

2.1.1 WL10 (schwarz lackierter Kopf)

Die Lanthan-Wolfram-Elektrode WL10 enthält 0,8 % bis 1,2 % Lanthanoxid (La_2O_3), was die niedrigste Lanthanoxid-Wolframelektrodenqualität darstellt. Seine Elektronenarbeit beträgt etwa 2,6-2,7 eV, was niedriger ist als die von reinen Wolframelektroden (ca. 4,5 eV), so dass es eine gute Lichtbogeninitiierungsleistung aufweist, insbesondere beim Gleichstromschweißen mit niedrigem Strom. Die Lichtbogenstabilität der WL10-Elektrode ist besser als die der reinen Wolframelektrode, aber etwas schlechter als die von WL15 und WL20, die hauptsächlich für Szenarien mit geringen Anforderungen an den Elektrodenverbrauch geeignet sind.

Eigenschaften und Vorteile:

Lichtbögen mit niedrigem Strom: WL10 kann bei niedrigem Strom (10-50 Ampere) leicht mit dem Lichtbogen beginnen und eignet sich für das Schweißen dünner Bleche (z. B. 0,5-2 mm Edelstahl oder Aluminiumlegierung).

Kostengünstig: Aufgrund des geringen Lanthanoxidgehalts ist WL10 relativ gering in der Herstellung und eignet sich daher für kleine und mittlere Unternehmen mit begrenztem Budget.

Langlebigkeit: WL10 hat eine niedrige Ausbrennrate und eine lange Lebensdauer der Elektrode bei niedrigen bis mittleren Strömen.

Anträge:

Gleichstromschweißen von elektronischen Präzisionsbauteilen, wie z. B. der Leiterplattenfertigung.

Schweißen von dünnwandigen Rohren, wie z. B. Edelstahlrohren in chemischen Geräten.

WIG-Schweißen von kleinen Werkstücken, wie z.B. Fahrradrahmen oder medizinische Geräte.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Begrenzungen:

Beim Hochstromschweißen (>150 A) oder beim Wechselstromschweißen weist WL10 eine etwas schlechtere Lichtbogenstabilität auf und ist anfällig für Lichtbogendrift.

Es ist nicht für langzeitige Hochlast-Schweißaufgaben geeignet, da seine Brennbeständigkeit schwächer ist als bei WL15 und WL20.

2.1.2 WL15 (goldene Farbe)

Die Lanthan-Wolfram-Elektrode WL15 enthält 1,3 % bis 1,7 % Lanthanoxid und ist eine der am häufigsten verwendeten Lanthan-Wolfram-Elektrodensorten. Seine Elektronenentwicklungsarbeit beträgt etwa 2,8-3,0 eV, was nahe an 2,0 % Thorium-Wolfram-Elektrode (etwa 2,6 eV) liegt, so dass es weithin als nicht-radioaktive Alternative zu Thorium-Wolfram-Elektroden angesehen wird. WL15 zeichnet sich sowohl beim Gleichstrom- als auch beim Wechselstromschweißen durch hervorragende Lichtbogenstabilität und niedrige Ausbrandrate aus, insbesondere bei mittleren bis hohen Strömen.

Eigenschaften und Vorteile:

Vielseitigkeit: Die WL15 eignet sich für das Gleichstrom- und Wechselstromschweißen und ist in der Lage, eine Vielzahl von Metallen zu schweißen, darunter Edelstahl, Aluminium, Nickel und Titan.

Lichtbogenstabilität: Im Strombereich von 50-200 Ampere ist der WL15 in der Lage, einen stabilen Lichtbogen aufrechtzuerhalten und Spritzer und Schweißfehler zu reduzieren.

Lange Lebensdauer: Im Vergleich zu WL10 hat WL15 eine stärkere Brennschutzleistung, und die Elektrodenspitze lässt sich bei hohen Temperaturen nicht leicht verformen, was für langfristiges Schweißen geeignet ist.

Anträge:

Luft- und Raumfahrtindustrie, z.B. WIG-Schweißen von Flugzeugrümpfen und Triebwerkskomponenten.

Anlagenbau für die Nuklearindustrie, wie z.B. Präzisionsschweißen von Druckbehältern.

Schweißen von hochfesten Stählen und Aluminiumlegierungen in der Automobilindustrie.

Begrenzungen:

Bei sehr niedrigen Strömen (<10 A) ist die Lichtbogenstartleistung des WL15 etwas geringer als die des WL10.

Die Produktionskosten sind etwas höher als bei WL10, aber niedriger als bei WL20.

2.1.3 WL20 (Himmelblaue Farbe)

Die Lanthan-Wolfram-Elektrode WL20 enthält 1,8 % bis 2,2 % Lanthanoxid, die Sorte mit dem höchsten Lanthanoxidgehalt. Seine elektronische Arbeit beträgt etwa 2,8-3,2 eV und verfügt über eine hervorragende Lichtbogeninitiierungsleistung und Lichtbogenstabilität, die besonders für Hochströme und komplexe Schweißumgebungen geeignet ist. Die WL20 zeichnet sich durch Hochlastschweißen und Plasmaschneiden aus und ist in der Lage, höheren Lichtbogentemperaturen und einem stärkeren Elektrodenverbrauch standzuhalten.

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

CTIA GROUP LTD

Lanthanum Tungsten Electrode Introduction

1. Overview of Lanthanum Tungsten Electrode

Lanthanum tungsten electrode is a high-performance non-radioactive electrode made by doping high-purity tungsten with a small amount of lanthanum oxide (La₂O₃). It features excellent electron emission capability, arc initiation, and arc stability. As an environmentally friendly alternative to thoriated electrodes, lanthanum tungsten electrodes are widely used in TIG (Tungsten Inert Gas) welding, plasma arc welding (PAW), and plasma cutting, suitable for welding a variety of metal materials and especially effective in high-end industrial applications.

2. Types of Lanthanum Tungsten Electrode

Grade	Tip Color	La ₂ O ₃ Content (wt.%)	Features & Applications
WL10	Black	0.8–1.2%	Soft arc start, concentrated arc, ideal for low current and precision welding
WL15	Gold	1.3–1.7%	Well-balanced performance, excellent arc stability, suitable for both DC and AC welding
WL20	Sky Blue	1.8–2.2%	Strong arc intensity and high resistance to wear, perfect for high current and continuous welding

3. Standard Sizes & Packaging of Lanthanum Tungsten Electrode

Diameter (mm)	Length (mm)	Regular Coloring	Packing:
1.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
1.6	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
2.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
2.4	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
3.2	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
4.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
Remark	The sizes can be customized		

4. Applications of Lanthanum Tungsten Electrode

- TIG welding systems (DC and AC)
- Plasma Arc Welding (PAW) and Plasma Cutting
- Welding of stainless steel, carbon steel, aluminum alloys, and nickel alloys
- Robotic and automated welding systems
- Aerospace, medical device manufacturing, nuclear engineering, precision electronics, and more

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com
Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: www.tungsten.com.cn

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Eigenschaften und Vorteile:

Hohe Stromanpassungsfähigkeit: WL20 eignet sich für das Hochstromschweißen von 100-300 Ampere, der Lichtbogen ist konzentriert und stabil und eignet sich für das Schweißen von dicken Blechen.

Hervorragende Brennbeständigkeit: Bei Lichtbögen bei hohen Temperaturen verbraucht die Spitze des WL20 langsam, wodurch die Lebensdauer der Elektrode verlängert wird.

Geeignet für komplexe Umgebungen: Der WL20 eignet sich hervorragend zum AC-Schweißen und Plasmaschneiden, insbesondere beim Schweißen von Leichtmetallen wie Aluminium und Magnesium.

Anträge:

Herstellung von Schermaschinen, wie z. B. Dickblechschweißen für Schiffe und Brücken.

Plasmaschneiden, das zum Schneiden von Kohlenstoffstahl, Edelstahl und Nichteisenmetallen verwendet wird.

Hochpräzises Schweißen, wie z. B. Komponenten für Kernreaktoren und Schaufeln von Flugzeugtriebwerken.

Begrenzungen:

Die Produktionskosten sind höher, und der Anstieg des Lanthanoxidgehalts führt zu höheren Rohstoff- und Verarbeitungskosten.

Unter niedrigen Strombedingungen hat die Lichtbogenstartleistung des WL20 keinen offensichtlichen Vorteil gegenüber WL10 und WL15.

2.2 Einteilung nach Anwendungsszenario

Lanthan-Wolfram-Elektroden haben verschiedene Anwendungsszenarien und können je nach Art des Schweißstroms (DC oder AC) und Prozessanforderungen (z. B. Schweißen oder Schneiden) in DC-Schweißen, AC-Schweißen und spezielle Lanthan-Wolfram-Elektroden unterteilt werden. Unterschiedliche Anwendungsszenarien haben unterschiedliche Leistungsanforderungen an Elektroden, die sich auf die Auswahl und Verwendung ihrer Sorten auswirken.

2.2.1 Lanthan-Wolframelektrode zum Gleichstromschweißen

Das Gleichstromschweißen (DC WIG) ist das häufigste Anwendungsszenario für Lanthan-Wolframelektroden, in der Regel entweder im positiven (DCEN) oder DCEP-Modus (DC Reverse). Das Gleichstromschweißen wird aufgrund seiner Eigenschaften der Lichtbogenkonzentration, des geringen Wärmeeintrags und der hohen Schweißqualität häufig beim Schweißen von Edelstahl, Kohlenstoffstahl, Nickellegierungen und Titanlegierungen eingesetzt. Die Vorteile von Lanthan-Wolfram-Elektroden beim Gleichstromschweißen liegen in ihrer geringen Elektronenarbeit und ihrer hervorragenden Lichtbogenstabilität.

Anwendbare Sorten: WL10 eignet sich für das Niedrigstromschweißen von dünnen Blechen, WL15 und WL20 eignen sich für das Schweißen von mittleren bis hohen Strömen und dicken Blechen.

Leistungsmerkmale:

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

Ausgezeichneter Lichtbogenstart mit niedrigem Strom, WL10 schneidet am besten im Bereich von 10-50 Ampere ab.

Konzentrierter Lichtbogen zur Reduzierung der Wärmeeinflusszone (WEZ) und geeignet für Präzisionsschweißen.

Die Elektrodenspitze kann in eine scharfe Form geschliffen werden (z. B. 30°-60° Kegelwinkel), um die Lichtbogenausrichtung zu verbessern.

Typische Anwendungen:

Schweißen von Komponenten für die Luft- und Raumfahrt wie z.B. Flügelrahmen aus Titan.

Rohrschweißen von chemischen Anlagen wie z.B. Edelstahlreaktoren.

Nuklearindustrie, z.B. Verpackungsschweißen von Brennstäben aus Zirkoniumlegierungen.

2.2.2 Lanthan-Wolframelektrode für das Wechselstromschweißen

Das AC-Schweißen (AC WIG) wird hauptsächlich zum Schweißen von Leichtmetallen wie Aluminium und Magnesium eingesetzt, da sein Wechselstrom den Oxidfilm (z. B. Al_2O_3) effektiv von der Metalloberfläche entfernen kann. Lanthan-Wolfram-Elektroden eignen sich hervorragend zum AC-Schweißen, insbesondere im Hochfrequenz-AC-Modus, wodurch ein stabiler Lichtbogen aufrechterhalten und das Durchbrennen der Elektrode reduziert wird.

Anwendbare Sorten: WL15 und WL20 sind aufgrund ihres hohen Lanthanoxidgehalts für eine verbesserte Lichtbogenstabilität und Brennbeständigkeit die erste Wahl für das AC-Schweißen.

Leistungsmerkmale:

Im AC-Modus bildet die Elektrodenspitze eine halbkugelförmige Form mit gleichmäßiger Lichtbogenverteilung, die für breite Schweißnähte geeignet ist.

Mit seiner niedrigen Ausbrennrate eignet sich der WL20 gut für das AC-Schweißen mit 100 bis 200 Ampere.

Beständig gegen Oxidfilminterferenzen, geeignet für das saubere Schweißen von Aluminiumlegierungen.

Typische Anwendungen:

Herstellung von Karosserien aus Aluminiumlegierungen, wie z. B. Schweißen von Autos und Eisenbahnwaggons.

Aluminiumkonstruktionen für die Luft- und Raumfahrt, wie z. B. Flugzeuggehäuse und Kraftstofftanks.

Schweißen von Bauteilen aus Magnesiumlegierungen im Schiffbau.

2.2.3 Lanthan-Wolfram-Elektroden für spezielle Zwecke (z.B. Plasmaschneiden)

Neben dem WIG-Schweißen werden Lanthan-Wolfram-Elektroden auch häufig in speziellen Anwendungen wie Plasmaschneiden, Funkenerosion (EDM) und Herstellung elektronischer Geräte eingesetzt. Diese Anwendungen erfordern eine höhere Temperaturbeständigkeit, Brennbeständigkeit und elektrische Leitfähigkeit der Elektrode, und es werden häufig Typen mit einem hohen Lanthanoxidgehalt ausgewählt.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Plasmaschneiden:

Lanthan-Wolfram-Elektroden (z. B. WL20) sind in der Lage, hohen Plasmalichtbögen (bis zu 20.000 °C) standzuhalten und eine stabile Schneidleistung zu bieten.

Anwendungen: Schneidmaterialien wie Edelstahl, Kohlenstoffstahl, Kupfer und Aluminium, die häufig in der Schiffbau- und Bauindustrie zu finden sind.

Funkenerosion (EDM):

Lanthan-Wolfram-Elektroden eignen sich aufgrund ihrer hohen Leitfähigkeit und Korrosionsbeständigkeit für den Formenbau und die Präzisionsteilebearbeitung.

Anwendung: Erodieren von Formen für die Luft- und Raumfahrt und Stanzwerkzeugen für die Automobilindustrie.

Elektronikrüstung:

Lanthan-Wolfram-Elektroden werden als Elektrodenmaterialien für bestimmte hochpräzise elektronische Bauteile, wie z. B. Vakuumröhren und Kathodenstrahlröhren, verwendet.

Anwendungen: Halbleiterfertigung und Displayfertigung.

2.3 Vergleich von Lanthan-Wolfram-Elektroden mit anderen Wolfram-Elektroden

Lanthan-Wolfram-Elektroden unterscheiden sich in Bezug auf Leistung, Anwendung und Sicherheit deutlich von anderen Wolfram-Elektroden wie Thorium-Wolfram-, Cer-Wolfram-, Reinwolfram-, Zirkoniumwolfram- und Yttrium-Wolfram-Elektroden. Im Folgenden finden Sie einen detaillierten Vergleich unter den Aspekten elektronische Arbeitsausbruch, Lichtbogenzündungsleistung, Lichtbogenstabilität, Brennbeständigkeit, Umweltschutz und anwendbare Szenarien.

2.3.1 Lanthan-Wolfram-Elektrode vs. Thorium-Wolfram-Elektrode

Thorium-Wolfram-Elektroden (WT20, rot beschichtete Köpfe) enthalten 1,8%-2,2% Thoriumoxid (ThO_2), was repräsentativ für herkömmliche Hochleistungs-Wolframelektroden ist, aber aufgrund der Radioaktivität von Thoriumoxid (Strahlendosis von ca. $3,60 \times 10^5$ Curie/kg) stark eingeschränkt ist.

Ergebnis der Elektronenarbeit: Die Thorium-Wolfram-Elektrode beträgt etwa 2,6 eV, was etwas niedriger ist als die von WL15 und WL20 (2,8-3,2 eV), und die Lichtbogeneinleitungsleistung ist etwas besser als die der Lanthan-Wolfram-Elektrode.

Lichtbogenstabilität: Die Lichtbogenstabilität der beiden ist beim Gleichstromschweißen vergleichbar, aber beim Wechselstromschweißen ist die Lanthan-Wolframelektrode (WL20) widerstandsfähiger gegen Oxidfilminterferenzen.

Brennfestigkeit: Lanthan-Wolfram-Elektroden (WL15 und WL20) haben bei hohen Strömen eine geringere Brennverlustrate als Thorium-Wolfram-Elektroden und die Lebensdauer der Elektrode ist länger.

Sicherheit: Lanthan-Wolfram-Elektroden sind nicht radioaktiv und OSHA- und EU-RoHS-konform, während Thorium-Wolfram-Elektroden während der Verarbeitung und Verwendung radioaktiven Staub freisetzen können.

Anwendbare Szenarien: Die Lanthan-Wolfram-Elektrode ist ein idealer Ersatz für Thorium-

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

Wolfram-Elektroden, geeignet für die Luft- und Raumfahrt, die Nuklearindustrie und andere Bereiche mit hohen Sicherheitsanforderungen. Thorium-Wolfram-Elektroden werden in einigen Entwicklungsländern immer noch für kostengünstiges Schweißen verwendet.

2.3.2 Lanthan-Wolfram-Elektrode vs. Cer-Wolfram-Elektrode

Die Cer-Wolframelektrode (WC20, grau beschichtete Spitze) enthält 1,8 %-2,2 % Ceroxid (CeO_2) und ist eine weitere nicht-radioaktive Wolframelektrode, die beim Schweißen mit niedrigen bis mittleren Strömen weit verbreitet ist.

Ergebnis der Elektronenarbeit: Die Cer-Wolframelektrode hat eine Frequenz von etwa 2,7-2,8 eV, was mit WL15 vergleichbar ist und eine ähnliche Lichtbogeninitiierungsleistung aufweist.

Lichtbogenstabilität: Lanthan-Wolfram-Elektroden (WL15 und WL20) sind beim Hochstrom- (>150 Ampere) und AC-Schweißen besser als Cer-Wolfram-Elektroden.

Brennwiderstand: Die Brenngeschwindigkeit der Lanthan-Wolfram-Elektrode ist geringer als die der Cer-Wolfram-Elektrode, insbesondere beim Langzeit- und Hochlastschweißen.

Sicherheit: Beide sind nicht radioaktiv und haben eine vergleichbare Sicherheit.

Anwendbare Szenarien: Cer-Wolfram-Elektroden eignen sich für das Niederstrom-Dünnblechschweißen (z. B. Rohre und elektronische Bauteile); Lanthan-Wolfram-Elektroden eignen sich besser für Hochstrom- und komplexes Metallschweißen.

2.3.3 Lanthan-Wolfram-Elektrode vs. reine Wolfram-Elektrode

Reine Wolframelektrode (WP, grüner Beschichtungskopf) enthält keine Seltenerdoxide und ihre Leistung ist relativ einfach und wird hauptsächlich für das Wechselstromschweißen verwendet.

Elektronenaustritt: Die reine Wolframelektrode hat eine Frequenz von etwa 4,5 eV, was viel höher ist als bei der Lanthan-Wolframelektrode, und die Lichtbogeninitiierung ist schwierig, insbesondere bei niedrigen Strömen.

Lichtbogenstabilität: Die Lichtbogenstabilität der reinen Wolframelektrode ist beim Wechselstromschweißen akzeptabel, beim Gleichstromschweißen kann sie jedoch leicht driften.

Brennbeständigkeit: Reine Wolframelektrode hat eine hohe Brennverlustrate und eine kurze Lebensdauer der Elektrode, wodurch sie nicht für das Hochstromschweißen geeignet ist.

Sicherheit: Beide sind nicht radioaktiv und haben eine vergleichbare Sicherheit.

Anwendbare Szenarien: Reine Wolframelektroden werden hauptsächlich für das Wechselstromschweißen von Aluminium und Magnesium verwendet; Lanthan-Wolfram-Elektroden eignen sich für eine breitere Palette von DC- und AC-Schweißszenarien.

2.3.4 Lanthan-Wolfram-Elektrode vs. Zirkonium-Wolfram-Elektrode

Zirkonium-Wolfram-Elektroden (WZ8, weiß beschichteter Kopf) enthalten 0,7%-0,9% Zirkonoxid (ZrO_2) und werden hauptsächlich für das AC-Schweißen verwendet.

Elektronenaustritt: Die Zirkonium-Wolfram-Elektrode beträgt etwa 4,2 eV, was höher ist als die der Lanthan-Wolfram-Elektrode, und die Lichtbogeninitiierungsleistung ist schlecht.

Lichtbogenstabilität: Die Zirkonium-Wolfram-Elektrode hat beim Wechselstromschweißen eine

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

bessere Lichtbogenstabilität als eine reine Wolframelektrode, ist jedoch der Lanthan-Wolfram-Elektrode (WL20) unterlegen.

Brennfestigkeit: Zirkonium-Wolfram-Elektroden haben eine niedrige Ausbrennrate beim AC-Schweißen, schneiden aber beim DC-Schweißen nicht gut ab.

Sicherheit: Beide sind nicht radioaktiv und haben eine vergleichbare Sicherheit.

Anwendbare Szenarien: Zirkonium-Wolframelektroden sind speziell für das Wechselstromschweißen von Aluminium und Magnesium konzipiert; Lanthan-Wolfram-Elektroden sind vielseitiger und eignen sich für eine Vielzahl von Metallen und Stromarten.

2.3.5 Lanthan-Wolfram-Elektrode vs. Yttrium-Wolfram-Elektrode

Yttrium-Wolfram-Elektroden (WY20, dunkelblau beschichtete Spitze) enthalten 1,8%-2,2% Yttriumoxid (Y_2O_3) und werden hauptsächlich beim Gleichstromschweißen und Plasmaschneiden eingesetzt.

Ergebnis der Elektronenarbeit: Die Yttrium-Wolfram-Elektrode hat eine Frequenz von etwa 2,8-3,0 eV, was mit WL15 und WL20 vergleichbar ist, und die Leistung bei der Lichtbogeninitiierung ist ähnlich.

Lichtbogenstabilität: Die Yttrium-Wolfram-Elektrode weist eine ausgezeichnete Lichtbogenstabilität beim Hochstrom-Gleichstromschweißen auf, aber ihre Wechselstrom-Schweißleistung ist der der Lanthan-Wolfram-Elektrode unterlegen.

Brennfestigkeit: Yttrium-Wolfram-Elektroden haben eine vergleichbare Brennbeständigkeit wie WL20, sind aber widerstandsfähiger gegen hohe Temperaturen beim Plasmaschneiden.

Sicherheit: Beide sind nicht radioaktiv und haben eine vergleichbare Sicherheit.

Anwendbare Szenarien: Yttrium-Wolfram-Elektroden eignen sich für das Hochstrom-Gleichstromschweißen und das Plasmaschneiden, z. B. im Bau von Schwermaschinen; Lanthan-Wolfram-Elektroden eignen sich besser für allgemeine Schweiß- und Wechselstromszenarien.



CTIA GROUP LTD WL15 Elektrode

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Kapitel 3 Eigenschaften der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Die hervorragende Leistung von Lanthan-Wolfram-Elektroden beruht auf ihren einzigartigen physikalischen, chemischen, elektrischen und mechanischen Eigenschaften, die sie hervorragend für anspruchsvolle Anwendungen wie Wolfram-Schutzgasschweißen (WIG-Schweißen), Plasmaschweißen und Schneiden auszeichnen. In diesem Kapitel werden die physikalischen Eigenschaften (einschließlich Schmelzpunkt, Siedepunkt, Dichte, Härte, Wärmeleitfähigkeit und Leitfähigkeit), die chemischen Eigenschaften (Oxidationsbeständigkeit, Korrosionsbeständigkeit und chemische Stabilität), die elektrischen Eigenschaften (Elektronenausgang, Lichtbogeninitiierung und Lichtbogenstabilität), die mechanischen Eigenschaften (Brennbeständigkeit, Verschleißfestigkeit, Zähigkeit und Sprödigkeit) von Lanthanwolframelektroden ausführlich erörtert und ein Sicherheitsdatenblatt (MSDS) beigefügt Zusammenfassung, um die Leistungsmerkmale von Lanthan-Wolfram-Elektroden vollständig zu demonstrieren.

3.1 Physikalische Eigenschaften der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Die physikalischen Eigenschaften der Lanthan-Wolfram-Elektrode bestimmen ihre Stabilität und Anwendbarkeit in Hochtemperatur- und Hochstromumgebungen. Die mit Lanthanoxid (La_2O_3) dotierte Lanthan-Wolfram-Elektrode behält den hohen Schmelzpunkt und die hohe Dichte der Wolframmatrix bei und optimiert gleichzeitig die thermische und elektrische Leitfähigkeit, wodurch sie sich besser für Schweiß- und Schneidanwendungen eignet.

3.1.1 Schmelz- und Siedepunkte von Lanthan-Wolfram-Elektroden

Der Schmelz- und Siedepunkt von Lanthan-Wolfram-Elektroden übernimmt im Wesentlichen die Hochtemperatur-Eigenschaften von Wolfram. Reines Wolfram hat einen Schmelzpunkt von etwa 3422 °C (6192 °F) und einen Siedepunkt von etwa 5555 °C (10031 °F), den höchsten aller Metalle. Die Dotierung von 0,8 % bis 2,2 % Lanthanoxid hat nur einen geringen Einfluss auf den Schmelzpunkt und den Siedepunkt, und der Schmelzpunkt der Lanthanwolframelektrode liegt normalerweise zwischen 3400 und 3420 °C und der Siedepunkt liegt zwischen 5500 und 5550 °C . Die Zugabe von Lanthanoxid senkt den Schmelzpunkt leicht (Lanthanoxid hat einen Schmelzpunkt von etwa 2315 °C), aber aufgrund seines geringen Gehalts ($< 2,2\%$) ist der Einfluss auf die gesamte Hochtemperaturleistung vernachlässigbar.

Dieser hohe Schmelzpunkt ermöglicht es Lanthan-Wolfram-Elektroden, Hochtemperatur-Lichtbögen (bis zu 6000 - 20000 °C) beim WIG-Schweißen und Plasmaschneiden standzuhalten, ohne zu schmelzen oder sich signifikant zu verformen. In der Praxis kann die Spitze der Lanthan-Wolfram-Elektrode bei hohen Strömen einen winzigen Schmelzbereich bilden, aber dank der thermischen Stabilisierung von Lanthanoxid kann die Elektrode schnell abkühlen und ihre Form behalten, wodurch die Qualität der Schweißnaht sichergestellt wird.

3.1.2 Dichte und Härte der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Die Dichte der Lanthan-Wolfram-Elektrode liegt nahe an der von reinem Wolfram, etwa $19,25$ - $19,30\text{ g/cm}^3$, was etwas niedriger ist als die von reinem Wolfram mit $19,35\text{ g/cm}^3$, da die Dotierung

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

von Lanthanoxid (Dichte von etwa $6,51 \text{ g/cm}^3$) die Gesamtdichte verringert. Die hohe Dichte gewährleistet die strukturelle Stabilität der Elektrode und macht sie weniger anfällig für Verformungen oder Brüche bei Lichtbogenaufprall.

In Bezug auf die Härte liegt die Vickers-Härte von Lanthan-Wolfram-Elektroden in der Regel zwischen 400-450 HV und damit etwas höher als die von reinen Wolfram-Elektroden (ca. 350-400 HV). Die Kornverfeinerung von Lanthanoxid erhöht die Härte der Wolframmatrix und macht sie widerstandsfähiger gegen mechanischen Verschleiß. Es gibt einen leichten Unterschied in der Härte zwischen den Sorten, z.B. ist WL20 (2,0 % Lanthanoxid) etwas härter als WL10 (1,0 % Lanthanoxid), da der höhere Gehalt an Lanthanoxid den Effekt zur Verstärkung der Korngrenze erhöht.

Die hohe Dichte und Härte verleihen der Lanthan-Wolfram-Elektrode eine lange Lebensdauer beim Hochlastschweißen, insbesondere beim Schweißen von Hartmetall oder hochfestem Stahl, und ist in der Lage, mechanischem Verschleiß an der Elektrodenspitze zu widerstehen.

3.1.3 Wärmeleitfähigkeit und Leitfähigkeit der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Die Wärmeleitfähigkeit und Leitfähigkeit von Lanthan-Wolfram-Elektroden sind der Schlüssel zur Aufrechterhaltung einer stabilen Leistung beim Schweißen. Reines Wolfram hat eine Wärmeleitfähigkeit von etwa $173 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ (Raumtemperatur) und eine elektrische Leitfähigkeit von etwa $18,5 \text{ MS/m}$ (bzw. $5,4 \mu\Omega\cdot\text{cm}$). Nach der Dotierung mit Lanthanoxid nahm die Wärmeleitfähigkeit leicht ab, etwa $160\text{-}170 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, und die elektrische Leitfähigkeit betrug etwa $17,5\text{-}18,0 \text{ MS/m}$. Dies liegt daran, dass die Kristallstruktur von Lanthanoxid eine geringe Menge an Korngrenzstreuung einführt, die die Leitungseffizienz von Wärme und Strom leicht verringert.

Trotzdem sind die Wärmeleitfähigkeit und Leitfähigkeit von Lanthan-Wolfram-Elektroden viel höher als die der meisten anderen Elektrodenmaterialien (z. B. Elektroden auf Kupferbasis, die eine Wärmeleitfähigkeit von etwa $400 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ haben, aber einen niedrigeren Schmelzpunkt haben. Die hohe Wärmeleitfähigkeit ermöglicht es der Elektrode, Wärme schnell abzuleiten, wodurch das Durchbrennen durch Überhitzung der Spitze reduziert wird. Die hohe Leitfähigkeit sorgt für eine effiziente Stromübertragung und reduziert Energieverluste. Die WL15 und WL20 zeichnen sich besonders durch hohe Ströme (100-300 Ampere) aus und sind in der Lage, eine stabile Lichtbogentemperatur und Stromdichte aufrechtzuerhalten.

3.2 Chemische Eigenschaften von Lanthan-Wolfram-Elektroden

Die chemischen Eigenschaften von Lanthan-Wolfram-Elektroden bestimmen ihre Stabilität und Haltbarkeit in komplexen Umgebungen. Die Dotierung von Lanthanoxid verbessert die Oxidationsbeständigkeit und Korrosionsbeständigkeit der Wolframmatrix erheblich, wodurch sie für eine Vielzahl von Schweißumgebungen geeignet ist.

3.2.1 Oxidationsbeständigkeit von Lanthan-Wolfram-Elektroden

Reines Wolfram reagiert bei hohen Temperaturen ($>500 \text{ }^\circ\text{C}$) mit Sauerstoff zu Wolframtrioxid (WO_3), was zu einer Oxidation der Elektrodenoberfläche und einer Verschlechterung der Leistung

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

führt. Nach der Dotierung mit Lanthanoxid konnte die Oxidationsbeständigkeit der Lanthanwolframelektrode deutlich verbessert werden. Lanthanoxid (La_2O_3) weist eine hohe chemische Stabilität bei hohen Temperaturen auf und bildet eine schützende Oxidschicht auf der Elektrodenoberfläche, die die Reaktionsgeschwindigkeit von Wolfram mit Sauerstoff verlangsamt. Experimente zeigen, dass die Oxidationsgewichtszunahme von WL20 nur 50 % bis 60 % der von reinen Wolframelektroden in einer Oxidationsatmosphäre von 800 °C beträgt.

Diese Oxidationsbeständigkeit ermöglicht es Lanthan-Wolfram-Elektroden, die Oberflächenintegrität während des langfristigen Hochstromschweißens zu erhalten, wodurch das Risiko einer Oxidkontamination der Schweißnaht verringert wird. Insbesondere beim Plasmaschneiden, wo die Elektrode Hochtemperatur-Plasmalichtbögen und Sauerstoff ausgesetzt ist, sorgen die antioxidativen Eigenschaften der Lanthan-Wolfram-Elektrode für ihre Langzeitstabilität.

3.2.2 Korrosionsbeständigkeit von Lanthan-Wolfram-Elektroden

Lanthan-Wolfram-Elektroden weisen eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit in einer Vielzahl von chemischen Umgebungen auf. Wolfram selbst hat eine gute Korrosionsbeständigkeit gegenüber Säuren, Laugen und Salzlösungen, während die Dotierung von Lanthanoxid seine Stabilität in der Umgebung von Feuchtigkeit, Salzsprühnebel und bestimmten korrosiven Gasen wie Schwefelwasserstoff weiter erhöht. In chloridhaltigen Umgebungen weisen Lanthanwolframelektroden beispielsweise dank der chemischen Inertheit von Lanthanoxid eine um etwa 20 % bis 30 % niedrigere Korrosionsrate auf als reine Wolframelektroden.

In Schweißanwendungen werden Lanthan-Wolfram-Elektroden häufig beim Schweißen von rostfreien Stählen und Nickelbasislegierungen verwendet, bei denen korrosive Gase oder Schlacken freigesetzt werden können. Die Korrosionsbeständigkeit der Lanthan-Wolfram-Elektrode stellt sicher, dass ihre Oberfläche nicht leicht erodiert werden kann, erhält die Stabilität des Lichtbogens und verlängert die Lebensdauer der Elektrode.

3.2.3 Chemische Stabilität von Lanthan-Wolfram-Elektroden

Die chemische Stabilität von Lanthan-Wolfram-Elektroden spiegelt sich in ihrer geringen Reaktivität bei hohen Temperaturen und komplexen chemischen Umgebungen wider. Der Schmelzpunkt (2315 °C) und die chemische Inertheit von Lanthanoxid erschweren die Zersetzung oder Verflüchtigung in Hochtemperaturlichtbögen, wodurch die Stabilität der Elektrodenzusammensetzung erhalten bleibt. Im Gegensatz dazu kann das Thoriumoxid (ThO_2) in der Thorium-Wolfram-Elektrode bei hohen Temperaturen eine geringe Menge an radioaktivem Gas freisetzen, während die Lanthan-Wolfram-Elektrode dieses Risiko nicht birgt und strenge Umweltauflagen erfüllt.

Die chemische Stabilität von Lanthan-Wolfram-Elektroden beim Schweißen spiegelt sich auch in ihrer geringen Reaktivität gegenüber Inertgasen (z. B. Argon, Helium) wider, die eine saubere Lichtbogenumgebung gewährleistet und eine Kontamination der Schweißnaht vermeidet. Damit eignet es sich besonders für hochpräzises Schweißen, wie z. B. in der Nuklearindustrie und der Luft-

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

und Raumfahrt.

3.3 Elektrische Eigenschaften von Lanthan-Wolfram-Elektroden

Die elektrischen Eigenschaften von Lanthan-Wolfram-Elektroden sind ihre Hauptvorteile beim Schweißen und Schneiden, die ihre Lichtbogeneinleitungsleistung, ihre Lichtbogenstabilität und ihre Gesamtschweißeffizienz bestimmen. Durch die Dotierung von Lanthanoxid werden die elektrischen Eigenschaften von Wolframelektroden deutlich optimiert.

3.3.1 Elektronenarbeit der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Die Arbeitsfunktion bezieht sich auf die minimale Energie, die erforderlich ist, damit Elektronen aus der Oberfläche des Materials entweichen können, was ein Schlüsselparameter ist, der die Lichtbogenleistung der Elektrode beeinflusst. Die Elektronenarbeit von reinem Wolfram beträgt etwa 4,5 eV, während die Arbeit der Elektronenevolution durch die Dotierung von Lanthanoxid in Lanthanwolframelektroden deutlich reduziert wird:

WL10 (1,0 % Lanthanoxid): 2,6-2,7 eV

WL15 (1,5 % Lanthanoxid): 2,8-3,0 eV

WL20 (2,0 % Lanthanoxid): 2,8-3,2 eV

Die geringe Elektronenarbeit von Lanthanoxid ist auf die Bildung von Seltenerdoxidpartikeln in der Wolframmatrix zurückzuführen, die die Oberflächenbarriere verringern und die Elektronenemission fördern. Im Vergleich zu Thorium-Wolfram-Elektroden (ca. 2,6 eV) haben WL15 und WL20 eine etwas höhere Elektronenaustrittsleistung, aber in der Praxis sind sie ausreichend, um eine hervorragende Lichtbogenzündungsleistung zu bieten und gleichzeitig das Risiko von Radioaktivität zu vermeiden.

3.3.2 Lichtbogenstartleistung der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Die Lichtbogeninitiationsleistung bezieht sich darauf, wie leicht eine Elektrode einen Lichtbogen auslösen kann, wenn eine Spannung angelegt wird. Die geringe Elektronenarbeit der Lanthan-Wolfram-Elektrode erleichtert das Starten von Lichtbögen bei niedrigen Spannungen und Strömen (10-50 Ampere) und eignet sich daher besonders für das Schweißen dünner Bleche und das Präzisionsschweißen. Der WL10 schneidet am besten beim Gleichstromschweißen mit niedrigem Strom ab, während der WL15 und der WL20 auch bei mittleren bis hohen Strömen (50-300 Ampere) einen schnellen Lichtbogen erzeugen.

Beim AC-Schweißen sind Lanthan-Wolfram-Elektroden, insbesondere WL20, in der Lage, schnell auf Änderungen der Stromrichtung zu reagieren, wodurch das Risiko eines Ausfalls der Lichtbogenzündung verringert wird. Experimente zeigen, dass die Startzeit des Lichtbogens von WL15 um 30 % bis 40 % kürzer ist als die von reinen Wolframelektroden unter der Bedingung von 70 Ampere Gleichstrom, was die Schweißeffizienz erheblich verbessert.

3.3.3 Lichtbogenstabilität der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Die Lichtbogenstabilität bezieht sich auf die Fähigkeit eines Lichtbogens, eine gleichmäßige Verbrennung aufrechtzuerhalten und Abdrift oder Unterbrechung während des Schweißprozesses

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

zu vermeiden. Die Lichtbogenstabilität der Lanthan-Wolfram-Elektrode beruht auf der gleichmäßigen Verteilung des Lanthanoxids und der geringen Elektronenarbeit beim Austreten. Beim Gleichstromschweißen sind WL15 und WL20 in der Lage, einen konzentrierten und stabilen Lichtbogen zu bilden, der Spritzer und Schweißfehler reduziert. Beim AC-Schweißen ist die Lichtbogenstabilität von WL20 besser als die von reinen Wolfram- und Zirkonium-Wolfram-Elektroden, insbesondere beim Schweißen von Aluminiumlegierungen, kann es den Oxidfilm effektiv entfernen und eine gleichmäßige Lichtbogenform aufrechterhalten.

Ein wichtiger Indikator für die Lichtbogenstabilität ist die Schwankungen der Lichtbogen Spannung. Der Test zeigt, dass die Spannungsschwankungsrate von WL20 beim 150-Ampere-Wechselstromschweißen nur $\pm 0,5$ V beträgt, was besser ist als bei reiner Wolframelektrode ($\pm 1,2$ V) und Cer-Wolframelektrode ($\pm 0,8$ V), was eine hohe Qualität der Schweißnähte gewährleistet.

3.4 Mechanische Eigenschaften von Lanthan-Wolfram-Elektroden

Die mechanischen Eigenschaften von Lanthan-Wolfram-Elektroden bestimmen ihre Haltbarkeit bei hohen Belastungen und über lange Einsatzzeiten, einschließlich Brennfestigkeit, Verschleißfestigkeit, Zähigkeit und Sprödigkeit.

3.4.1 Abbrandwiderstand der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Der Brennwiderrstand bezieht sich auf die Fähigkeit einer Elektrode, dem Abtragen der Spitze und dem Massenverlust unter Einwirkung von Hochtemperaturlichtbögen zu widerstehen. Die Brennschutzleistung von Lanthan-Wolfram-Elektroden ist besser als die von reinen Wolfram- und Cer-Wolfram-Elektroden, hauptsächlich aufgrund der Kornfeinung von Lanthanoxid und der hohen Rekristallisationstemperatur (ca. 1800-2000 °C, ca. 200 °C höher als reines Wolfram). WL20 weist die beste Beständigkeit gegen Verbrennungsverluste bei hohen Strömen (200-300 Ampere) auf, mit einer Spitzenverbrauchsrate, die etwa 20 % bis 30 % niedriger ist als die von Thorium-Wolfram-Elektroden.

Beim Plasmaschneiden sind Lanthan-Wolfram-Elektroden besonders brandbeständig, die Plasmalichtbögen bis zu 20.000 °C standhalten, die Lebensdauer der Elektrode verlängern und die Häufigkeit des Austauschs verringern. Beim Schneiden von 10 mm dickem Edelstahl kann beispielsweise die durchschnittliche Lebensdauer einer WL20-Elektrode das 1,5- bis 2-fache der Lebensdauer einer reinen Wolframelektrode betragen.

3.4.2 Abriebfestigkeit von Lanthan-Wolfram-Elektroden

Die Abriebfestigkeit bezieht sich auf die Fähigkeit einer Elektrode, Verschleiß bei mechanischem Kontakt oder Lichtbogeneinwirkung zu widerstehen. Die hohe Härte der Lanthan-Wolfram-Elektrode (400-450 HV) und die korngrenzenstärkende Wirkung von Lanthanoxid machen sie besser als reine Wolframelektrode. Während des Schweißvorgangs kann die Elektrodenspitze in leichtem Kontakt mit dem Werkstück oder der Vorrichtung stehen, und die Oberfläche der Lanthanwolframelektrode ist nicht anfällig für Kratzer oder Abrieb, wodurch die Integrität der Spitzenform erhalten bleibt.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Beim Hochfrequenz-Punktschweißen oder Plasmaschneiden sorgt die Verschleißfestigkeit der Lanthan-Wolframelektrode für ihre Stabilität über mehrere Zyklen. So beträgt beispielsweise die Verschleißrate von WL15 beim 100-Ampere-Gleichstromschweißen nur 60 % bis 70 % der von reinen Wolframelektroden, was die Haltbarkeit der Elektroden erheblich verbessert.

3.4.3 Zähigkeit und Sprödigkeit von Lanthan-Wolfram-Elektroden

Die Zähigkeit und Sprödigkeit von Lanthan-Wolfram-Elektroden sind wichtige Aspekte ihrer mechanischen Eigenschaften. Reines Wolfram hat eine hohe Sprödigkeit und neigt zu Rissen an der Korngrenze, insbesondere bei hohen Temperaturen. Nach dem Dotieren mit Lanthanoxid wird die Zähigkeit der Lanthanwolframelektrode verbessert, und die Kornfeinung verringert die Tendenz zur Rissausbreitung. Die Bruchzähigkeit (K_{Ic}) von WL20 beträgt etwa $10-12 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ und ist damit höher als die von reinem Wolfram ($8-10 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$).

Lanthan-Wolfram-Elektroden können jedoch bei extrem hohen Temperaturen ($>2500 \text{ }^\circ\text{C}$) oder nach längerem Gebrauch, insbesondere bei hohem Lanthanoxid-Gehalt (z. B. WL20), immer noch eine gewisse Sprödigkeit aufweisen. Daher werden in der Produktion Zähigkeit und Sprödigkeit oft durch die Optimierung der Sinter- und Schmiedeprozesse ausbalanciert, um sicherzustellen, dass die Elektroden in praktischen Anwendungen nicht bruchanfällig sind.

3.5 Lanthan-Wolframelektroden-Sicherheitsdatenblatt von CTIA GROUP LTD

Im Folgenden finden Sie eine Zusammenfassung des Sicherheitsdatenblatts (MSDS) für Lanthan-Wolfram-Elektrodenmaterialien, das von CTIA GROUP LTD bereitgestellt wird und die chemische Zusammensetzung, die Gefahrenkennzeichnung, Schutzmaßnahmen und Informationen zur Handhabung auf der Grundlage öffentlich zugänglicher Informationen und Industriestandards enthält.

Zusammenfassung des Sicherheitsdatenblatts (MSDS):

Chemische Zusammensetzung:

Wolfram (W): 97,8 % bis 99,2 % Massenanteil

Lanthanoxid (La_2O_3): 0,8 %-2,2 % (Massenanteil, je nach Sorte).

Verunreinigungen: $\leq 0,1 \%$ (einschließlich Spurenelemente wie Eisen, Silizium, Kohlenstoff usw.)

Identifizierung von Gefahren:

Gesundheitsgefahren: Die Lanthan-Wolframelektrode ist nicht radioaktiv und bei normalem Gebrauch für den menschlichen Körper ungefährlich. Bei der Verarbeitung (z. B. Schneiden, Schleifen) kann Wolframstaub entstehen, der bei längerem Einatmen Atemwegsreizungen verursachen kann.

Umweltgefahren: Es besteht keine signifikante Gefahr für die Umwelt, aber der Abfall sollte recycelt und gemäß den örtlichen Vorschriften entsorgt werden, um Umweltverschmutzung zu vermeiden.

Physikalische Gefahren: Beim Hochtemperaturschweißen kann die Elektrode eine geringe Menge Oxidgas freisetzen, also sorgen Sie für eine Belüftung.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Schutzmaßnahmen:

Persönlicher Schutz: Tragen Sie während der Verarbeitung eine Staubmaske (N95 oder höher) und eine Schutzbrille. Verwenden Sie beim Schweißen eine Schweißmaske und hitzebeständige Handschuhe.

Anforderungen an die Belüftung: Bei Verwendung in einer geschlossenen Umgebung ist auf eine lokale Entlüftung oder den Einsatz von Lüftungsgeräten zu achten.

Lagerbedingungen: An einem trockenen, kühlen Ort lagern, Feuchtigkeit und hohe Temperaturen vermeiden.

Erste-Hilfe-Maßnahmen:

Einatmen: Wenn Staub eingeatmet wird, begeben Sie sich an einen belüfteten Ort und suchen Sie gegebenenfalls einen Arzt auf.

Hautkontakt: Waschen Sie die Kontaktfläche mit Wasser und Seife.

Blickkontakt: Mindestens 15 Minuten lang mit viel Wasser spülen und ggf. einen Arzt aufsuchen.

Handhabung & Entsorgung:

Elektroden aus Lanthanwolfram sollten zur Entsorgung an eine professionelle Recyclingeinrichtung geschickt werden, um zu vermeiden, dass sie nach Belieben entsorgt werden.

Erfüllen Sie die Anforderungen internationaler Standards (z. B. RoHS) und chinesischer Umweltvorschriften (z. B. GB/T 26572).

Versandinformationen:

Ungefährliche Güter, können wie herkömmliche Güter transportiert werden, müssen aber feuchtigkeits- und stoßfest verpackt sein.

Regulatorische Informationen:

Entspricht den Normen ISO 6848:2015 und GB/T 14841.

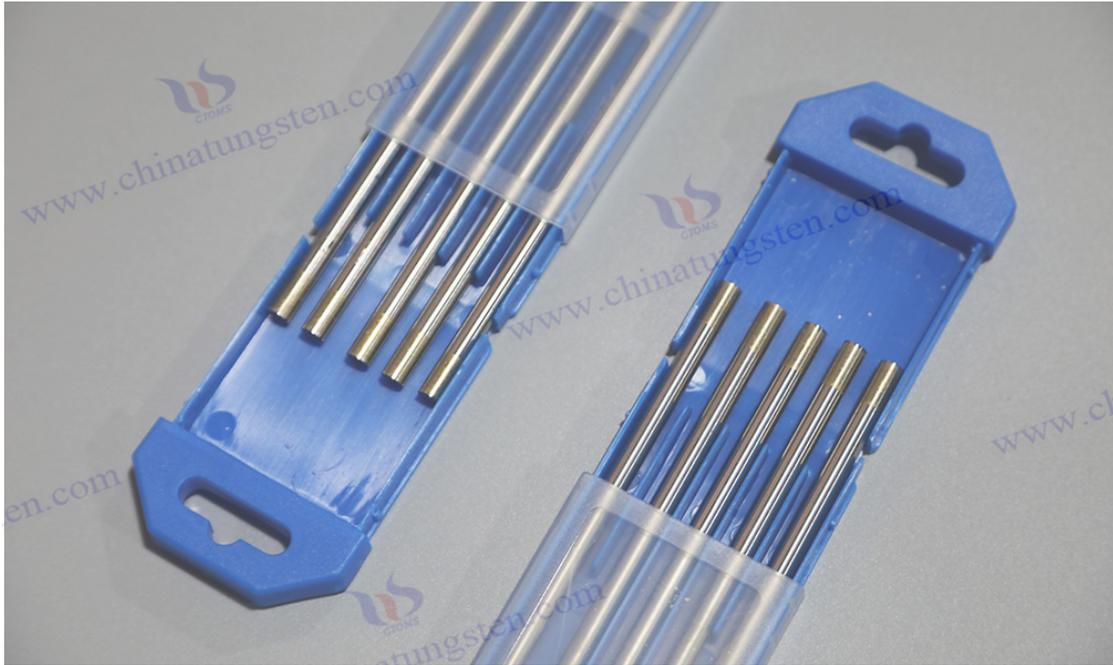
Es sind keine besonderen Genehmigungen erforderlich, und die Verarbeitung und Verwendung unterliegen den Arbeitsschutzvorschriften (z. B. OSHA).

Informationen zum Lieferanten

Lieferant: CTIA GROUP LTD

Telefonnummer: 0592-5129696/5129595

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung



CTIA GROUP LTD WL15 Elektrode

Kapitel 4 Verwendung der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Lanthan-Wolfram-Elektroden sind in der modernen Industrie aufgrund ihrer hervorragenden Lichtbogenzündungsleistung, Lichtbogenstabilität, Nicht-Radioaktivität und niedrigen Ausbrennrate weit verbreitet und decken geschweißte, nicht geschweißte und spezielle Bereiche mit hoher Beanspruchung ab. Seine Vielseitigkeit und hohe Leistung machen es zum Material der Wahl für das Wolfram-Schutzgasschweißen (WIG-Schweißen), das Plasmaschweißen und -schneiden, die Funkenerosion (EDM) sowie für die Luft- und Raumfahrt, die Nuklearindustrie und die Herstellung medizinischer Geräte. In diesem Kapitel werden die Anwendungen von Lanthan-Wolframelektroden beim Schweißen (einschließlich WIG-Schweißen, Plasmaschweißen und anwendbare Metallarten), bei nicht-schweißenden Anwendungen (Plasmaschneiden, EDM und Elektronik), bei speziellen Anwendungen (Luft- und Raumfahrt, Nuklearindustrie und Herstellung medizinischer Geräte) und bei spezifischen Anwendungsfällen ausführlich erörtert, wobei ihre Bedeutung und ihre vielfältigen Anwendungen in der Industrie aufgezeigt werden.

4.1 Lanthan-Wolfram-Elektroden werden im Bereich des Schweißens eingesetzt

Das Schweißen ist das wichtigste Anwendungsgebiet der Lanthan-Wolfram-Elektrode, und ihre Leistungsfähigkeit ist besonders beim Wolfram-Inertgas-Schweißen (WIG-Schweißen) und beim Plasmaschweißen ausgeprägt. Die geringe Elektronenarbeit (2,6-3,2 eV), die hervorragende Lichtbogenstabilität und die Ausbrennbeständigkeit von Lanthan-Wolframelektroden ermöglichen es ihnen, die Anforderungen an hochpräzise und qualitativ hochwertige Schweißnähte zu erfüllen, insbesondere in Szenarien, in denen das Aussehen der Schweißnaht und die mechanischen Eigenschaften entscheidend sind, wie z. B. in der Luft- und Raumfahrt, im Energiesektor und im chemischen Apparatebau.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

CTIA GROUP LTD

Lanthanum Tungsten Electrode Introduction

1. Overview of Lanthanum Tungsten Electrode

Lanthanum tungsten electrode is a high-performance non-radioactive electrode made by doping high-purity tungsten with a small amount of lanthanum oxide (La₂O₃). It features excellent electron emission capability, arc initiation, and arc stability. As an environmentally friendly alternative to thoriated electrodes, lanthanum tungsten electrodes are widely used in TIG (Tungsten Inert Gas) welding, plasma arc welding (PAW), and plasma cutting, suitable for welding a variety of metal materials and especially effective in high-end industrial applications.

2. Types of Lanthanum Tungsten Electrode

Grade	Tip Color	La ₂ O ₃ Content (wt.%)	Features & Applications
WL10	Black	0.8–1.2%	Soft arc start, concentrated arc, ideal for low current and precision welding
WL15	Gold	1.3–1.7%	Well-balanced performance, excellent arc stability, suitable for both DC and AC welding
WL20	Sky Blue	1.8–2.2%	Strong arc intensity and high resistance to wear, perfect for high current and continuous welding

3. Standard Sizes & Packaging of Lanthanum Tungsten Electrode

Diameter (mm)	Length (mm)	Regular Coloring	Packing:
1.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
1.6	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
2.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
2.4	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
3.2	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
4.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
Remark	The sizes can be customized		

4. Applications of Lanthanum Tungsten Electrode

- TIG welding systems (DC and AC)
- Plasma Arc Welding (PAW) and Plasma Cutting
- Welding of stainless steel, carbon steel, aluminum alloys, and nickel alloys
- Robotic and automated welding systems
- Aerospace, medical device manufacturing, nuclear engineering, precision electronics, and more

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com
Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: www.tungsten.com.cn

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

4.1.1 Anwendungen im WIG (Argon-Lichtbogenschweißen).

Das Wolfram-Schutzgasschweißen (WIG-Schweißen, auch bekannt als Argon-Lichtbogenschweißen) ist das Kernanwendungsgebiet der Lanthan-Wolfram-Elektrode. Beim WIG-Schweißen werden Wolframelektroden verwendet, die durch ein Inertgas wie Argon oder Helium geschützt sind, um einen Lichtbogen zu erzeugen, der das Werkstück und den Zusatzwerkstoff erhitzt, um eine hochwertige Schweißnaht zu bilden. Das Verfahren wird aufgrund seiner spritzerfreien, ästhetisch ansprechenden Schweißnähte und seiner Anpassungsfähigkeit an eine Vielzahl von Metallen häufig für hochpräzise und qualitativ hochwertige Schweißaufgaben eingesetzt. Die Vorteile der Lanthan-Wolframelektrode beim WIG-Schweißen spiegeln sich in folgenden Aspekten wider:

Hervorragende Lichtbogeneinleitungsleistung: Lanthan-Wolfram-Elektroden (insbesondere WL10 und WL15) können bei niedrigen Strömen (10-50 A) leicht einen Lichtbogen starten und eignen sich für das Schweißen dünner Bleche (z. B. 0,5-2 mm Edelstahl oder Aluminiumlegierung). Seine geringe Elektronenflucht sorgt für eine schnelle Zündung und reduziert das Risiko eines Fehlers bei der Lichtbogenzündung.

Lichtbogenstabilität: WL15 und WL20 können einen konzentrierten und stabilen Lichtbogen im Strombereich von 50-300 Ampere aufrechterhalten, Lichtbogendrift und Spritzer reduzieren und die Gleichmäßigkeit und Oberflächenqualität der Schweißnaht gewährleisten. Insbesondere im DC-Modus (DCEN) verfügt der Lichtbogen über eine starke Richtwirkung und einen konzentrierten Wärmeeintrag, der für das Präzisionsschweißen geeignet ist.

Niedrige Ausbrennrate: Die Lanthan-Wolfram-Elektrode hat eine niedrige Ausbrennrate unter Hochtemperaturlichtbogen, und die Spitzenform ist stabil, was die Lebensdauer der Elektrode verlängert. Beim 150-Ampere-Gleichstromschweißen ist beispielsweise die Abbrandrate von WL20 etwa 30 % bis 40 % niedriger als die von reinen Wolframelektroden, was die Häufigkeit des Elektrodenwechsels reduziert und die Produktionseffizienz verbessert.

DC & AC Universal: Lanthan-Wolframelektroden eignen sich sowohl beim DC- als auch beim AC-Schweißen. WL20 kann den Oberflächenoxidfilm (Al_2O_3) beim Schweißen von Aluminiumlegierungen in Wechselstrom schnell entfernen und eine gleichmäßige Schweißnaht bilden.

Typische Anwendungsszenarien:

Rohrschweißen: In der Petrochemie und Erdgasindustrie werden Lanthan-Wolfram-Elektroden für das WIG-Schweißen von Rohren aus Edelstahl und Nickelbasislegierungen verwendet, um sicherzustellen, dass die Schweißnähte fehlerfrei sind und den Anforderungen von Hochdruck- und korrosiven Umgebungen entsprechen.

Blechschiessen: In der Elektronikindustrie und im Bau medizinischer Geräte wird WL10 zum Schweißen von Blechen aus Edelstahl oder Titanlegierungen mit einer Dicke von 0,5 bis 1 mm verwendet, um die Festigkeit und Schönheit der Schweißnaht zu gewährleisten.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Automatisiertes Schweißen: Im Automobilbau verwenden Schweißroboter WL15, um das WIG-Schweißen von hochfestem Stahl und Aluminiumlegierungen durchzuführen und so die Produktionseffizienz und die Konsistenz der Schweißnähte zu verbessern.

Die Popularität des WIG-Schweißens hat die breite Anwendung von Lanthan-Wolfram-Elektroden gefördert, insbesondere auf dem europäischen und amerikanischen Markt, WL15 ist aufgrund seiner Leistung, die der von Thorium-Wolfram-Elektroden nahe kommt und 20 % bis 30 % des weltweiten WIG-Elektrodenmarktes ausmacht, zur Mainstream-Wahl geworden.

4.1.2 Plasmaschweißen

Plasma-Lichtbogenschweißen (PAW) ist eine Schweißtechnologie, bei der ein begrenzter Lichtbogen verwendet wird, um einen Hochtemperatur-Plasmastrahl mit einer Lichtbogentemperatur von 15000-25000 °C und einem konzentrierteren Wärmeeintrag zu erzeugen, der für hochpräzises und hocheffizientes Schweißen geeignet ist. Lanthan-Wolfram-Elektroden werden beim Plasmaschweißen wegen ihrer Beständigkeit gegen hohe Temperaturen und Verbrennungen bevorzugt.

Leistungsvorteile:

Hohe Temperaturstabilität: WL20 kann der hohen Temperatur und dem starken Aufprall des Plasmalichtbogens standhalten, und die Spitze lässt sich nicht leicht schmelzen oder verformen, wodurch die Lebensdauer der Elektrode verlängert wird.

Lichtbogenkonzentration: Der Lichtbogenstrahl beim Plasmaschweißen ist schmal (ca. 0,1-2 mm Durchmesser), und die Lanthan-Wolframelektrode kann einen stabilen Stromfokus liefern, der für das Tiefschweißen und das Mikrolochschiessen geeignet ist.

Geringe Kontamination: Die chemische Stabilität der Lanthan-Wolfram-Elektrode stellt sicher, dass sie unter dem Schutz von Inertgas keine Verunreinigungen freisetzt und die Schweißnaht sauber bleibt.

Prozessmerkmale:

Das Plasmaschweißen wird in Mikroplasma (1-30 Ampere) und konventionelles Plasma (30-1000 Ampere) unterteilt. WL10 eignet sich für das Mikroplasma-schweißen von dünnen Blechen mit einer Dicke von 0,1 bis 1 mm, während WL15 und WL20 für das konventionelle Plasmaschweißen von Metallen mit einer Dicke von 2 bis 10 mm geeignet sind.

Beim Plasmaschweißen wird häufig der Gleichstrom-Kathodenmodus verwendet, und die geringe Elektronenaustrittsarbeit der Lanthan-Wolframelektrode sorgt für eine schnelle Lichtbogeninitiierung und einen stabilen Lichtbogen.

Typische Anwendungsszenarien:

Luft- und Raumfahrt: Das Plasmaschweißen wird für Präzisionsbauteile aus Titan- und Nickelbasislegierungen wie Turbinenschaufeln und Brennkammern verwendet, bei denen die Schweißnähte frei von Porosität und Rissen sein müssen.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Elektronikindustrie: Das Mikroplasmenschweißen wird bei der Herstellung von Halbleitergehäusen und Miniatursteckverbindern eingesetzt, und Lanthan-Wolfram-Elektroden garantieren eine hohe Präzision und eine geringe Wärmeeinflusszone.

Druckbehälter: In der Chemie- und Energieindustrie wird das Plasmaschweißen zum Tiefschweißen von dickwandigen Edelstahlbehältern eingesetzt, und Lanthan-Wolframelektroden verbessern die Schweißeffizienz und -qualität.

Das Plasmaschweißen stellt extrem hohe Anforderungen an die Elektrodenleistung, und die hervorragende Leistung der Lanthan-Wolfram-Elektrode führt dazu, dass sie die Thorium-Wolfram-Elektrode in diesem Bereich allmählich ersetzt, insbesondere in Bereichen mit strengen Umweltvorschriften.

4.1.3 Anwendbare Metallarten (Edelstahl, Aluminiumlegierungen, Nickellegierungen usw.).

Die Vielseitigkeit von Lanthan-Wolfram-Elektroden macht sie für das Schweißen einer Vielzahl von Metallen geeignet, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Edelstahl, Aluminiumlegierungen, Nickellegierungen, Titanlegierungen, Kupferlegierungen und Kohlenstoffstahl. Im Folgenden sind die Merkmale seiner Anwendung in den wichtigsten Metallarten aufgeführt:

Edelstahl:

Merkmale: Rostfreie Stähle (einschließlich austenitische, ferritische und martensitische Edelstähle) haben eine gute Korrosionsbeständigkeit und hohe Temperaturfestigkeit und werden häufig in der Chemie, Lebensmittelverarbeitung und medizinischen Geräteherstellung eingesetzt. Lanthan-Wolfram-Elektroden (WL15 und WL20) sorgen für einen stabilen Lichtbogen im DC-Kathodenmodus, wodurch die Wärmeeinflusszone reduziert und interkristalline Korrosion vermieden wird.

Anwendung: WIG-Schweißen von Rohren aus Edelstahl 304 und 316, Schweißnaht von Druckbehältern.

Vorteile: Die geringe Ausbrennrate und Lichtbogenstabilität der Lanthan-Wolfram-Elektrode sorgen dafür, dass die Schweißnaht schön und frei von Oxideinschlüssen ist.

Aluminiumlegierung:

Merkmale: Aluminiumlegierungen (z. B. 6061, 7075) haben eine hohe Wärmeleitfähigkeit und einen Oberflächenoxidfilm (Al_2O_3), der durch AC-WIG-Schweißen entfernt werden muss. Der WL20 funktioniert am besten im AC-Modus, da er den Oxidfilm schnell entfernt und einen gleichmäßigen Lichtbogen aufrechterhält.

Anwendungen: Schweißen von Aluminiumkonstruktionen (z.B. Flugzeugschalen), Karosserien und Schiffsdecks für die Luft- und Raumfahrt.

Vorteile: Die geringe Ausbrennrate und Oxidationsbeständigkeit der Lanthan-Wolframelektrode

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

beim AC-Schweißen verbessern die Schweißqualität.

Nickel-Legierungen:

Eigenschaften: Nickelbasislegierungen (wie Inconel 625, Hastelloy C-276) haben eine ausgezeichnete Hochtemperaturfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit und werden häufig in der Luft- und Raumfahrt sowie in der Nuklearindustrie eingesetzt. Lanthan-Wolfram-Elektroden sorgen für einen konzentrierten Lichtbogen beim Gleichstromschweißen und eignen sich für hochpräzise Schweißnähte.

Anwendung: Schweißen von Gasturbinenschaufeln, Rohren von Kernreaktoren.

Vorteile: Die Brennbeständigkeit und chemische Stabilität von Lanthan-Wolfram-Elektroden reduzieren Schweißfehler.

Titanlegierung:

Eigenschaften: Titanlegierungen (wie z. B. Ti-6Al-4V) haben eine hohe Festigkeit und geringe Dichte, sind jedoch sauerstoffempfindlich und erfordern einen strengen Inertgasschutz. WL15 zeichnet sich durch Gleichstrom-Niedrigstromschweißen aus, reduziert den Wärmeeintrag und vermeidet Oxidation.

Anwendung: Schweißen von Flügelskeletten der Luft- und Raumfahrt, medizinische Implantate.

Vorteile: Die geringe Elektronenausstrittsarbeit und die Lichtbogenstabilität der Lanthan-Wolframelektrode sorgen für eine porenfreie Schweißnaht.

Kupferlegierungen und Kohlenstoffstähle:

Merkmale: Kupferlegierungen (wie Messing, Bronze) haben eine hohe Wärmeleitfähigkeit und erfordern ein Hochstromschweißen; Kohlenstoffstahl (wie Q235) hat niedrige Kosten und ein breites Anwendungsspektrum. WL20 eignet sich für das Hochstromschweißen von Kupferlegierungen und WL10 für das Niedrigstromschweißen von Kohlenstoffstahl.

Anwendung: Schweißen von Wärmetauschern aus Kupferlegierungen und Strukturteilen aus Kohlenstoffstahl.

Vorteil: Die Vielseitigkeit von Lanthan-Wolfram-Elektroden erfüllt die Anforderungen unterschiedlicher Ströme und Metalle.

Die Vielseitigkeit von Lanthan-Wolfram-Elektroden macht sie zu unverzichtbaren Materialien in der Schweißindustrie, insbesondere beim Mehrmetall-Kombinationsschweißen wie Edelstahl und Nickellegierungen, wo ihre Leistungsstabilität weithin anerkannt ist.

4.2 Lanthan-Wolfram-Elektroden werden in Nicht-Schweißbereichen eingesetzt

Neben dem Schweißen haben Lanthan-Wolfram-Elektroden auch wichtige Anwendungen in nicht-schweißenden Bereichen, einschließlich Plasmaschneiden, Funkenerosion (EDM) und

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

Elektronikfertigung. Diese Bereiche erfordern eine hohe Temperaturbeständigkeit, elektrische Leitfähigkeit und Korrosionsbeständigkeit der Elektroden, und Lanthan-Wolfram-Elektroden sind aufgrund ihrer hervorragenden Eigenschaften ideal.

4.2.1 Plasmaschneiden

Das Plasmaschneiden ist eine Verarbeitungstechnologie, bei der ein Hochtemperatur-Plasmalichtbogen (Temperatur bis zu 20.000 °C) zum Schmelzen und Abblasen von Metall verwendet wird, und die häufig zum Schneiden von Kohlenstoffstahl, Edelstahl, Aluminium, Kupfer und anderen Materialien verwendet wird. Lanthan-Wolfram-Elektroden, insbesondere WL20, zeichnen sich beim Plasmaschneiden durch ihre Beständigkeit gegen hohe Temperaturen und Verbrennungen aus.

Leistungsvorteile:

Hohe Temperaturbeständigkeit: WL20 ist in der Lage, den hohen Temperaturen des Plasmalichtbogens standzuhalten, und die Spitzenverbrauchsrate ist gering, was die Lebensdauer der Elektrode verlängert.

Lichtbogenstabilität: Die Lanthan-Wolframelektrode bietet einen stabilen Plasmalichtbogen, um eine flache Schneidkante zu gewährleisten und Grate zu reduzieren.

Oxidationsbeständigkeit: In sauerstoffhaltigen Plasmagasen wie Luft oder Sauerstoff haben Lanthan-Wolfram-Elektroden eine niedrige Oxidationsrate und behalten die Oberflächenintegrität bei.

Anwendungsszenarien:

Schiffbauindustrie: Schneiden von 10-50 mm dicken Platten aus Edelstahl und Kohlenstoffstahl für die Herstellung von Rumpfen und Decks.

Bauindustrie: Schneiden von Stahlbauträgern und -stützen, um die Präzisionsanforderungen von Gebäuderahmen zu erfüllen.

Automobilbau: Schneiden von Karosserieteilen aus Aluminiumlegierungen zur Verbesserung der Produktionseffizienz.

Praxisbeispiel: In der Plasmaschneidanlage einer Werft wurde eine 20 mm dicke Edelstahlplatte mit einer WL20-Elektrode geschnitten, die Lebensdauer der Elektrode war rund 50 % länger als bei einer reinen Wolframelektrode und die Schnittgeschwindigkeit um 15 % erhöht, wodurch die Produktionskosten deutlich gesenkt wurden.

Das Plasmaschneiden stellt extrem hohe Anforderungen an die Haltbarkeit der Elektrode, und die hervorragende Leistung der Lanthanwolframelektrode führt dazu, dass sie die Thoriumwolframelektrode in diesem Bereich allmählich ersetzt und zum Industriestandard wird.

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

4.2.2 Funkenerosion (EDM)

Die Funkenerosion (EDM) ist eine hochpräzise Bearbeitungstechnologie, die Materialien durch elektrische Funken abträgt und im Formenbau und bei der Bearbeitung komplexer Teile weit verbreitet ist. Lanthan-Wolfram-Elektroden eignen sich aufgrund ihrer hohen Leitfähigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Verschleißfestigkeit als Elektrodenmaterialien für das Erodieren.

Leistungsvorteile:

Hohe elektrische Leitfähigkeit: Die Leitfähigkeit der Lanthan-Wolfram-Elektrode (ca. 17,5-18,0 MS/m) sorgt für eine effiziente EDM-Entladung und eine schnelle Verarbeitungsgeschwindigkeit.

Abriebfestigkeit: Die hohe Härte von WL15 und WL20 (400-450 HV) macht es weniger anfällig für Verschleiß bei Mehrfachentladungen und behält die Elektrodenform bei.

Korrosionsbeständigkeit: In den Elektrolyten von Erodiermaschinen wie Kerosin oder deionisiertem Wasser verhindert die chemische Stabilität von Lanthan-Wolfram-Elektroden Oberflächenkorrosion.

Anwendungsszenarien:

Formenbau: wird für die Präzisionsbearbeitung von Stanzformen und Spritzgussformen verwendet, z. B. Formen für Autoteile.

Luft- und Raumfahrt: Bearbeitung komplexer Geometrien von Turbinenschaufeln und Triebwerksdüsen.

Medizinprodukte: Herstellung von hochpräzisen Bauteilen für chirurgische Messer und orthopädische Implantate.

Praxisbeispiel: In einer Formenfabrik für die Luft- und Raumfahrt werden WL15-Elektroden für die Erodierbearbeitung von Formen aus Nickelbasislegierungen mit einer Bearbeitungsgenauigkeit von $\pm 0,01$ mm verwendet, und der Elektrodenverbrauch ist um 30 % geringer als der von Kupferelektroden, was die Oberflächenqualität und Produktionseffizienz der Form verbessert.

Die Anwendung von Lanthan-Wolfram-Elektroden im Erodieren hat die Entwicklung der hochpräzisen Bearbeitungstechnologie vorangetrieben, insbesondere in der Luft- und Raumfahrt und in der Medizin.

4.2.3 Elektrodenmaterialien in elektronischen Geräten

Lanthan-Wolfram-Elektroden werden aufgrund ihrer hohen Leitfähigkeit, hohen Temperaturbeständigkeit und chemischen Stabilität als Elektrodenmaterialien bei der Herstellung von elektronischen Geräten verwendet, insbesondere in Vakuumröhren, Kathodenstrahlröhren (CRTs) und bestimmten Halbleiterbauelementen.

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

Leistungsvorteile:

Hohe elektrische Leitfähigkeit: Die hohe Leitfähigkeit von Lanthan-Wolfram-Elektroden sorgt für eine effiziente Stromübertragung und ist für hochfrequente elektronische Anwendungen geeignet.

Hohe Temperaturbeständigkeit: In einer Vakuum- oder Inertgasumgebung kann die Lanthan-Wolframelektrode hohen Temperaturen (1000-2000 °C) standhalten und eine stabile Leistung aufrechterhalten.

Chemische Stabilität: Lanthan-Wolfram-Elektroden reagieren nicht leicht mit Gasen oder Materialien in elektronischen Geräten, was die Lebensdauer des Geräts verlängert.

Anwendungsszenarien:

Vakuumpöhre: Lanthan-Wolfram-Elektroden werden als Kathodenmaterialien verwendet, um Elektronen zur Erzeugung von elektrischem Strom zu emittieren, der in Hochleistungsverstärkern und Radargeräten verwendet wird.

Kathodenstrahlöhre: Die WL15-Elektrode wird in der Elektronenkanone des CRT-Displays verwendet, um einen stabilen Elektronenstrahl bereitzustellen.

Halbleiterherstellung: Lanthan-Wolfram-Elektroden werden in bestimmten Plasmaätzen zur Verarbeitung von Siliziumwafern und integrierten Schaltkreisen verwendet.

Praktisches Beispiel: Bei einem Hersteller von Halbleiteranlagen wird die WL20-Elektrode in einer Plasmaätzmaschine mit Nanometergenauigkeit eingesetzt, und die Lebensdauer der Elektrode ist 40 % länger als bei herkömmlichen Elektroden auf Kupferbasis, wodurch die Wartungskosten gesenkt werden.

Obwohl die Anwendung der Lanthan-Wolfram-Elektrode in elektronischen Geräten in kleinem Maßstab ist, ist sie aufgrund ihrer hohen Leistung im High-Tech-Bereich unersetzlich.

4.3 Spezielle Anwendungen von Lanthan-Wolfram-Elektroden

Die Nicht-Radioaktivität und die hervorragenden Eigenschaften von Lanthan-Wolfram-Elektroden machen sie ideal für spezielle Anwendungen in anspruchsvollen Bereichen wie der Luft- und Raumfahrt, der Nuklearindustrie und der Herstellung medizinischer Geräte, in denen Materialeigenschaften, Sicherheit und Zuverlässigkeit entscheidend sind.

4.3.1 Luft- und Raumfahrtindustrie

Die Luft- und Raumfahrtindustrie stellt extrem hohe Leistungsanforderungen an Schweiß- und Schneidmaterialien, und Schweißnähte müssen hochfest, fehlerfrei und beständig gegen Hochtemperaturkorrosion sein. Die Anwendungen von Lanthan-Wolfram-Elektroden in diesem Bereich konzentrieren sich hauptsächlich auf das WIG-Schweißen, das Plasmaschweißen und das Schneiden.

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

App-Funktionen:

Schweißen von Titanlegierungen: WL15 wird für das WIG-Schweißen der Titanlegierung Ti-6Al-4V zur Herstellung von Flugzeugflügelskelett- und Triebwerksteilen verwendet, die Schweißnaht ist porenfrei und die Ermüdungsbeständigkeit ist ausgezeichnet.

Schweißen von Nickelbasislegierungen: WL20 wird für das Plasmaschweißen von Inconel 718 Nickelbasislegierungen zur Herstellung von Gasturbinenschaufeln verwendet, und die Schweißnähte sind beständig gegen Hochtemperaturoxidation.

Schneiden von Aluminiumlegierungen: WL20 wird zum Plasmaschneiden von Karosserieteilen aus Aluminiumlegierung verwendet, die Schneide ist flach, wodurch die nachfolgende Verarbeitung reduziert wird.

Vorteil:

Nicht radioaktiv und erfüllt die strengen Sicherheitsstandards der Luft- und Raumfahrtindustrie.

Die niedrige Ausbrennrate und die Lichtbogenstabilität verbessern die Schweiß- und Schneideffizienz.

Es eignet sich für das automatisierte Schweißen, um die Anforderungen der Massenproduktion von Luft- und Raumfahrtkomponenten zu erfüllen.

Praxisbeispiel: Ein Luftfahrthersteller verwendete WL15-Elektroden, um den Rahmen einer Titanlegierung eines Boeing 787-Flugzeugs zu schweißen, und die Schweißnaht bestand die Ultraschallprüfung (UT) und die Röntgenprüfung (RT) mit einer Erfolgsquote von 99,5 %, was die Produktionseffizienz erheblich verbesserte.

4.3.2 Nuklearindustrie

Die Nuklearindustrie stellt hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit und Sicherheit von Schweißmaterialien, die hohen Temperaturen, Drücken und Strahlungsumgebungen standhalten müssen. Lanthan-Wolfram-Elektroden werden häufig in Druckbehältern von Kernreaktoren, in der Verkapselung von Brennstäben und beim Schweißen von Rohrleitungen eingesetzt.

App-Funktionen:

Schweißen von Zirkoniumlegierungen: WL10 wird für das WIG-Schweißen von Brennstäben aus Zirkoniumlegierungen verwendet, Lichtbögen mit niedrigem Strom reduzieren den Wärmeeintrag und vermeiden das Wachstum von Materialkörnern.

Schweißen von Edelstahl: WL20 wird für das Plasmaschweißen von Druckbehältern aus Edelstahl 316L verwendet, und die tiefe Einschweißnaht sorgt für Dichtheit.

Rohre aus Nickellegierungen: WL15 wird für das WIG-Schweißen von Rohren aus Hastelloy-Legierung verwendet, die Schweißnähte sind korrosionsbeständig und erfüllen die Anforderungen

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

der Lagerung von Atommüll.

Vorteil:

Es ist nicht radioaktiv und vermeidet das Strahlenrisiko, das durch Thorium-Wolfram-Elektroden entstehen kann.

Die hohe Lichtbogenstabilität sorgt dafür, dass die Schweißnaht fehlerfrei ist und den strengen Prüfnormen der Nuklearindustrie entspricht.

Korrosionsbeständigkeit und chemische Stabilität sind für die komplexen chemischen Bedingungen der nuklearen Umgebung geeignet.

Praxisbeispiel: Beim Bau eines Kernkraftwerks in China wird die WL20-Elektrode für das WIG-Schweißen des Reaktorkühlrohrs verwendet, und die Schweißnaht hat den Helium-Lecksuchtest bestanden, und die Leckrate beträgt weniger als 10^{-9} Pa·m³/s, was den Anforderungen an die nukleare Sicherheit entspricht.

4.3.3 Herstellung von medizinischen Geräten

Die Anwendung von Lanthan-Wolfram-Elektroden in diesem Bereich konzentriert sich aufgrund der extrem hohen Anforderungen an die Sauberkeit und Präzision von Schweiß- und Verarbeitungsmaterialien bei der Herstellung medizinischer Geräte hauptsächlich auf das Präzisionschweißen von Titanlegierungen und Edelstählen sowie auf die EDM-Bearbeitung.

App-Funktionen:

Titanimplantate: WL10 wird für das WIG-Schweißen von orthopädischen Implantaten aus Titanlegierungen (z. B. Hüftprothesen) mit geringem Wärmeeintrag verwendet, um eine Verschlechterung der Materialeigenschaften zu vermeiden.

Chirurgische Instrumente aus rostfreiem Stahl: WL15 wird für das Mikroplasmenschweißen von chirurgischen Messern aus Edelstahl verwendet, die Schweißnaht ist glatt und es ist kein Nachpolieren erforderlich.

EDM-Bearbeitung: WL20 wird zur Herstellung von Miniaturformen für medizinische Geräte, wie z. B. Spritzenadelformen, mit einer Bearbeitungsgenauigkeit von $\pm 0,005$ mm verwendet.

Vorteil:

Nicht radioaktiv und chemisch sehr stabil, wodurch eine Kontamination medizinischer Geräte vermieden wird.

Die niedrige Ausbrennrate und die Lichtbogenstabilität verbessern die Genauigkeit beim Schweißen und Bearbeiten.

Es eignet sich für die Bearbeitung kleinster Werkstücke und erfüllt die engen Toleranzen von

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

Medizinprodukten.

Praktisches Beispiel: Ein Hersteller von Medizinprodukten verwendete WL15-Elektroden, um die Hülle einer Titanlegierung eines Herzschrittmachers zu schweißen, und die Schweißnaht bestand den Biokompatibilitätstest, und das Produkt hatte eine Erfolgsquote von 99,8 % und erfüllte damit die Qualitätsnorm ISO 13485 für Medizinprodukte.

4.4 Fallanalyse der Anwendung von Lanthan-Wolfram-Elektroden

In den folgenden zwei konkreten Fällen wird die tatsächliche Leistungsfähigkeit von Lanthan-Wolfram-Elektroden in hochpräzisen Schweiß- und Hochtemperaturumgebungen analysiert und ihre Vorteile in industriellen Anwendungen aufgezeigt.

4.4.1 Anwendung der Lanthan-Wolfram-Elektrode beim Hochpräzisionsschweißen

Hintergrund des Falles: Bei der Herstellung von Turbintriebwerksschaufeln muss ein Luft- und Raumfahrtunternehmen das WIG-Schweißen an der Nickelbasislegierung Inconel 718 durchführen, was erfordert, dass die Schweißnaht frei von Porositäten, Rissen und einer hervorragenden Ermüdungsbeständigkeit ist. Die herkömmliche Thorium-Wolfram-Elektrode wurde aufgrund von Radioaktivitätsproblemen deaktiviert, und der Kunde entschied sich für die Lanthan-Wolfram-Elektrode WL20.

Ablauf der Umsetzung:

Ausstattung und Parameter: mit Gleichstrom-Kathoden-WIG-Schweißgerät, Strom 150-200 Ampere, Argonschutz, Elektrodendurchmesser 2,4 mm, Spitzenschliff in 45° Kegelwinkel.

Material: Inconel 718 Blech, 3 mm dick, gefüllt mit dem gleichen Legierungsdraht.

Prozess: Impuls-WIG-Schweißen, Impulsfrequenz 2 Hz, Spitzenstrom 180 A, Basiswertstrom 80 A, Schutzgasdurchfluss 12 L/min.

Ergebnisse und Analyse:

Schweißqualität: Die Schweißnaht besteht die Röntgenprüfung (RT) und die Fluoreszenzeindringprüfung (PT), es gibt keine Porosität oder Risse, die Schweißnahtbreite ist gleichmäßig (ca. 2,5 mm) und die Oberfläche ist glatt.

Elektrodenleistung: Nach 8 Stunden kontinuierlichem Schweißen beträgt der Spitzendurchbrenneffekt der WL20-Elektrode nur 0,2 mm, was viel geringer ist als der der reinen Wolframelektrode (0,5 mm). Die Lichtbogenstabilität ist ausgezeichnet und die Spannungsschwankungsrate liegt bei $\pm 0,4$ V.

Verbesserter Wirkungsgrad: Im Vergleich zu Cer-Wolfram-Elektroden hat WL20 eine um 30 % geringere Elektrodenwechselläufigkeit und eine um 15 % höhere Schweißeffizienz.

Sicherheit: Nicht radioaktiv, erfüllt die OSHA-Sicherheitsstandards für die Luft- und Raumfahrtindustrie und erfordert keinen zusätzlichen Schutz für die Bediener.

Fazit: Die hervorragende Leistung der Lanthan-Wolfram-Elektrode WL20 beim Hochpräzisionsschweißen gewährleistet die Qualität und Produktionseffizienz der Schweißnaht und ist eine ideale Wahl für das Schweißen von Nickelbasislegierungen.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

4.4.2 Leistung der Lanthan-Wolfram-Elektrode in Hochtemperaturumgebungen

Hintergrund des Falles: Eine Werft musste einen Plasmaschneider verwenden, um ein 20 mm dickes Edelstahlblech (316L) für die Rumpfherstellung zu schneiden. Die Temperatur der Schneidumgebung ist hoch (ca. 40 °C) und ein kontinuierlicher Betrieb ist erforderlich, daher entschied sich der Kunde für die Lanthan-Wolfram-Elektrode WL20.

Ablauf der Umsetzung:

Ausstattung und Parameter: mit Luftplasmaschneidmaschine, Strom 200 A, Schnittgeschwindigkeit 0,5 m/min, Plasmagas für Druckluft, Elektrodendurchmesser 3,2 mm.

Material: Edelstahlplatte 316L, Dicke 20 mm.

Prozess: Beim Einstechen beträgt der Abstand zwischen der Düse und dem Werkstück 4 mm und der Schnittpfad ist eine Kombination aus geraden Linien und Kurven.

Ergebnisse und Analyse:

Schnittqualität: Die Schneide ist flach, die Grathöhe beträgt < 0,3 mm und die Schnittbreite ca. 2,8 mm, was den Genauigkeitsanforderungen der Rumpfmontage entspricht.

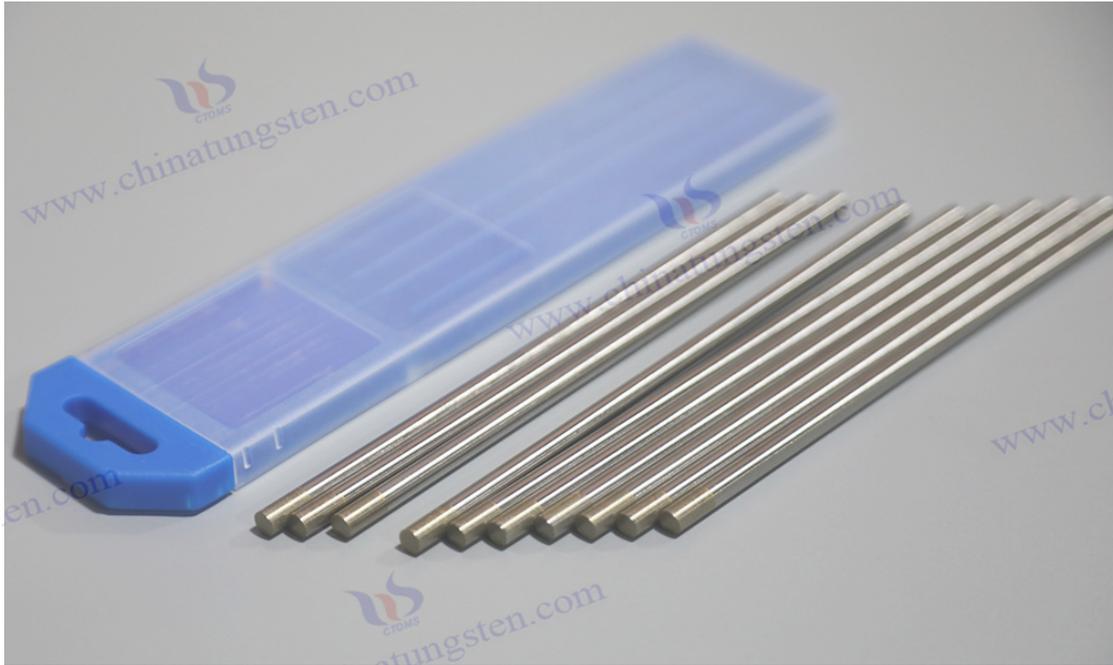
Elektrodenleistung: Nach 10 Stunden kontinuierlichem Schneiden beträgt der Spitzenbrandverlust der WL20-Elektrode 0,3 mm und die Lebensdauer ist etwa 40 % länger als die der Thoriumwolframelektrode. Hervorragende Lichtbogenstabilität ohne Unterbrechungen oder Drifts.

Hohe Temperaturbeständigkeit: In einer Hochtemperaturumgebung von 40 °C stellt die Oxidationsbeständigkeit der Lanthanwolframelektrode sicher, dass sich keine offensichtliche Oxidschicht auf der Oberfläche befindet und die Lichtbogeneffizienz erhalten bleibt.

Kostengünstig: Die verlängerte Lebensdauer der Elektroden senkt die Austauschkosten, und die Kosten pro Schnitt sind 20 % niedriger als bei der Verwendung von reinen Wolframelektroden.

Fazit: Die Ausbrennfestigkeit und Lichtbogenstabilität der Lanthan-Wolfram-Elektrode WL20 in Hochtemperaturumgebungen sorgen dafür, dass sie beim Plasmaschneiden eine gute Leistung erbringt und die Schneideffizienz und Wirtschaftlichkeit erheblich verbessert.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung



CTIA GROUP LTD WL15 Elektrode

Kapitel 5 Vorbereitungs- und Produktionstechnologie von Lanthan-Wolfram-Elektroden

Der Vorbereitungs- und Produktionsprozess der Lanthan-Wolframelektrode ist ein wichtiges Bindeglied, um ihre hohe Leistung und Konsistenz zu gewährleisten, einschließlich der Vorbereitung des Rohmaterials, des Produktionsprozesses, der Schlüsseltechnologie, der Qualitätskontrolle und der Umweltschutzmaßnahmen. Lanthan-Wolfram-Elektroden werden in einem pulvermetallurgischen Verfahren hergestellt, kombiniert mit einer hochpräzisen Verarbeitung und einem strengen Qualitätsmanagement, um die Anforderungen anspruchsvoller Anwendungen wie Schweißen und Schneiden zu erfüllen. In diesem Kapitel werden die Aufbereitung von Rohstoffen für Lanthan-Wolfram-Elektroden (Wolframpulver, Lanthanoxid und andere Additive), die Produktionsprozesse (Mischen, Pressen, Sintern, Schmieden, Ziehen und Oberflächenbehandlung), die wichtigsten Produktionstechnologien (gleichmäßige Dotierung, Hochtemperaturesintern, präzise Maßkontrolle und Oberflächenbeschichtung), Qualitätskontrollsysteme (Rohstoffe, Produktionsprozesse und Inspektion des Endprodukts) ausführlich behandelt. Trends in der Technologieentwicklung (umweltfreundliche Fertigung und Automatisierung) und Umweltschutzmaßnahmen (Abgas-, Abwasser- und Abfallwirtschaft), um die Komplexität und den technologischen Fortschritt seines Produktionsprozesses vollständig zu demonstrieren.

5.1 Vorbereitung der Rohstoffe für die Lanthan-Wolfram-Elektrode

Die Leistungsfähigkeit von Lanthan-Wolfram-Elektroden hängt direkt von der Qualität und Reinheit des Rohmaterials ab. Wolframpulver und Lanthanoxid sind die Hauptrohstoffe, während andere Additive zur Optimierung des Produktionsprozesses oder der Leistung verwendet werden. Die Auswahl und der Umgang mit Rohstoffen ist die Grundlage für die Herstellung hochwertiger Lanthan-Wolfram-Elektroden.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

CTIA GROUP LTD

Lanthanum Tungsten Electrode Introduction

1. Overview of Lanthanum Tungsten Electrode

Lanthanum tungsten electrode is a high-performance non-radioactive electrode made by doping high-purity tungsten with a small amount of lanthanum oxide (La₂O₃). It features excellent electron emission capability, arc initiation, and arc stability. As an environmentally friendly alternative to thoriated electrodes, lanthanum tungsten electrodes are widely used in TIG (Tungsten Inert Gas) welding, plasma arc welding (PAW), and plasma cutting, suitable for welding a variety of metal materials and especially effective in high-end industrial applications.

2. Types of Lanthanum Tungsten Electrode

Grade	Tip Color	La ₂ O ₃ Content (wt.%)	Features & Applications
WL10	Black	0.8–1.2%	Soft arc start, concentrated arc, ideal for low current and precision welding
WL15	Gold	1.3–1.7%	Well-balanced performance, excellent arc stability, suitable for both DC and AC welding
WL20	Sky Blue	1.8–2.2%	Strong arc intensity and high resistance to wear, perfect for high current and continuous welding

3. Standard Sizes & Packaging of Lanthanum Tungsten Electrode

Diameter (mm)	Length (mm)	Regular Coloring	Packing:
1.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
1.6	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
2.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
2.4	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
3.2	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
4.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
Remark	The sizes can be customized		

4. Applications of Lanthanum Tungsten Electrode

- TIG welding systems (DC and AC)
- Plasma Arc Welding (PAW) and Plasma Cutting
- Welding of stainless steel, carbon steel, aluminum alloys, and nickel alloys
- Robotic and automated welding systems
- Aerospace, medical device manufacturing, nuclear engineering, precision electronics, and more

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com
Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: www.tungsten.com.cn

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

5.1.1 Auswahl und Reinigung von Wolframpulver

Wolframpulver ist der Hauptbestandteil der Lanthan-Wolframelektrode und macht 97,8 % bis 99,2 % ihrer Masse aus. Hochreines Wolframpulver ist der Schlüssel zur Gewährleistung der Elektrodenleitfähigkeit, der thermischen Stabilität und der mechanischen Eigenschaften.

Auswahlkriterien:

Reinheit: Die Reinheit von Wolframpulver muss in der Regel mehr als 99,95 % erreichen (d. h. ein Verunreinigungsgehalt $< 0,05$ %), um den Einfluss von Verunreinigungen wie Eisen, Silizium und Kohlenstoff auf die Elektrodenleistung zu verringern. Häufige Verunreinigungen wie Eisen ($Fe < 50$ ppm) oder Sauerstoff ($O < 100$ ppm) können die Widerstandsfähigkeit der Elektrode gegen Verbrennungen verringern.

Partikelgröße: Die Partikelgröße von Wolframpulver wird im Allgemeinen auf 1-5 Mikrometer kontrolliert, und übermäßige Partikel führen zu ungleichmäßigem Sintern und beeinträchtigen die endgültige elektrische Dichte. Zu kleine Partikel erhöhen die Produktionskosten.

Morphologie: Kugelförmiges oder nahezu kugelförmiges Wolframpulver wird bevorzugt, da es eine gute Fließfähigkeit aufweist, die für den anschließenden Misch- und Pressprozess förderlich ist.

Reinigungsprozess:

Chemische Reinigung: Ausgehend von Wolframat oder Wolframkonzentrat wird Wolframoxid (WO_3) durch Wasserstoffreduktionsverfahren zu Wolframpulver reduziert. Der Reduktionsprozess findet in einer Wasserstoffatmosphäre von 800-1000°C in zwei Stufen ($WO_3 \rightarrow WO_2 \rightarrow W$) statt, um einen niedrigen Sauerstoffgehalt zu gewährleisten.

Physikalische Reinigung: Die Gasstromklassifizierung oder Siebung wird verwendet, um große Partikel und Verunreinigungen zu entfernen und die Reinheit und Gleichmäßigkeit von Wolframpulver weiter zu verbessern.

Qualitätsprüfung: Die optische Emissionsspektroskopie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES) wird verwendet, um die chemische Zusammensetzung von Wolframpulver zu analysieren, um sicherzustellen, dass der Verunreinigungsgehalt der Norm entspricht (z. B. GB/T 3458-2006).

5.1.2 Aufbereitung und Dotierung von Lanthanoxid

Lanthanoxid (La_2O_3) ist der aktive Bestandteil der Lanthanwolframelektrode, und sein Gehalt (0,8 %-2,2 %) wirkt sich direkt auf die Elektronenarbeit und die Lichtbogenstabilität der Elektrode aus. Die Aufbereitung und Dotierung von Lanthanoxid ist ein kritischer Schritt im Produktionsprozess.

Zubereitungsprozess:

Rohstoffgewinnung: Lanthanoxid wird aus Seltenerdmineralien (wie Monazit oder Bascarsit) gewonnen, um hochreines Lanthanoxid (Reinheit $> 99,99\%$) durch Lösungsmittelextraktion und Fällung herzustellen.

Kontrolle der Partikelgröße: Die Partikelgröße von Lanthanoxidpulver wird normalerweise auf 0,5 bis 2 Mikrometer kontrolliert, um eine gleichmäßige Mischung mit Wolframpulver zu gewährleisten. Zu große Partikel können zu einer ungleichmäßigen Dotierung führen, die die Leistung der Elektroden beeinträchtigt.

Trocknung und Kalzinierung: Lanthanoxid muss nach der Aufbereitung bei 600-800 °C kalziniert

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

werden, um Wasser und flüchtige Verunreinigungen zu entfernen und seine chemische Stabilität zu verbessern.

Dopingmethode:

Trockendotierung: Lanthanoxidpulver wird in einer Hochenergie-Kugelmühle mit Wolframpulver gemischt, die Kugelmahlzeit beträgt in der Regel 4-8 Stunden und die Drehzahl beträgt 200-400 U/min, um sicherzustellen, dass das Lanthanoxid gleichmäßig verteilt wird.

Nassdotierung: Lanthanoxid wird in Salpetersäure oder anderen Lösungsmitteln zu einer Lösung gelöst, mit Wolframpulver vermischt und getrocknet. Diese Methode kann die Gleichmäßigkeit der Dotierung weiter verbessern, aber der pH-Wert der Lösung (normalerweise 4-6) muss streng kontrolliert werden, um eine Oxidation des Wolframpulvers zu vermeiden.

Dotierungsverhältnis: Entsprechend der Elektrodensorte (WL10, WL15, WL20) wird der Massenanteil von Lanthanoxid bei 0,8 %-1,2 %, 1,3 %-1,7 % bzw. 1,8 %-2,2 % kontrolliert.

Herausforderung: Lanthanoxid kann sich bei hohen Temperaturen (z. B. 2000 °C) verflüchtigen und die Atmosphäre (z. B. Wasserstoff oder Vakuum) muss während des Sinterprozesses kontrolliert werden, um Verluste zu reduzieren.

5.1.3 Auswahl anderer Zusatzstoffe

Neben Wolframpulver und Lanthanoxid können der Produktion geringe Mengen an Additiven zugesetzt werden, um den Prozess oder die Leistung zu optimieren. Diese Additive müssen mit Wolfram- und Lanthanoxid kompatibel sein, ohne die Leitfähigkeit und chemische Stabilität der Elektrode zu beeinträchtigen.

Gängige Zusatzstoffe:

Bindemittel: wie Polyvinylalkohol (PVA) oder Polyethylenglykol (PEG), die verwendet werden, um die Festigkeit des gepressten Körpers zu verbessern, normalerweise in einer Dosierung von 0,1 % bis 0,5 %.

Dispergiermittel: Wie Natriumsilikat, werden verwendet, um die Mischgleichmäßigkeit von Wolframpulver und Lanthanoxid zu verbessern, und die Zugabemenge beträgt < 0,1 %.

Seltenerdoxide, wie z. B. Ceroxid (CeO₂) oder Yttriumoxid (Y₂O₃), werden in einigen speziellen Formulierungen zugesetzt (<0,2 %), um die Lichtbogenleistung weiter zu optimieren.

Auswahlkriterien:

Die Additive müssen beim Hochtemperaturesintern vollständig verflüchtigt oder zersetzt werden, um Rückstände in der Elektrode zu vermeiden, die die Leistung beeinträchtigen.

Erfüllen Sie die Anforderungen des Umweltschutzes und vermeiden Sie den Einsatz von Additiven, die Schadstoffe wie Blei und Cadmium enthalten.

Die Dosierung sollte streng kontrolliert werden, um sicherzustellen, dass die aktive Wirkung von Lanthanoxid nicht beeinträchtigt wird.

Anwendungsbeispiel: Bei der Herstellung von WL20-Elektroden kann die Zugabe von 0,3 % PVA als Bindemittel die Festigkeit des gepressten Grünkörpers verbessern und die Rissrate während des

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Sinterprozesses reduzieren.

5.2 Herstellungsprozess der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Lanthan-Wolfram-Elektroden werden in einem pulvermetallurgischen Verfahren hergestellt, wobei die Kernprozesse Mischen und Pressen, Sintern, Schmieden und Ziehen sowie Oberflächenbehandlung umfassen. Jeder Schritt erfordert eine präzise Steuerung, um die Leistung und Konsistenz der Elektrode sicherzustellen.

5.2.1 Mischen und Pressen

Das Mischen und Pressen ist der erste Schritt bei der Herstellung von Lanthan-Wolfram-Elektroden, deren Zweck es ist, Wolframpulver, Lanthanoxid und andere Additive homogen zu mischen, um einen grünen Körper mit einer bestimmten Stärke zu bilden.

Mischen:

Ausrüstung: Hochenergie-Kugelmühle oder V-Mischer, Mischzeit 4-8 Stunden, Drehzahl 200-400 U/min.

Verfahren: Mischen Sie ein Inertgas (z. B. Stickstoff) oder Vakuum ein, um eine Oxidation von Wolframpulver zu vermeiden. Nach dem Mischen wird die Homogenität des Pulvers mit einem Laser-Partikelgrößenanalysator überprüft, um sicherzustellen, dass das Lanthanoxid gleichmäßig verteilt ist (Abweichung <5%).

Herausforderung: Die Dichte von Lanthanoxid (6,51 g/cm³) ist viel geringer als die von Wolframpulver (19,35 g/cm³), das anfällig für Schichtung ist und eine Optimierung der Mischparameter erfordert.

Unterdrücken:

Ausrüstung: hydraulische Presse oder isostatische Presse mit einem Druck von 100-300 MPa.

Verfahren: Das gemischte Pulver wird in eine Form geladen und in einen zylindrischen Körper (Durchmesser 10-50 mm, Länge 50-100 mm) gepresst. Das isostatische Pressverfahren erhöht die Dichte des Grünkörpers (bis zu 60 % bis 70 % der theoretischen Dichte) und reduziert die Sinterschrumpfung.

Qualitätskontrolle: Prüfen Sie, ob es keine Risse auf der Oberfläche des grünen Körpers gibt, die Dichte gleichmäßig ist und die Maßabweichung < 0,1 mm beträgt.

5.2.2 Sinterprozess

Das Sintern ist ein wichtiger Schritt bei der Erwärmung des gepressten Grünkörpers auf eine hohe Temperatur, so dass sich seine Partikel zu einem dichten Körper verbinden, der sich direkt auf die Dichte und die mechanischen Eigenschaften der Elektrode auswirkt.

Ausrüstung: Hochtemperatur-Vakuum-Sinterofen oder Wasserstoffschutz-Sinterofen.

Prozessparameter:

Temperatur: 1800-2200°C, Temperaturanstieg in Stufen (500°C/h bis 1200°C, 200°C/h bis zur

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Zieltemperatur), 2-4 Stunden warm halten.

Atmosphäre: Wasserstoff (reduzierende Atmosphäre, verhindert Oxidation) oder Vakuum (Druck 10^{-3} Pa, reduziert die Verflüchtigung von Lanthanoxid).

Ergebnisse: Nach dem Sintern erreichte die Dichte des Elektrodenkörpers 95%-98% der theoretischen Dichte, und die Korngröße wurde bei 10-20 Mikrometern kontrolliert.

Technische Highlights:

Steuern Sie die Heizrate, um Risse im Grünkörper zu vermeiden.

Optimieren Sie die Sintertemperatur, um eine gleichmäßige Lanthanoxidverteilung zu gewährleisten und eine Entmischung der Korngrenzen zu vermeiden.

Hochtemperatur-Molybdänboot oder Wolframboot wird als Karosserieträger verwendet, um Verschmutzung zu vermeiden.

Herausforderung: Das Hochtemperaturesintern kann zu einer teilweisen Verflüchtigung von Lanthanoxid führen, die durch Zugabe von Spurenschutzmitteln (z. B. Aluminiumoxid) oder Optimierung der Atmosphäre kontrolliert werden muss.

5.2.3 Schmieden und Ziehen

Schmieden und Ziehen sind die Schritte, in denen der Sinterkörper zu einem länglichen Elektrodenstab verarbeitet wird, der die endgültige Größe und die mechanischen Eigenschaften der Elektrode bestimmt.

Schmiedestück:

Ausrüstung: Rotationsschmiedemaschine oder Hammerschmiedemaschine.

Prozess: Der gesinterte Grünkörper wird auf 1200-1500 °C erhitzt und durch Mehrgangschmieden (Verformung von 10%-20% pro Durchgang) wird ein Stab mit einem Durchmesser von 5-10 mm geformt. Das Schmieden erhöht die Dichte (>99%) und Zähigkeit der Elektrode.

Qualitätskontrolle: Prüfen Sie, ob die Oberfläche der Stange keine Risse und keine Löcher im Inneren aufweist (durch Ultraschallprüfung).

Zeichnung:

Ausstattung: Multi-Mode-Ziehmaschine mit Diamantform.

Prozess: Die geschmiedete Stange wird allmählich auf den Zieldurchmesser (0,25-6,4 mm) gezogen, die Durchmesserreduzierungsrate jedes Durchgangs beträgt 10%-15%, und die Mitte muss gegläht werden (1000-1200°C, Wasserstoffschutz), um die Verarbeitungsspannung zu verringern.

Ergebnisse: Die Toleranz des Elektrodendurchmessers betrug $\pm 0,02$ mm und die Oberflächenrauheit $Ra < 0,8 \mu\text{m}$.

Herausforderung: Die Menge des Schmiermittels (z. B. Graphitemulsion) muss während des Ziehprozesses kontrolliert werden, um eine Verunreinigung der Oberfläche zu vermeiden. Beim Hochtemperaturglühen muss verhindert werden, dass sich Lanthanoxid verflüchtigt.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

5.2.4 Oberflächenbehandlung

Die Oberflächenbehandlung ist der letzte Schritt bei der Herstellung von Lanthan-Wolfram-Elektroden und zielt darauf ab, die Oberflächenqualität und Verwendbarkeit der Elektroden zu verbessern.

Poliert:

Ausstattung: Spitzenlose Schleifmaschine oder elektrochemische Polieranlage.

Prozess: Durch mechanisches Polieren (Schleifscheibenpartikelgröße 200-400 mesh) oder elektrochemisches Polieren (Elektrolyt ist Schwefelsäurelösung) wird die Oberflächenrauheit der Elektrode $Ra < 0,4$ Mikrometer und die Lichtbogenstabilität verbessert.

Funktion: Durch das Polieren werden Oberflächenoxidschichten und kleinere Defekte entfernt und die Lichtbogendrift beim Lichtbogenstart reduziert.

Reinigung:

Verfahren: Die Ultraschallreinigung (Reinigungslösung ist deionisiertes Wasser oder Ethanol) wird verwendet, um Oberflächenöl und Schmiermittelreste zu entfernen.

Qualitätskontrolle: Keine Rückstände auf der Oberfläche nach der Reinigung, die Sauberkeit wird durch mikroskopische Inspektion sichergestellt.

Färbung der Enden: Lackieren Sie die Klemmen entsprechend der Sorte (WL10 schwarz, WL15 goldgelb, WL20 himmelblau) gemäß ISO 6848:2015 zur einfachen Identifizierung des Benutzers.

5.3 Schlüsseltechnologien für Lanthan-Wolfram-Elektroden

Bei der Herstellung von Lanthan-Wolfram-Elektroden kommen eine Reihe von Schlüsseltechnologien zum Einsatz, die die Leistungsbeständigkeit und Wettbewerbsfähigkeit der Elektrode direkt bestimmen.

5.3.1 Einheitliche Dopingtechnologie

Die gleichmäßige Dotierung ist eine Schlüsseltechnologie, um die gleichmäßige Verteilung von Lanthanoxid in der Wolframmatrix zu gewährleisten, was sich direkt auf die elektrischen und mechanischen Eigenschaften der Elektrode auswirkt.

Technischer Ansatz:

Hochenergetisches Kugelmahlen: Die nanoskalige Dispersion von Lanthanoxid wird durch die Optimierung der Kugelmühlenparameter (Kugelverhältnis 10:1, Drehzahl 300 U/min, Zeit von 6 Stunden) erreicht.

Nassdotierung: Lanthanoxid wird in Salpetersäure gelöst, um eine Lösung zu bilden, mit Wolframpulver gemischt und sprühgetrocknet, und die Partikelgleichmäßigkeit wird um 20 % erhöht.

Plasmadotierung: Lanthanoxid wird durch die Plasmaspritztechnik auf der Oberfläche von Wolframpulver abgeschieden, die sich für die Herstellung von Hochleistungselektroden eignet.

Technische Vorteile:

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

Verbessern Sie die Konsistenz der Elektronenarbeit der Elektrode mit einer Abweichung von <5%.
Reduziert die Entmischung der Korngrenzen und verbessert die Verbrennungsschutzleistung der Elektrode.

Verbessern Sie die Lichtbogenstabilität und stellen Sie die Schweißqualität sicher.

5.3.2 Hochtemperatur-Sintertechnik

Die Hochtemperatur-Sintertechnologie ist der Kern der Bildung eines dichten Elektrodenkörpers, der sich direkt auf die Dichte und Kornstruktur der Elektrode auswirkt.

Technischer Ansatz:

Vakuumsintern: Das Sintern in einer Vakuumumgebung von 10^{-3} Pa reduziert die Verflüchtigung von Lanthanoxid und die Dichte des Grünkörpers erreicht mehr als 98%.

Wasserstoffschutzsintern: Sintern in reinem Wasserstoff (Reinheit >99,999 %), um die Oxidation von Wolframpulver zu verhindern, und die Korngröße wird auf 10-15 Mikrometer kontrolliert.

Heißisostatisches Pressen (HIP): Sekundärsintern bei 2000 °C bei 100 MPa, um Mikroporen weiter zu beseitigen und die Elektrodenfestigkeit zu verbessern.

Technische Vorteile:

Die Dichte und die mechanische Festigkeit der Elektrode wurden verbessert, und die Bruchzähigkeit erreichte $12 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$.

Die Korngröße wird gesteuert, um den Brennwiderstand der Elektrode zu optimieren.

Reduzieren Sie interne Defekte und stellen Sie eine gleichbleibende Elektrodenleistung sicher.

Herausforderung: Das Hochtemperatur-Sintern erfordert eine präzise Kontrolle der Atmosphäre und der Temperatur, um eine Verflüchtigung von Lanthanoxid oder übergroße Körner zu vermeiden.

5.3.3 Präzise Maßkontrolle

Eine präzise Maßkontrolle stellt sicher, dass Durchmesser und Länge der Elektrode enge Toleranzen ($\pm 0,02 \text{ mm}$) einhalten, was sich direkt auf ihre Eignung für das automatisierte Schweißen auswirkt.

Technischer Ansatz:

Präzisionszeichnen: Mittels Diamantform und Lasermessschieber wird der Elektrodendurchmesser in Echtzeit überwacht und die Toleranz bei $\pm 0,01 \text{ mm}$ geregelt.

Automatischer Schnitt: Der Elektrodenstab wird auf eine Standardlänge (75-600 mm) mit einer Längenabweichung von $<\pm 0,5 \text{ mm}$ geschnitten.

Inline-Inspektion: Prüfen Sie Oberflächendefekte der Elektrode durch das CCD-Bildverarbeitungssystem, um die Maßkonsistenz sicherzustellen.

Technische Vorteile:

Verbessern Sie die Kompatibilität von Elektroden mit Schweißgeräten, die für automatisierte Schweißroboter geeignet sind.

Reduzieren Sie Fehler bei der Elektrodeninstallation und verbessern Sie die Schweißgenauigkeit.

Erfüllen Sie die Anforderungen internationaler Normen wie ISO 6848:2015.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

5.3.4 Technologie der Oberflächenbeschichtung

Die Oberflächenbeschichtungstechnologie wird verwendet, um die Oxidationsbeständigkeit und Lichtbogenstabilität der Elektrode zu verbessern, obwohl sie bei Lanthan-Wolfram-Elektroden weniger häufig verwendet wird, aber in einigen High-End-Produkten ausprobiert wurde.

Technischer Ansatz:

Keramische Beschichtung: Auf der Oberfläche der Elektrode wird eine dünne Schicht aus Aluminiumoxid (Al_2O_3) oder Zirkonoxid (ZrO_2) mit einer Dicke von 0,1-0,5 Mikrometern abgeschieden, um die Oxidationsbeständigkeit zu verbessern.

Plasmaspritzen: Lanthanoxid oder Yttriumoxid wird auf die Oberfläche der Elektrode gesprüht, um die Brennbeständigkeit der Spitze zu erhöhen.

Chemische Gasphasenabscheidung (CVD): Scheidet Wolframkarbid (WC)-Beschichtungen ab, um die Oberflächenhärte und Verschleißfestigkeit zu verbessern.

Technische Vorteile:

Verlängern Sie die Lebensdauer der Elektrode um 10 % bis 20 %, insbesondere beim Plasmaschneiden.

Verbessern Sie die Oxidationsbeständigkeit der Oberfläche und reduzieren Sie den Massenverlust bei hohen Temperaturen.

Verbesserte Lichtbogeninitiierungsleistung und reduzierte Lichtbogendrift.

Herausforderung: Der Beschichtungsprozess ist kostspielig und muss ein Gleichgewicht zwischen Leistungsverbesserung und Wirtschaftlichkeit herstellen.

5.4 Qualitätskontrolle von Lanthan-Wolfram-Elektroden

Die Qualitätskontrolle erstreckt sich durch alle Aspekte der Herstellung von Lanthan-Wolfram-Elektroden, um sicherzustellen, dass die Produkte internationalen Standards (wie ISO 6848:2015 und GB/T 14841) und Kundenanforderungen entsprechen.

5.4.1 Qualitätsprüfung der Rohstoffe

Inhalt testen:

Wolframpulver: Die Reinheit (>99,95 %) wurde durch ICP-OES und die Partikelgröße (1-5 Mikrometer) mit dem Laser-Partikelgrößenanalysator nachgewiesen.

Lanthanoxid: Zur Analyse der Reinheit (>99,99%) wurde Röntgenfluoreszenzspektroskopie (RFA) und zur Überprüfung der Partikelmorphologie die Rasterelektronenmikroskopie (REM) eingesetzt.

Additive: Die Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS) detektiert flüchtige Bestandteile, um sicherzustellen, dass keine schädlichen Substanzen vorhanden sind.

Standard: Entspricht den Normen GB/T 3458 (Wolframpulver) und GB/T 14635 (Seltenerdoxid).

5.4.2 Überwachung des Produktionsprozesses

Mischen und Komprimieren: Die Inline-Röntgenbeugung (XRD) wird verwendet, um die Homogenität der Lanthanoxidverteilung mit einer Abweichung von <5% zu überwachen.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Sintern: Echtzeitüberwachung der Temperatur ($\pm 10^{\circ}\text{C}$) und der Atmosphäre (Sauerstoffgehalt < 10 ppm) im Ofen, um sicherzustellen, dass die Dichte des Grünkörpers $95\% >$.

Schmieden & Ziehen: Ultraschallprüfung von inneren Fehlern in der Stange, Lasermessschieberüberwachung von Durchmesser toleranzen ($\pm 0,02$ mm).

Oberflächenbehandlung: Mikroskopische Inspektion der Oberflächenrauheit ($R_a < 0,4$ μm), chemische Analyse von Oberflächenrückständen.

5.4.3 Qualitätsprüfung des Fertigerzeugnisses

Chemische Zusammensetzung: Der Gehalt an Lanthanoxid wurde mittels ICP-OES nachgewiesen (WL10: 0,8%-1,2%, WL15: 1,3%-1,7%, WL20: 1,8%-2,2%).

Physikalische Eigenschaften: Dichte gemessen mit Dichtemessgerät ($> 19,2$ g/cm^3), Härte gemessen mit Vickers-Härteprüfgerät (400-450 HV).

Elektrische Leistung: Gemessen mit einem elektronischen Werkstückprüfgerät (2,6-3,2 eV), simulierter Schweißtestlichtbogeninitiierungsleistung und Lichtbogenstabilität.

Mechanische Eigenschaften: Zugprüfmaschine zur Prüfung der Zähigkeit (Bruchzähigkeit 10-12 $\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$), Verschleißprüfmaschine zur Prüfung der Verschleißfestigkeit.

Visuelle Prüfung: Das CCD-Vision-System erkennt Oberflächenfehler mit einer Maßabweichung von $< \pm 0,02$ mm.

Standard: Erfüllt die Anforderungen von ISO 6848:2015, AWS A5.12 und GB/T 14841.

5.5 Technischer Entwicklungstrend der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Die Produktionstechnologie von Lanthan-Wolfram-Elektroden entwickelt sich ständig weiter, und umweltfreundliche Fertigung und Automatisierung sind zu den wichtigsten Trends geworden, um mit Umweltvorschriften und Marktwettbewerb fertig zu werden.

5.5.1 Umweltfreundliche Fertigungstechnologie

Prozess mit niedrigem Energieverbrauch: Der Induktionserwärmungs-Sinterofen wird verwendet, um den Energieverbrauch um 20 % bis 30 % zu senken und die Kohlenstoffemissionen zu reduzieren.

Harmlose Zusatzstoffe: Reduzieren Sie die Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC), indem Sie PVA durch biobasierte Bindemittel wie Zellulose ersetzen.

Recycling: Entwicklung der Rückgewinnungstechnologie von Wolframpulver und Lanthanoxid mit einer Abfallverwertungsquote von mehr als 80 % und Reduzierung der Rohstoffkosten.

5.5.2 Automatisierung und intelligente Produktion

Automatisierungsausrüstung: Die Einführung eines robotergestützten Misch- und Presssystems hat die Produktionseffizienz um 20 % und die Konsistenz auf 99,5 % erhöht.

Intelligentes Monitoring: Nutzen Sie das Internet der Dinge (IoT) und künstliche Intelligenz (KI),

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

um die Sintertemperatur und die Zeichnungsgröße zu überwachen, die Parameter in Echtzeit anzupassen und die Fehlerquote um 30 % zu reduzieren.

Big-Data-Analyse: Optimieren Sie Prozessparameter, prognostizieren Sie die Elektrodenleistung und verbessern Sie die Produktqualifizierungsrate durch Produktionsdatenanalyse.

5.6 Umweltschutzmaßnahmen für Lanthan-Wolfram-Elektroden

Die Herstellung von Lanthan-Wolfram-Elektroden ist mit hohen Temperaturen und hochchemischen Wirkstoffen verbunden, und es müssen strenge Umweltschutzmaßnahmen ergriffen werden, um die Umweltauswirkungen von Abgasen, Abwässern und festen Abfällen zu reduzieren.

5.6.1 Abgas- und Abwasserbehandlung

Abgasnachbehandlung:

Quellen: Wasserstoff, flüchtige Lanthanoxide und Stäube aus Sinter- und Schmiedeprozessen.

Behandlung: Ein hocheffizienter Filter (HEPA) und eine Aktivkohle-Adsorptionsvorrichtung sind installiert, um 99,9 % des Staubs und der flüchtigen Gase aufzufangen. Wasserstoff wird durch katalytische Verbrennung in Wasserdampf umgewandelt.

Norm: Abgasemission nach GB 16297 (Luftschadstoffemissionsnorm).

Abwasseraufbereitung:

Quelle: Wolfram- und Lanthanoxid-Abwässer aus dem Reinigungsprozess.

Aufbereitung: Zur Entfernung von Schwermetallen (Wolfram < 0,1 mg/L) wurden chemische Fällungs- und Ionenaustauschverfahren eingesetzt, und die Wiederverwendungsrate des aufbereiteten Wassers betrug 70 %.

Norm: Abwassereinleitung nach GB 8978 (umfassende Abwassereinleitungsnorm).

5.6.2 Bewirtschaftung fester Abfälle

Quellen: Wolframschrott, Sinterschrott und Ziehspäne.

Entsorgen:

Rückgewinnung: Wolframabfallpulver wird durch Beizen und Wasserstoffreduktion mit einer Rückgewinnungsquote von 85 % zurückgewonnen. Lanthanoxid-Abfälle werden durch Extraktion zurückgewonnen.

Entsorgung: Nicht recycelbare feste Abfälle werden als Sondermüll behandelt und zur Verbrennung oder Deponierung an professionelle Einrichtungen abgegeben.

Standard: Entspricht GB 5085.3 (Hazardous Waste Identification Standard) und GB 18597 (Hazardous Waste Storage Standard).

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung



CTIA GROUP LTD WL20 Elektrode

Kapitel 6 Produktionsanlagen für Lanthan-Wolfram-Elektroden

Die Herstellung von Lanthan-Wolfram-Elektroden stützt sich auf eine Reihe von hochpräzisen und hocheffizienten Geräten, die die Rohstoffhandhabung, die Formgebung und Verarbeitung, die Oberflächenbehandlung, die Qualitätsprüfung und Hilfsfunktionen abdecken. Die Leistung von Produktionsanlagen bestimmt direkt die Qualität, Konsistenz und Produktionseffizienz von Elektroden und wirkt sich auch auf die Kostenkontrolle und die Einhaltung von Umweltvorschriften in Unternehmen aus. In diesem Kapitel werden die verschiedenen Arten von Geräten, die für die Herstellung von Lanthan-Wolfram-Elektroden erforderlich sind, ausführlich erörtert, einschließlich Rohmaterialhandhabungsgeräte (Wolframpulver-Schleifanlagen, Lanthanoxid-Dotierungsanlagen), Form- und Verarbeitungsanlagen (Pressen, Sinteröfen, Schmiedeanlagen, Ziehmaschinen), Oberflächenbehandlungsanlagen (Poliermaschinen, Reinigungsgeräte), Qualitätsprüfgeräte (chemische Zusammensetzungsanalytoren, Prüfgeräte für physische Eigenschaften, Prüfgeräte für die elektrische Leistung) und Zusatzgeräte (Umweltkontrollgeräte, Abfallrecyclinggeräte). Durch die eingehende Analyse der Funktionen, technischen Parameter, Anwendungseigenschaften und Branchenentwicklungstrends jeder Ausrüstung werden die Komplexität und der technische Fortschritt von Produktionsanlagen für Lanthan-Wolframelektroden umfassend demonstriert und es werden detaillierte Referenzinformationen angestrebt.

6.1 Rohmaterialhandhabungsgeräte für Lanthan-Wolfram-Elektroden

Das Rohstoffhandling ist der erste Schritt bei der Herstellung von Lanthan-Wolfram-Elektroden, bei dem Wolframpulver gemahlen und Lanthanoxid dotiert wird. Hochwertige Rohstoffhandhabungsgeräte gewährleisten die Reinheit, Partikelgröße und Gleichmäßigkeit von Wolframpulver und Lanthanoxid und legen damit den Grundstein für nachfolgende Prozesse.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

6.1.1 Wolframpulver-Schleifanlagen

Wolframpulver-Schleifanlagen werden verwendet, um rohes Wolframpulver zu hochreinem Wolframpulver mit einheitlicher Partikelgröße (1-5 Mikrometer) und regelmäßiger Morphologie zu verarbeiten, um die Anforderungen des pulvermetallurgischen Prozesses zu erfüllen. Die Partikelgröße, Reinheit und Morphologie von Wolframpulver wirken sich direkt auf die Dichte, Leitfähigkeit und mechanischen Eigenschaften der Elektrode aus, daher ist die Schleifausrüstung in der Produktion sehr wichtig.

Gerätetyp:

Planetenkugelmühle: Geeignet für hochpräzises Schleifen in kleinen Chargen, ausgestattet mit einem Mahlbehälter aus Zirkonoxid oder Hartmetall, hoher Mahleffizienz und geringer Verschmutzung.

Strahlmühle: wird für die Großproduktion verwendet, zerkleinert Wolframpulver durch Hochgeschwindigkeits-Luftstromkollision, präzise Partikelgrößenkontrolle, geeignet für ultrafeines Pulver von 1-3 Mikrometern.

Vibrationsmühle: Durch die Kombination von Vibrations- und Mahlkörpern (z. B. Stahlkugeln) eignet sie sich für die Produktion im mittleren Maßstab und hat einen Partikelgrößenbereich von 2-5 Mikrometern.

Technische Parameter:

Drehzahl: Planetenkugelmühle 300-600 U/min, Luftdruck der Strahlmühle 0,6-1,0 MPa, Frequenz der Vibrationsmühle 20-50 Hz.

Mahlzeit: 4-12 Stunden, abhängig von der Zielkorngröße.

Schleifmedium: Hartmetallkugeln oder Zirkonoxidkugeln, Kugel-Material-Verhältnis 5:1 bis 10:1.

Reinheitskontrolle: Der Mahlbecher und das Medium müssen von hoher Reinheit (>99,9 %) sein, um eine Kontamination durch Verunreinigungen wie Eisen und Silikon ($Fe < 50$ ppm) zu vermeiden.

So funktioniert's:

Die Planetenkugelmühle zerkleinert die Wolframpulverpartikel auf den Mikrometerbereich, indem sie durch die Planetenbewegung des Mahlbechers (Rotation + Umdrehung) hochenergetische Kollisionen und Reibungen erzeugt.

Die Strahlmühle verwendet Druckluft, um einen Hochgeschwindigkeits-Luftstrom zu bilden, und die Wolframpulverpartikel kollidieren miteinander und brechen im Luftstrom, und die feinen Partikel werden durch den Luftstrom schrittweise gesammelt.

Die Vibrationsmühle treibt das Mahlmedium an, durch hochfrequente Vibrationen auf das Wolframpulver aufzutreffen und so die Partikelgröße allmählich zu reduzieren.

App-Funktionen:

Planeten-Kugelmühlen: Geeignet für die Produktion im Labor oder in kleinem Maßstab, mit hoher Gleichmäßigkeit der Korngröße (Abweichung <5%), aber geringer Leistung (0,5-5 kg pro Charge).

Strahlmühle: Geeignet für die industrielle Großproduktion, die Leistung kann 100-500 kg/h erreichen, die Partikelgrößenverteilung ist eng ($D_{50} = 1-2$ Mikrometer), aber der Energieverbrauch ist hoch.

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

Vibrationsmühle: Unter Berücksichtigung der Leistung und der Kosten, geeignet für mittlere Unternehmen, beträgt die Leistung 10-50 kg/h, und die Partikelgrößenkontrolle ist der der Strahlmühle etwas unterlegen.

Schlüsseltechnologien:

Kontaminationskontrolle: Der Mahlprozess wird durch ein Inertgas (z. B. Stickstoff oder Argon) geschützt, um die Oxidation von Wolframpulver (Sauerstoffgehalt < 100 ppm) zu verhindern.

Partikelgrößenerkennung: Ausgestattet mit einem Laser-Partikelgrößenanalysator und einer Echtzeitüberwachung der Partikelgrößenverteilung (D10, D50, D90), um die Einhaltung der Norm GB / T 3458-2006 sicherzustellen.

Automatisierung: Moderne Schleifanlagen integrieren ein SPS-Steuerungssystem, das die Geschwindigkeit, den Luftdruck und die Schleifzeit automatisch anpassen kann, um die Konsistenz zu verbessern.

Entwicklungstrends:

Ultrafeines Schleifen: Entwicklung von nanoskaligen Wolframpulver-Schleifanlagen (< 500 nm), um die elektrische Enddichte und Lichtbogenstabilität zu verbessern.

Energieeinsparung und Verbrauchsreduzierung: Eine Niederdruck-Strahlmühle oder eine hocheffiziente Vibrationsmühle wird verwendet, um den Energieverbrauch um 20 % bis 30 % zu senken.

Intelligent: Integrieren Sie KI-Algorithmen, um die Schleifparameter zu optimieren, manuelle Eingriffe zu reduzieren und die Konsistenz der Partikelgröße zu verbessern.

6.1.2 Lanthanoxid-Dotiergeräte

Lanthanoxid-Dotierungsgeräte werden verwendet, um Lanthanoxid (La_2O_3) homogen in Wolframpulver einzumischen, um die Homogenität des Lanthanoxidgehalts (0,8 %-2,2 %) und die Verteilung in der Elektrode zu gewährleisten. Die Leistung des Dotierungsgeräts wirkt sich direkt auf die Elektronenarbeit und die Lichtbogenstabilität der Elektrode aus.

Gerätetyp:

Hochenergie-Kugelmühle: wird für die Trockendotierung verwendet, durch Hochenergiekollision, um eine gleichmäßige Mischung von Wolframpulver und Lanthanoxid zu erreichen.

V-Mischer: geeignet für Trocken- oder Nassdotierung, große Mischkapazität, geeignet für mittlere und große Produktionen.

Sprühtrockner: Wird für die Nassdotierung verwendet, indem Lanthanoxidlösung mit Wolframpulver gemischt und getrocknet wird, um ein einheitliches Kompositpulver zu bilden.

Technische Parameter:

Hochenergie-Kugelmühle: Drehzahl 200-400 U/min, Kugelverhältnis 10:1, Mischzeit 4-8 Stunden.

V-Mischer: Drehzahl 20-50 U/min, Fassungsvermögen 50-500 Liter, Mischzeit 2-6 Stunden.

Sprühtrockner: Lufteintrittstemperatur 200-300°C, Sprühdruk 0,2-0,5 MPa, Trocknungseffizienz > 95%.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

So funktioniert's:

Die Hochenergie-Kugelmühle dispergiert Lanthanoxid-Partikel in Wolframpulver, indem sie durch die Hochgeschwindigkeitsrotation des Mahlbehälters Kollisions- und Scherkräfte erzeugt.

Der V-förmige Mischer dreht sich durch den V-förmigen Behälter, um das Pulver unter der Einwirkung der Schwerkraft und der Zentrifugalkraft taumeln und mischen zu lassen.

Der Sprühtrockner mischt die Lanthanoxidlösung mit der Wolframpulversuspension, bildet winzige Tröpfchen durch das Spray und bildet nach der Heißlufttrocknung ein gleichmäßiges Verbundpulver.

App-Funktionen:

Hoher Energieverbrauch: Geeignet für hochpräzise Dotierung (z. B. WL20), hohe Mischgleichmäßigkeit (Abweichung <5%), aber hoher Energieverbrauch und begrenzter Ausstoß (1-10 kg pro Charge).

V-Mischer: geeignet für mittlere und große Produktionen, Leistung 50-200 kg/Charge, niedrige Kosten, geeignet für WL10- und WL15-Produktion.

Sprühtrockner: geeignet für Nassdotierung, ausgezeichnete Pulvergleichmäßigkeit (Abweichung <3%), Leistung bis zu 100-300 kg/h, aber große Investition in die Ausrüstung.

Schlüsseltechnologien:

Gleichmäßigkeitskontrolle: Röntgenbeugung (XRD) oder Rasterelektronenmikroskopie (REM) wird verwendet, um die Phasenverteilung des dotierten Pulvers zu analysieren, um sicherzustellen, dass keine Entmischung von Lanthanoxid erfolgt.

Antioxidation: Der Dotierungsprozess muss durch Stickstoff oder Argon geschützt werden, und die Sauerstoffkonzentration sollte < 50 ppm betragen, um die Oxidation von Wolframpulver zu verhindern.

Automatisierung: Ausgestattet mit einem automatischen Wiege- und Dosiersystem kann die Menge an zugesetztem Lanthanoxid genau gesteuert werden (Abweichung < 0,01%).

Entwicklungstrends:

Nanodotierung: Entwicklung von nanoskaligen Lanthanoxid-Dotierungsgeräten, um die Elektronenaustrittsarbeit der Elektrode zu verbessern.

Kostengünstiger Prozess: Optimieren Sie den Nassdotierungsprozess, reduzieren Sie die Lösungsmittelmenge und senken Sie die Kosten um 20 %.

Intelligentes Mischen: Integrieren Sie Sensoren und KI-Algorithmen, um die Gleichmäßigkeit der Mischung in Echtzeit zu überwachen und die Ausschussrate zu reduzieren.

6.2 Anlagen zum Formen und Verarbeiten von Lanthan-Wolfram-Elektroden

Form- und Verarbeitungsanlagen werden verwendet, um das gemischte Pulver in den Elektrodenkörper zu bringen und auf die endgültige Größe zu verarbeiten, einschließlich der vier Hauptschritte Pressen, Sintern, Schmieden und Ziehen. Diese Geräte müssen hochpräzise und stabil sein, um Maßtoleranzen und eine gleichbleibende Leistung der Elektroden zu gewährleisten.

6.2.1 Pressen

Die Presse presst das gemischte Pulver in einen zylindrischen Körper, der die Ausgangsform für das

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

anschließende Sintern vorgibt. Die Druckregelung der Presse und die Genauigkeit der Form wirken sich direkt auf die Dichte und strukturelle Gleichmäßigkeit des Grünkörpers aus.

Gerätetyp:

Hydraulische Presse: Geeignet für die Kleinserienproduktion, einstellbarer Druck, flexibler Formwechsel.

Isostatische Presse: wird für hochpräzises Knüppelpressen, gleichmäßigen Druck und hohe Knüppeldichte verwendet.

Automatische Presse: Integrierte automatische Be- und Entformung, geeignet für die Großserienproduktion.

Technische Parameter:

Druck: 100-300 MPa (hydraulische Presse), 200-500 MPa (isostatische Presse).

Formmaterial: Hartmetall oder hochfester Stahl, Verschleißfestigkeit > 5000-faches Pressen.

Körpergröße: Durchmesser 10-50 mm, Länge 50-100 mm, Dichte 60%-70% theoretische Dichte.

So funktioniert's:

Die hydraulische Presse übt durch das Hydrauliksystem einen unidirektionalen Druck aus, um das Pulver in Form zu verdichten.

Die isostatische Presse übt einen Rundumdruck durch ein flüssiges Medium wie Öl oder Wasser aus, und die Dichte des Grünkörpers ist gleichmäßig und es gibt keine inneren Spannungen.

Die automatische Pressmaschine schließt das Zuführen, Pressen und Entformen automatisch durch SPS-Steuerung ab, was zu einer hohen Produktionseffizienz führt.

App-Funktionen:

Hydraulische Presse: Geeignet für Labor- oder Kleinserienproduktion, mit einer Leistung von 1-5 Tonnen/Tag, niedrige Kosten, aber etwas geringere Körperdichte.

Isostatische Presse: Geeignet für Hochleistungselektroden (wie WL20), mit einer Dichte von 70%, aber einer großen Investition in die Ausrüstung (ca. 5 Millionen Yuan).

Automatische Presse: Geeignet für die Großserienproduktion mit einer Leistung von 10-20 Tonnen/Tag, hohem Automatisierungsgrad und niedrigen Arbeitskosten.

Schlüsseltechnologien:

Druckregelung: Es wird ein servohydraulisches System verwendet, und die Druckabweichung beträgt $\leq \pm 1$ MPa, um die gleichmäßige Dichte des Grünkörpers zu gewährleisten.

Werkzeugdesign: Optimieren Sie die Formgeometrie, reduzieren Sie den Trennwiderstand der Form und verlängern Sie die Lebensdauer der Form.

Automatisierung: Integrieren Sie Roboterzuführ- und visuelle Inspektionssysteme, um die Produktionseffizienz um 20 % zu steigern.

Entwicklungstrends:

Hochpräzises Pressen: Entwicklung einer isostatischen Ultrahochdruckpresse (>1000 MPa), um die Dichte des Grünkörpers auf 75 % zu erhöhen.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Intelligent: Integrieren Sie KI, um die Pressparameter zu optimieren und die Rissrate des Grünkörpers zu reduzieren.

Modularer Aufbau: Entwicklung einer multifunktionalen Presse zur Anpassung an die Produktion von Grünkörpern unterschiedlicher Größe.

6.2.2 Sinteröfen

Der Sinterofen wird verwendet, um den gepressten Grünkörper auf eine hohe Temperatur (1800-2200 °C) zu erhitzen, um seine Partikel zu einem dichten Körper zu verbinden, und ist die Kernausrüstung, die die Elektrodendichte und die mechanischen Eigenschaften bestimmt.

Gerätetyp:

Vakuum-Sinterofen: Geeignet für die Herstellung von hochreinen Elektroden zur Verhinderung der Lanthanoxid-Verflüchtigung.

Wasserstoffschutz-Sinterofen: Geeignet für die Großproduktion, kostengünstig und verhindert die Oxidation von Wolframpulver.

Heißisostatischer Pressofen (HIP): wird für das Sekundärsintern verwendet, um die Elektrodendichte und -festigkeit zu verbessern.

Technische Parameter:

Temperatur: bis zu 2200°C, Genauigkeit der Temperaturregelung $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Atmosphäre: Vakuum $< 10^{-3}$ Pa (Vakuumofen) oder Wasserstoffreinheit $> 99,999\%$ (Wasserstoffofen).

Ofenmaterial: Molybdän oder Wolfram, hohe Temperaturbeständigkeit, Anti-Verschmutzung.

Ofenkapazität: 50-500 kg/Charge.

So funktioniert's:

Vakuum-Sinteröfen werden in einer Niederdruckumgebung mittels Widerstands- oder Induktionserwärmung gesintert, um die Oxidbildung zu reduzieren.

Der Wasserstoffschutzofen schafft eine reduzierende Atmosphäre, indem er hochreinen Wasserstoff einbringt, um die Wolframoxidation zu verhindern.

Der HIP-Ofen kombiniert hohe Temperatur (2000 °C) und hohen Druck (100-200 MPa), um interne Mikroporen zu eliminieren.

App-Funktionen:

Vakuum-Sinterofen: geeignet für Hochleistungselektroden (z.B. WL20) mit einer $>$ Dichte von 98% bei hohem Energieverbrauch (ca. 1000 kWh pro Charge).

Wasserstoffschutzofen: Geeignet für die Produktion mit niedrigen und mittleren Kosten (WL10, WL15) mit großer Leistung (500 kg/Tag), aber die Wasserstoffsicherheit muss streng kontrolliert werden.

HIP-Ofen: Geeignet für High-End-Anwendungen wie die Luft- und Raumfahrt, die Elektrodenstärke wird um 20% erhöht, aber die Ausrüstungskosten sind hoch (ca. 30 Millionen Yuan).

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Schlüsseltechnologien:

Temperaturregelung: Es wird ein mehrstufiges Temperaturregelungssystem verwendet, die Heizrate beträgt 500-1000 °C / h und die Isolationsabweichung beträgt ± 3 °C.

Atmosphärenmanagement: Ausgestattet mit einem Sauerstoffanalysator wird der Sauerstoffgehalt < 10 ppm geregelt, um eine Oxidation zu verhindern.

Beladung des Rohlings: Verwenden Sie Molybdänschiffchen oder Wolframwannen, um das Ofenlayout zu optimieren und die Verformung des Rohlings zu reduzieren.

Entwicklungstrends:

Energiesparendes Sintern: Der Induktionserwärmungs-Sinterofen wurde entwickelt, um den Energieverbrauch um 30 % zu senken.

Intelligent: Integrierte IoT-Sensoren zur Überwachung der Atmosphäre und Temperaturverteilung im Ofen in Echtzeit.

Grüner Prozess: Entwicklung eines Sinterofens mit geringen Abgasemissionen gemäß der Norm GB 16297.

6.2.3 Schmiedeanlagen

Schmiedeanlagen werden verwendet, um gesinterte Grünkörper zu Stangen zu verarbeiten, um deren Dichte und mechanische Eigenschaften zu verbessern. Der Schmiedeprozess eliminiert die innere Porosität durch Hochtemperaturverformung und verbessert die Zähigkeit der Elektrode.

Gerätetyp:

Rotationsausrüstung: Schmieden mit mehreren Durchgängen und geringer Verformung, geeignet für die Herstellung von hochpräzisen Elektrodenstäben.

Hammerausrüstung: Geeignet für Grünkörper mit großem Durchmesser, große Einzelverformung, hoher Wirkungsgrad.

Technische Parameter:

Temperatur: 1200-1500 °C, Genauigkeit der Temperaturregelung ± 20 °C.

Verformung: 5-10% (Rotationsschmieden), 10-20% (Hammerschmieden) pro Durchgang.

Stangengröße: Durchmesser 5-10 mm, Länge 50-1000 mm.

So funktioniert's:

Die rotierende Ausrüstung durchläuft: Mehrere Paare rotierender Matrizen extrudieren kontinuierlich den gesinterten grünen Körper und verringern allmählich den Durchmesser.

Fläschchen für Hammergeräte: Hydraulikhammer oder Drucklufthammer üben Aufprallkraft auf den erhitzten Grünkörper aus, Rapid Prototyping.

App-Funktionen:

Rotationsvorrichtung: geeignet für Hochleistungselektroden (z.B. WL20) mit einer Stabdichte von $>99\%$ und einer glatten Oberfläche ($Ra < 2 \mu m$).

Hammerausrüstung: Geeignet für mittlere und kostengünstige Produktion (z. B. WL10), hohe Leistung (1000-2000 Stück/h), aber etwas geringere Oberflächenqualität.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

CTIA GROUP LTD

Lanthanum Tungsten Electrode Introduction

1. Overview of Lanthanum Tungsten Electrode

Lanthanum tungsten electrode is a high-performance non-radioactive electrode made by doping high-purity tungsten with a small amount of lanthanum oxide (La₂O₃). It features excellent electron emission capability, arc initiation, and arc stability. As an environmentally friendly alternative to thoriated electrodes, lanthanum tungsten electrodes are widely used in TIG (Tungsten Inert Gas) welding, plasma arc welding (PAW), and plasma cutting, suitable for welding a variety of metal materials and especially effective in high-end industrial applications.

2. Types of Lanthanum Tungsten Electrode

Grade	Tip Color	La ₂ O ₃ Content (wt.%)	Features & Applications
WL10	Black	0.8–1.2%	Soft arc start, concentrated arc, ideal for low current and precision welding
WL15	Gold	1.3–1.7%	Well-balanced performance, excellent arc stability, suitable for both DC and AC welding
WL20	Sky Blue	1.8–2.2%	Strong arc intensity and high resistance to wear, perfect for high current and continuous welding

3. Standard Sizes & Packaging of Lanthanum Tungsten Electrode

Diameter (mm)	Length (mm)	Regular Coloring	Packing:
1.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
1.6	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
2.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
2.4	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
3.2	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
4.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
Remark	The sizes can be customized		

4. Applications of Lanthanum Tungsten Electrode

- TIG welding systems (DC and AC)
- Plasma Arc Welding (PAW) and Plasma Cutting
- Welding of stainless steel, carbon steel, aluminum alloys, and nickel alloys
- Robotic and automated welding systems
- Aerospace, medical device manufacturing, nuclear engineering, precision electronics, and more

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com
Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: www.tungsten.com.cn

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Schlüsseltechnologien:

Heizungssteuerung: Die mittelfrequente Induktionserwärmung wird verwendet, um gleichmäßig zu erwärmen und eine Rissbildung des Grünkörpers zu verhindern.

Verformungskontrolle: Mit dem Servosteuerungssystem beträgt die Verformungsabweichung $<\pm 2\%$, um die Maßgenauigkeit der Stange zu gewährleisten.

Schmierung: Die Verwendung von Graphitschmiermittel, um den Verschleiß der Form zu reduzieren und die Lebensdauer zu verlängern.

Entwicklungstrends:

Hochpräzises Schmieden: Entwicklung einer mehrachsigen CNC-Schmiedemaschine mit einer Maßtoleranz $<\pm 0,05$ mm.

Automatisierung: Integrieren Sie ein Roboter-Be- und Entladesystem, um manuelle Eingriffe zu reduzieren und die Effizienz um 20 % zu steigern.

Grüne Schmierung: Entwicklung von Schmierstoffen auf Wasserbasis, um die Umweltverschmutzung zu reduzieren.

6.2.4 Ziehmaschinen

Die Ziehmaschine streckt den geschmiedeten Stab zu einem Elektrodenstab mit kleinem Durchmesser (0,25-6,4 mm) und ist das Gerät, das die endgültige Größe der Elektrode bestimmt.

Gerätetyp:

Multi-Mode-Ziehmaschine: Durch das Multi-Pass-Ziehen wird der Durchmesser allmählich reduziert, was für hochpräzise Elektroden geeignet ist.

Singlemode-Ziehmaschine: Geeignet für kleine Chargen oder Elektroden mit großem Durchmesser, einfach zu bedienen.

Technische Parameter:

Ziehgeschwindigkeit: 5-20 m/min, die Geschwindigkeit ist einstellbar.

Formmaterial: Diamant oder Hartmetall, Verschleißfestigkeit > 50.000 Meter.

Durchmessertoleranz: $\pm 0,02$ mm, Oberflächenrauheit $Ra < 0,8$ μm .

So funktioniert's:

Die Stange wird durch eine Diamantmatrize mit einer Durchmesserreduzierung von 5-15 % pro Durchgang und einem Zwischenglühen (1000-1200 °C) gedehnt, um die Spannung abzubauen.

App-Funktionen:

Multi-Mode-Ziehmaschine: geeignet für die Großproduktion, mit einer Leistung von 5000-10.000 Stück/Stunde, geeignet für WL15 und WL20.

Singlemode-Ziehmaschine: geeignet für kleine Chargen oder spezielle Spezifikationen (z. B. 0,3 mm) Elektroden mit geringer Leistung.

Schlüsseltechnologien:

Genauigkeit der Form: Die Form wird per Laser bearbeitet und die Abweichung des

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Lochdurchmessers $< \pm 0,005$ mm.

Schmierkontrolle: Es wird Graphitemulsionsschmiermittel verwendet, und die Kühltemperatur beträgt < 40 °C, um Oberflächenfehler zu reduzieren.

Online-Erkennung: ausgestattet mit Lasermessschieber, Echtzeitüberwachung des Durchmessers, Abweichung $< \pm 0,01$ mm.

Entwicklungstrends:

Ultrafeines Ziehen: Entwickeln Sie ein 0,1-mm-Elektrodenziehverfahren, um die Anforderungen des Mikroschweißens zu erfüllen.

Automatisierung: Integriertes automatisches Werkzeugwechsel- und Glühsystem reduziert Ausfallzeiten.

Umweltfreundliche Schmierung: Entwicklung einer ölfreien Schmiertechnologie, um den Austritt von Abfallflüssigkeiten zu reduzieren.

6.3 Oberflächenbehandlungsanlagen für Lanthan-Wolfram-Elektroden

Oberflächenbehandlungsgeräte werden verwendet, um die Oberflächengüte und Leistung von Elektroden zu verbessern, einschließlich Polieren und Reinigen. Die Oberflächenqualität hat einen direkten Einfluss auf die Lichtbogenstabilität und die Lebensdauer der Elektroden.

6.3.1 Poliermaschinen

Die Poliermaschine wird verwendet, um die Ziehspuren und die Oxidschicht auf der Elektrodenoberfläche zu entfernen, die Oberflächenrauheit ($R_a < 0,4$ Mikrometer) zu verbessern und die Lichtbogenleistung zu verbessern.

Gerätetyp:

Spitzenlose Schleifmaschine: kontinuierliches Polieren durch Schleifscheiben und Führungsscheiben, geeignet für die Großserienfertigung.

Elektrochemische Poliermaschine: poliert die Oberfläche durch Elektrolyse, geeignet für hochpräzise Elektroden.

Ultraschallpolierer: Kombiniert Ultraschallvibrationen und Schleifmittel für Elektroden mit kleinem Durchmesser.

Technische Parameter:

Poliergeschwindigkeit: 10-50 m/min (spitzenloser Schleifer), 0,5-2 m/min (elektrochemisches Polieren).

Schleifscheibengröße: 200-400 Mesh (mechanisches Polieren), Elektrolyt ist Schwefelsäure oder Phosphorsäurelösung (elektrochemisches Polieren).

Oberflächenrauheit: $R_a 0,2-0,4$ Mikrometer.

So funktioniert's:

Die spitzenlose Schleifmaschine schleift die Elektrodenoberfläche kontinuierlich, indem sie die Schleifscheibe mit hoher Geschwindigkeit dreht und von der Führungsscheibe geführt wird.

Der elektrochemische Polierer löst die Anode im Elektrolyten durch die Elektrode auf, um Mikrounebenheiten auf der Oberfläche zu entfernen.

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

Die Ultraschallpoliermaschine treibt die Schleifpartikel durch hochfrequente Vibrationen an, um die Oberfläche fein zu polieren.

App-Funktionen:

Spitzenlos-Schleifmaschine: hohe Leistung (10.000 Stück/h), geeignet für WL10 und WL15 Industrieelektroden.

Elektrochemische Poliermaschine: hoher Oberflächenglanz, geeignet für WL20-Elektroden für die Luft- und Raumfahrt, geringe Leistung (1000 Stück/Stunde).

Ultraschallpoliermaschine: Geeignet für Elektroden mit kleinem Durchmesser (<0,5 mm), mit hoher Präzision und hohen Kosten.

Schlüsseltechnologien:

Oberflächenkonsistenz: Der Schleifscheibendruck wird per Servo geregelt und die Rauheitsabweichung $\leq \pm 0,05$ Mikrometer.

Verschmutzungskontrolle: Ausgestattet mit einem Staubsammelsystem beträgt die Staubsammeleffizienz >99 %, gemäß der Norm GB / T 16297.

Automatisierung: Integrierte Sichtprüfung zur automatischen Ausschleusung von oberflächenfehlerhaften Elektroden.

Entwicklungstrends:

Ultrapräzises Polieren: Entwicklung der $Ra < 0,1$ -Mikron-Poliertechnologie, um die Anforderungen des Mikroschweißens zu erfüllen.

Grünes Polieren: Elektrolyt auf Wasserbasis wird verwendet, um chemische Abfälle zu reduzieren.

Intelligent: Integriertes KI-Bildverarbeitungssystem zur Optimierung der Polierparameter in Echtzeit.

6.3.2 Reinigungsgeräte

Das Reinigungsgerät dient dazu, Öl-, Staub- und Chemikalienrückstände nach dem Polieren zu entfernen, eine saubere Elektrodenoberfläche zu gewährleisten und eine Verschmutzung der Schweißnaht während des Gebrauchs zu verhindern.

Gerätetyp:

Ultraschallreiniger: Die Oberfläche wird durch Ultraschallvibration gereinigt, die einen hohen Wirkungsgrad aufweist und für Elektroden mit komplexer Form geeignet ist.

Sprühreiniger: Mit Hochdruckwasser oder Reinigungsmittel besprüht, geeignet für großflächige Reinigungen.

Plasmareinigungsmaschine: wird für hochreine Elektroden verwendet, um nanoskalige Verunreinigungen zu entfernen.

Technische Parameter:

Ultraschallreiniger: Frequenz 20-40 kHz, Leistung 1-5 kW, Reinigungszeit 5-15 Minuten.

Sprühreinigungsmaschine: Druck 0,5-2 MPa, Durchflussmenge der Reinigungsflüssigkeit 20-50 L/min.

Plasmareinigungsmaschine: Plasmaleistung 100-500 W, Verarbeitungszeit 1-3 Minuten.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

So funktioniert's:

Ultraschallreiniger nutzen hochfrequente Vibrationen, um einen Kavitationseffekt zu erzeugen, der Oberflächenschmutz entfernt.

Sprühreiniger verwenden einen Strahl Hochdruckwasser oder Reinigungsmittel, um die Oberfläche zu spülen.

Plasmareiniger entfernen organische Stoffe und Oxidschichten durch Plasmabeschuss.

App-Funktionen:

Ultraschallreiniger: vielseitig, geeignet für alle Arten von Elektroden, Reinigungseffizienz > 99%, Leistung 5000-10.000 Stück/Stunde.

Sprühreiniger: kostengünstig, geeignet für Low-End-Elektroden (wie z.B. WL10), aber die Reinigungsgenauigkeit ist etwas minderwertig.

Plasmareinigungsmaschine: Geeignet für hochreine Elektroden in der Luft- und Raumfahrt und in der Elektronik, hohe Kosten, Leistung 1000 Stück / Stunde.

Schlüsseltechnologien:

Management der Reinigungslösung: Verwenden Sie entionisiertes Wasser (spezifischer Widerstand > 15 M Ω ·cm) oder umweltfreundliches Ethanol, und die Recyclingquote beträgt > 80 %.

Trocknungssteuerung: ausgestattet mit Heißluft- oder Vakuumtrocknung, Restfeuchte < 0,01%.

Automatisierung: Integrieren Sie automatische Be- und Entlade- und Überwachungssysteme für die Wasserqualität, um die Effizienz zu verbessern.

Entwicklungstrends:

Umweltfreundliche Reinigung: Entwicklung einer chemiefreien Reinigungstechnologie, wie z. B. der überkritischen CO₂-Reinigung.

Hohe Sauberkeit: Verbessern Sie die Reinigungsgenauigkeit, um die Anforderungen der Halbleiterindustrie zu erfüllen.

Intelligent: Integriertes IoT zur Überwachung der Reinigungsergebnisse und zur Optimierung der Wassermenge und des Energieverbrauchs.

6.4 Qualitätsprüfgeräte für Lanthan-Wolfram-Elektroden

Qualitätsprüfgeräte werden verwendet, um die Qualität von Rohstoffen, Produktionsprozessen und Endprodukten zu überwachen, um sicherzustellen, dass die Elektroden den internationalen Normen (e.g. ISO 6848:2015) und den Kundenanforderungen entsprechen. Die Prüfung umfasst die chemische Zusammensetzung, die physikalischen Eigenschaften und die elektrischen Eigenschaften.

6.4.1 Analysatoren für die chemische Zusammensetzung

Analysatoren für die chemische Zusammensetzung werden verwendet, um die Reinheit und den Elementargehalt von Wolframpulver, Lanthanoxid und fertigen Elektrodenprodukten zu testen, um sicherzustellen, dass der Gehalt an Lanthanoxid (0,8 % bis 2,2 %) und die Verunreinigungen (<50 ppm) den Anforderungen entsprechen.

Gerätetyp:

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

Optisches Emissionsspektrometer mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES): Für die Detektion von Wolfram, Lanthan und Spurenelementen mit hoher Genauigkeit.

Röntgenfluoreszenzspektroskopie (RFA): Schnelle zerstörungsfreie Prüfung für die Inline-Analyse.

Atomabsorptionsspektrometer (AAS): Wird verwendet, um bestimmte Elemente (z. B. Fe, Si) zu geringeren Kosten zu detektieren.

Technische Parameter:

ICP-OES: Nachweisgrenze 0,01 ppm, Analysezeit 5-10 Minuten.

RFA-Strahlung: Nachweisbereich 0,01 % bis 100 %, Genauigkeit $\pm 0,05$ %.

AAS: Nachweisgrenze von 0,1 ppm, geeignet für die Einzelementanalyse.

So funktioniert's:

ICP-OES-Anregung von Proben mit Plasma-Hochtemperaturproben zur Analyse ihrer Emissionslinien und zur Quantifizierung des Elementgehalts.

RFA regt die Probe mit Röntgenstrahlen an, um die Fluoreszenzintensität zu messen und die elementare Zusammensetzung zu bestimmen.

AAS bestimmt die Konzentration eines bestimmten Elements, indem sie die Lichtintensität von Atomen absorbiert.

App-Funktionen:

ICP-OES: Geeignet für hochpräzise Analysen im Labor, die für die Prüfung von Rohstoffen und Fertigprodukten verwendet werden, mit hohen Kosten (ca. 2 Millionen Yuan).

RFA: Geeignet für die Inline-Produktionsüberwachung, schnelle Erkennungsgeschwindigkeit (< 30 Sekunden pro Probe), geeignet für mittlere bis große Unternehmen.

AAS: Geeignet für kleine Unternehmen, Nachweis spezifischer Verunreinigungen, niedrige Kosten (ca. 200.000 Yuan).

Schlüsseltechnologien:

Hohe Empfindlichkeit: ICP-OES kann Verunreinigungen in der ppb-Ordnung (z. B. Pb < 0,1 ppb) nachweisen.

Zerstörungsfreie Prüfung: RFA unterstützt die zerstörungsfreie Analyse und eignet sich für die Probenahme von Fertigprodukten.

Automatisierung: Integrieren Sie automatisierte Probenahme und Datenverarbeitung, um die Analyseeffizienz um bis zu 50 % zu steigern.

Entwicklungstrends:

Schnelle Detektion: Entwickeln Sie tragbare RFA mit einer Analysezeit von < 10 Sekunden.

Multi-Element-Analyse: Verbessern Sie die Mehrkanal-Detektionsfähigkeit von ICP-OES, die 50 Elemente abdeckt.

Intelligent: In Kombination mit KI-Algorithmen kann es automatisch Probentypen identifizieren und Nachweisparameter optimieren.

6.4.2 Prüfgeräte für die physikalische Leistungsprüfung

Geräte zur Prüfung physikalischer Eigenschaften werden verwendet, um die Dichte, Härte,

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

Korngröße und Oberflächenrauheit von Elektroden zu überprüfen, um ihre mechanischen Eigenschaften und Verarbeitungsqualität sicherzustellen.

Gerätetyp:

Dichtemessgerät: Basierend auf dem Archimedischen Prinzip wird die Elektrodendichte gemessen.

Vickers-Härteprüfer: misst die Oberflächenhärte der Elektrode (400-450 HV).

Metallurgische Mikroskopie: Analyse der Korngröße und Mikrostruktur.

Oberflächenrauheitsmessgerät: Misst die Oberflächenrauheit ($R_a < 0,4$ Mikrometer).

Technische Parameter:

Dichtemessgerät: Genauigkeit $\pm 0,01$ g/cm³, Messbereich 10-20 g/cm³.

Vickers-Härteprüfer: Belastung 5-50 N, Genauigkeit ± 1 HV.

Metallurgisches Mikroskop: Vergrößerung 100-1000x, Auflösung 0,1 Mikrometer.

Oberflächenrauheitsmessgerät: Messbereich $R_a 0,01-10$ Mikrometer, Genauigkeit $\pm 0,01$ Mikrometer.

So funktioniert's:

Ein Dichtemessgerät berechnet die Dichte, indem es das Gewicht der Elektrode in Luft und Flüssigkeit misst.

Das Vickers-Härteprüfergerät berechnet den Härtewert aus der Eindruckgröße.

Ein metallurgisches Mikroskop beobachtet die Mikrostruktur von Elektrodenschnitten durch optische Vergrößerung.

Das Oberflächenrauheitsmessgerät tastet die Oberfläche mit einer Sonde ab und misst den Höhenunterschied.

App-Funktionen:

Dichtemessgerät: Schnelle Erfassung der Dichte des Körpers und des fertigen Produkts ($>19,2$ g/cm³) in 1 Minute pro Probe.

Vickers-Härteprüfergerät: Geeignet für die Analyse der Härteverteilung und die Erfassung der Elektrodengleichmäßigkeit.

Metallurgische Mikroskope: für F&E und Qualitätsanalyse, zur Überprüfung der Korngröße (10-20 Mikrometer).

Oberflächenrauheitsprüfergerät: Online-Inspektion der Polierqualität, geeignet für die Großserienproduktion.

Schlüsseltechnologien:

Hohe Genauigkeit: Das Dichtemessgerät verwendet eine elektronische Waage mit einem Fehler von $< 0,005$ g/cm³.

Automatisierung: Das metallurgische Mikroskop ist mit einer Autofokus- und Bildanalysesoftware ausgestattet, die die Effizienz um 30 % erhöht.

Zerstörungsfreie Prüfung: Das Oberflächenrauheitsmessgerät unterstützt die berührungslose Messung und ist für fertige Produkte geeignet.

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

Entwicklungstrends:

Vielseitiges Testen: Entwicklung von Prüfplattformen, die Dichte, Härte und Rauheit vereinen.

Inline-Inspektion: Echtzeit-Inspektion, die in die Produktionslinie eingebettet ist, um die Probenahmezeit zu verkürzen.

Intelligent: Integrierte KI-Bildanalyse zur automatischen Bestimmung der Kornqualität.

6.4.3 Prüfgeräte für die elektrische Leistung

Das elektrische Leistungsprüfgerät wird verwendet, um die elektronische Arbeit der Elektrode, die Lichtbogenzündungsleistung und die Lichtbogenstabilität der Elektrode zu messen, um ihre Schweißleistung sicherzustellen.

Gerätetyp:

Elektronenarbeitstester: Misst die Elektronenarbeit (2,6-3,2 eV) der Elektrode.

Simulierter Schweißprüfstand: Prüfzeitpunkt des Lichtbogenstarts und Lichtbogenstabilität.

Leitfähigkeitsmessgerät: Messen Sie die Leitfähigkeit der Elektrode (17,5-18,0 MS/m).

Technische Parameter:

Elektronischer Werkstückprüfer: Genauigkeit $\pm 0,05$ eV, Prüftemperatur 1000-2000°C.

Analoger Schweißprüfstand: Strom 10-300 A, Spannung 0-50 V, Aufzeichnungsgenauigkeit $\pm 0,1$ V.

Leitfähigkeitsmessgerät: Messbereich 1-100 MS/m, Genauigkeit $\pm 0,1$ MS/m.

So funktioniert's:

Der Elektronenaustrittstester misst den Elektronenemissionsstrom bei hoher Temperatur und berechnet die Evolutionsarbeit durch das thermische Elektronenemissionsverfahren.

Der simulierte Schweißprüfstand erfasst die Startzeit des Lichtbogens und Spannungsschwankungen, indem er die WIG-Schweißumgebung simuliert.

Das Leitfähigkeitsmessgerät misst den Elektrodenwiderstand mit der Vier-Sonden-Methode, um die Leitfähigkeit umzurechnen.

App-Funktionen:

Electronic Evolution Work Tester: Geeignet für Forschung und Entwicklung sowie Qualitätsüberprüfung, beträgt die Testzeit 10-20 Minuten / Probe.

Simulierter Schweißprüfstand: Simuliert die tatsächlichen Schweißbedingungen, eignet sich für die Bemusterung des fertigen Produkts und hat eine hohe Prüfeffizienz (100 Stück/Stunde).

Leitfähigkeitsmessgerät: schnelle zerstörungsfreie Prüfung, geeignet für die Online-Überwachung.

Schlüsseltechnologien:

Hochtemperaturtest: Die elektronische Arbeit des Evolutionstests ist mit einer Vakuumkammer ausgestattet, um Oxidation zu verhindern.

Hochpräzise Aufzeichnung: Der simulierte Schweißprüfstand integriert eine Hochgeschwindigkeits-Datenerfassung und die Spannungsschwankungsaufzeichnung $< 0,01$ Sekunden.

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

Automatisierung: Das Leitfähigkeitsmessgerät unterstützt die automatische Sondenpositionierung, wodurch der Wirkungsgrad um 50 % gesteigert wird.

Entwicklungstrends:

Schnelltest: Entwicklung eines tragbaren elektronischen Fluchttesters mit einer Testzeit von < 5 Minuten.

Multiparameter-Prüfung: Integrieren Sie elektrische und physikalische Leistungstests, um den Platzbedarf der Geräte zu reduzieren.

Intelligent: Prognostizieren Sie die elektrische Leistung und optimieren Sie Produktionsparameter durch KI.

6.5 Zusatzausrüstung für Lanthan-Wolfram-Elektrode

Zusatzgeräte werden eingesetzt, um die Produktionsumgebung zu optimieren, die Ressourcennutzung zu verbessern und den Umweltschutz zu gewährleisten, einschließlich Umweltschutz- und Abfallrecyclinganlagen.

6.5.1 Einrichtungen zur Umweltkontrolle

Geräte zur Umweltkontrolle werden eingesetzt, um Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Sauberkeit in der Produktionshalle aufrechtzuerhalten und zu verhindern, dass Staub und Oxidation die Qualität der Elektroden beeinträchtigen.

Gerätetyp:

Klimaanlage mit konstanter Temperatur und Luftfeuchtigkeit: Kontrollieren Sie die Temperatur und Luftfeuchtigkeit in der Werkstatt.

Reinraumsystem: reinigt die Luft und reduziert die Staubkonzentration.

Belüftungs- und Entstaubungsgeräte: Schleif- und Polierstaub auffangen.

Technische Parameter:

Klimatisierung mit konstanter Temperatur und Luftfeuchtigkeit: Temperatur 18-25 °C, Luftfeuchtigkeit 40-60 %, ± Genauigkeit ± 1 °C, ±5 %.

Reinraumsystem: Sauberkeit ISO-Klasse 7 (10.000 Partikel mit 0,5 Mikron pro Kubikm^3).

Belüftung und Entstaubung: Der Wirkungsgrad der Staubabscheidung > 99,9 % und die Staubkonzentration <math>< 0,1 \text{ mg/m}^3</math>.

So funktioniert's:

Eine Klimaanlage mit konstanter Temperatur und Luftfeuchtigkeit reguliert die Umgebungsparameter durch Kühl- und Befeuchtungsgeräte.

Der Reinraum entfernt Feinstaub in der Luft durch einen HEPA-Filter und ein Überdrucksystem.

Bei der Entstaubung aus der Lüftung wird der Staub unter Unterdruck gesammelt und mit einem Stoffbeutel oder Elektrofilter behandelt.

App-Funktionen:

Klimaanlage mit konstanter Temperatur und Luftfeuchtigkeit: Geeignet für alle Produktionsglieder,

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

um die Aufnahme von Pulverfeuchtigkeit oder eine Überhitzung der Geräte zu verhindern.

Reinraumsysteme: werden in Dotierungs- und Polierprozessen eingesetzt, um den Bedarf an Elektroden in der Luft- und Raumfahrt zu decken.

Belüftung und Entstaubung: wird in Schleif- und Sinterprozessen gemäß der Norm GB 16297 verwendet.

Schlüsseltechnologien:

Hocheffiziente Filtration: Die Lebensdauer des HEPA-Filters beträgt > 2 Jahre und die Filtrationseffizienz > 99,999 %.

Optimierung der Energieeffizienz: Es wird eine Inverter-Klimaanlage eingesetzt, die Energie um 30 % einspart.

Intelligent: Integrierte Umweltsensoren zur Überwachung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit in Echtzeit.

Entwicklungstrends:

Ultrareine Umgebung: Entwickelter Reinraum der ISO-Klasse 5, um die Anforderungen an mikroelektronische Elektroden zu erfüllen.

CO₂-arme Steuerung: Führen Sie die Wärmerückgewinnungstechnologie ein, um den Energieverbrauch um 20 % zu senken.

Intelligent: Die Verwaltung von Remote-Umgebungen wird durch IoT implementiert.

6.5.2 Anlagen zur Verwertung von Schrott

Abfallrecyclinganlagen werden verwendet, um Wolframpulverabfälle, Elektroden und flüssige Abfälle in der Produktion zu behandeln, die Ressourcennutzung zu verbessern und die Umweltverschmutzung zu reduzieren.

Gerätetyp:

Staubabscheider: Sammelt Schleif- und Polierstaub.

Beiz- und Recyclinganlagen: Rückgewinnung von Abfällen aus Wolframpulver und Lanthanoxid.

Kläranlagen: Aufbereitung von Reinigungsabwässern.

Technische Parameter:

Staubabscheider: Die Recyclingeffizienz beträgt >99% und die Verarbeitungskapazität beträgt 1-10 Tonnen/Stunde.

Beizrückgewinnungsanlage: Rückgewinnungsrate >85%, Verarbeitungskapazität 5-50 kg/Charge.

Abwasseraufbereitungsanlagen: Wolframentfernungsrate > 99 %, Wiederverwendungsrate von aufbereitetem Wasser 70 %.

So funktioniert's:

Der Staubabscheider sammelt den Staub durch Stoffbeutel oder Elektrofilter und sibt und restauriert den Staub.

Die Beizanlage löst den Abfall auf, indem sie den Abfall mit Salpetersäure oder Salzsäure auflöst und Promethium und Lanthan extrahiert und zurückgewinnt.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Kläranlagen entfernen Schwermetalle durch chemische Fällung und Ionenaustausch.

App-Funktionen:

Staubrückgewinnungsmaschine: Geeignet für Schleif- und Polierprozesse, die Rückgewinnungsrate von Wolframpulver > 80%.

Beiz- und Recyclinganlagen: Geeignet für Elektrodenabfälle und Sinterabfälle, die Recyclingkosten sind hoch.

Abwasseraufbereitungsanlage: Geeignet für den Reinigungsprozess gemäß der Norm GB 8978.

Schlüsseltechnologien:

Effiziente Trennung: Durch den Einsatz der Zentrifugaltrenntechnik wird die Rückgewinnungsrate um 10 % erhöht.

Umweltschutzbehandlung: Der pH-Wert der Abfallflüssigkeit nach der Neutralisation beträgt 6-8, und es gibt keine Sekundärverschmutzung.

Automatisierung: Integrieren Sie ein automatisches Steuerungssystem, um den manuellen Betrieb zu reduzieren.

Entwicklungstrends:

Geschlossener Recyclingkreislauf: Entwicklung eines vollständigen Abfallrecyclingsystems mit einer Verwertungsquote von 99 %.

Grünes Recycling: Führen Sie eine biochemische Recyclingtechnologie ein, um die Menge an Säure und Lauge zu reduzieren.

Intelligent: Optimieren Sie den Recyclingprozess und senken Sie die Kosten durch Big-Data-Analysen.



CTIA GROUP LTD WL20 Elektrode

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

Kapitel 7 In- und ausländische Normen für Lanthan-Wolfram-Elektroden

Als Hochleistungs-Schweiß- und Schneidstoff hängt die Normung der Lanthan-Wolframelektrode und deren Qualität und Leistungsfähigkeit von dem perfekten in- und ausländischen Normsystem ab. Internationale und nationale Normen bieten klare Richtlinien für die chemische Zusammensetzung, die physikalischen Eigenschaften, die Maßtoleranzen, den Produktionsprozess und die Anwendungsanforderungen von Lanthan-Wolframelektroden, um ihre Produktionskonsistenz und die Sicherheit der Verwendung weltweit zu gewährleisten. In diesem Kapitel werden die internationalen Normen für Lanthan-Wolfram-Elektroden (einschließlich ISO 6848:2015, AWS A5.12/A5.12M und EN 26848), die inländischen Normen (GB/T 14841 und JB/T 4730), die vergleichende Analyse in- und ausländischer Normen (Ähnlichkeiten und Unterschiede und deren Auswirkungen auf Produktion und Anwendung) sowie Normaktualisierungen und Entwicklungstrends (Entwicklung neuer Normen und Internationalisierungstrends) ausführlich behandelt.

7.1 Internationale Normen für Lanthan-Wolfram-Elektroden

Internationale Normen bieten einheitliche technische Spezifikationen für die weltweite Produktion und den Handel mit Lanthan-Wolframelektroden, darunter hauptsächlich diejenigen, die von der Internationalen Organisation für Normung (ISO), der American Welding Society (AWS) und dem Europäischen Komitee für Normung (EN) entwickelt wurden. Diese Normen decken die Klassifizierung, die chemische Zusammensetzung, die Leistungsanforderungen, die Größenspezifikationen, die Prüfmethode und andere Inhalte von Elektroden ab und werden häufig in der Luft- und Raumfahrt, in der Nuklearindustrie, im Automobilbau und in anderen Bereichen verwendet.

7.1.1 ISO 6848:2015 (Klassifizierung und Anforderungen an Wolframelektroden)

ISO 6848:2015 "Schweißzusätze – Wolframelektroden für das Schutzgas-Schutzlichtbogenschweißen und für das Plasmaschweißen und -schneiden" ist die weltweit maßgeblichste Norm für Wolframelektroden, die von der Internationalen Organisation für Normung (ISO) entwickelt wurde und für das Schutzgas-Schutzgasschweißen (WIG) geeignet ist, Wolframelektroden zum Plasmaschweißen und -schneiden, einschließlich Lanthan-Wolfram-Elektroden. Die Norm wurde 2015 überarbeitet, um die Version von 2004 zu ersetzen, um den technologischen Fortschritt und die Umweltauflagen neuer Elektroden wie Lanthan-Wolfram-Elektroden widerzuspiegeln.

Standardinhalt:

Klassifizierung: Je nach Art und Gehalt der dotierten Oxide werden Wolframelektroden in reines Wolfram (WP), Thoriumwolfram (WT), Cerwolfram (WC), Lanthanwolfram (WL), Zirkoniumwolfram (WZ) und Yttriumwolfram (WY) unterteilt. Lanthan-Wolfram-Elektroden werden in WL10 (0,8 %-1,2 % La₂O₃), WL15 (1,3 %-1,7 % La₂O₃) und WL20 (1,8 %-2,2 % La₂O₃) unterteilt.

Chemische Zusammensetzung: Geben Sie den Gehalt an Lanthanoxid und den Grenzwert für Verunreinigungen (z. B. Fe, Si, C usw. <0,05 %) an, um die elektrischen und mechanischen

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Eigenschaften der Elektrode sicherzustellen.

Abmessungen: Elektrodendurchmesserbereich 0,25-6,4 mm, Länge 50-600 mm, Toleranz nach ISO 286-2 (Klasse h6). Die Enden sind in den Farben WL10 (schwarz), WL15 (goldgelb), WL20 (himmelblau) gehalten.

Leistungsanforderungen: einschließlich elektronischer Arbeit (2,6-3,2 eV), Lichtbogenzündung (Lichtbogenzeit bei niedrigem Strom <0,5 Sekunden), Lichtbogenstabilität (Spannungsschwankung <±0,5 V) und Brennwiderstand (Spitzenverbrauch < 0,3 mm/h bei 200 Ampere).

Prüfmethode: Spezifizierte Analyse der chemischen Zusammensetzung (ICP-OES), Prüfung der physikalischen Eigenschaften (Dichte, Härte), Prüfung der elektrischen Leistung (simuliertes Schweißen) und Sichtprüfung (Oberflächenrauheit Ra<0,4 Mikrometer).

Verpackung und Kennzeichnung: Die Elektrodenverpackung muss feuchtigkeits- und stoßfest sein, und die Kennzeichnung umfasst die Qualität, Größe, Chargennummer und Herstellerinformationen.

Merkmale und Vorteile:

Weltweite Verfügbarkeit: ISO 6848:2015 wird von den wichtigsten Industrieländern auf der ganzen Welt anerkannt und ist in anspruchsvollen Bereichen wie der Luft- und Raumfahrt und der Nuklearindustrie weit verbreitet.

Umweltschutz: Förderung der Verwendung von nicht-radioaktiven Elektroden (z. B. Lanthanwolfram, Cerwolfram), Einschränkung der Verwendung von Thoriumwolframelektroden (WT) und Einhaltung der EU-RoHS-Richtlinie.

Technologischer Fortschritt: Die Ausgabe 2015 enthält detaillierte Anforderungen an die Lanthan-Wolfram-Elektrode WL15, was den Trend des Unternehmens als Alternative zur Thorium-Wolfram-Elektrode widerspiegelt.

Standardisierte Prüfung: Standardisierte Prüfmethoden (z. B. elektronischer Arbeitsausgabetest) werden zur Verfügung gestellt, um die Vergleichbarkeit der Produktleistung verschiedener Hersteller zu gewährleisten.

Anträge:

Luft- und Raumfahrt: WL20 wird für das WIG-Schweißen von Titanlegierungen und Nickelbasislegierungen gemäß den Anforderungen der ISO 6848 für fehlerfreie Schweißnähte verwendet.

Nuklearindustrie: WL15 wird für das Schweißen von Rohren aus Zirkoniumlegierungen verwendet, die die Normanforderungen an hohe Reinheit und Korrosionsbeständigkeit erfüllen.

Automobilbau: WL10 wird für das Schweißen von dünnem Edelstahl verwendet, in Übereinstimmung mit der standardmäßigen Leistung des Lichtbogenstarts bei niedrigem Strom.

Begrenzungen:

Spezielle Anwendungen wie das Mikroplassmaschweißen oder das Ultrahochstromschneiden erfordern eine geringere Elektrodenleistung und müssen Industriestandards ergänzen.

Das Prüfverfahren ist komplex (z.B. die für den elektronischen Arbeitstest erforderliche Vakuumumgebung), was hohe Anforderungen an die Ausrüstung von kleinen und mittelständischen Unternehmen stellt.

Umweltanforderungen im Produktionsprozess, wie z.B. Abfallverwertung und Abgasentsorgung,

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

sind nicht klar spezifiziert.

Hintergrund der Überarbeitung:

Die Version 2004 der Norm berücksichtigte die vielfältigen Anwendungen von Lanthanwolframelektroden (wie z. B. die Popularisierung von WL15) nicht vollständig, und die Version 2015 fügte die Klassifizierungs- und Leistungsanforderungen von WL15 hinzu.

Als Reaktion auf globale Umweltvorschriften (z. B. EU 2003/53/EG) werden Thoriumwolframelektroden eingeschränkt und die Standardisierung von Lanthanwolframelektroden gefördert.

In Kombination mit neuen Prüftechniken wie der hochpräzisen ICP-MS wird die Genauigkeit der Analyse der chemischen Zusammensetzung verbessert.

Globale Auswirkungen:

ISO 6848:2015 wurde von der Europäischen Union, den Vereinigten Staaten, Japan, China und anderen Ländern übernommen, um den internationalen Handel mit Lanthan-Wolframelektroden zu erleichtern.

Der Ausstieg aus Thorium-Wolfram-Elektroden wurde vorangetrieben, und der weltweite Marktanteil von Lanthan-Wolfram-Elektroden ist von 15 % im Jahr 2010 auf 30 % im Jahr 2020 gestiegen.

Es bietet einheitliche technische Spezifikationen für multinationale Projekte in Sektoren wie der Luft- und Raumfahrt und der Nuklearindustrie und reduziert so die Risiken in der Lieferkette.

7.1.2 AWS A5.12/A5.12M (Standard des American Welding Institute)

AWS A5.12/A5.12M "Specification for Tungsten and Oxide Dispersed Tungsten Electrodes for Arc Welding and Cutting" ist ein Wolframelektrodenstandard, der von der American Welding Society (AWS) entwickelt wurde, die neueste Version ist 2009, anwendbar auf Wolframelektroden für WIG-Schweißen, Plasmaschweißen und Schneiden, einschließlich Lanthan-Wolfram-Elektroden. Der Standard hat eine große Reichweite auf dem US-amerikanischen und nordamerikanischen Markt, insbesondere in der Luft- und Raumfahrt-, Schiffbau- und Energieindustrie.

Standardinhalt:

Klassifizierung: Ähnlich wie bei der ISO 6848 werden Lanthan-Wolfram-Elektroden in EWLa-1 (WL10, 1,0 % La_2O_3), EWLa-1,5 (WL15, 1,5 % La_2O_3) und EWLa-2 (WL20, 2,0 % La_2O_3) unterteilt. Das Präfix "EW" wird verwendet, um die dotierte Elektrode anzuzeigen, und La, um Lanthan anzuzeigen.

Chemische Zusammensetzung: Die Abweichung des Lanthanoxidgehalts $\pm 0,2$ %, die Grenzwerte für Verunreinigungen (z. B. $\text{Fe} < 0,03$ %, $\text{C} < 0,01$ %) sind etwas strenger als bei ISO 6848.

Abmessungen: Durchmesser 0,020-0,250" (0,5-6,35 mm), Länge 3-24" (76-610 mm) mit Toleranzen gemäß ANSI B1.1. Das Ende ist nach ISO 6848 lackiert.

Leistungsanforderungen: Schwerpunkt auf der Lichtbogenzündungsleistung (Lichtbogenstartspannung < 15 V bei 10-50 Ampere), der Lichtbogenstabilität (Spannungsschwankungen bei 100 Ampere $< \pm 0,4$ V) und der Brennfestigkeit (Spitzenverbrauch $< 0,25$ mm/h bei 150 Ampere).

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Prüfmethoden: einschließlich chemischer Analyse (RFA oder ICP-OES), Schweißtest (AWS D1.1-Standard), Prüfung der Oberflächenqualität ($R_a < 0,5$ Mikrometer) und Dimensionsmessung (Mikrometer oder Lasermessschieber).

Zertifizierung und Etikettierung: Die Elektrode muss von AWS zertifiziert werden, und die Verpackung ist mit der AWS-Nummer, der Marke und der Produktionscharge gekennzeichnet.

Merkmale und Vorteile:

Strenge Leistungsanforderungen: Der AWS-Standard hat spezifischere Testbedingungen für die Lichtbogenstabilität und die Brennbeständigkeit, was für Schweißanwendungen mit hoher Belastung geeignet ist.

Marktorientierung in Nordamerika: Die Größeneinheit beträgt Zoll, was den amerikanischen industriellen Gewohnheiten entspricht und für nordamerikanische Benutzer praktisch ist.

Zertifizierung: Die AWS-Zertifizierung erhöht die Glaubwürdigkeit der Elektrode und macht sie ideal für Luft- und Raumfahrt- und Verteidigungsprojekte.

Anwendungshinweise: Dem Anwender werden detaillierte Empfehlungen für Schweißparameter (z. B. Stromart, Schutzgasfluss) zur Optimierung des Prozesses zur Verfügung gestellt.

Anträge:

Luft- und Raumfahrt: EWLa-2 (WL20) wird für das WIG-Schweißen von Titanrahmen von Boeing 787-Flugzeugen verwendet, das den AWS D17.1-Standard erfüllt.

Schiffbau: EWLa-1.5 (WL15) wird für das Schweißen von Edelstahlrumpfen verwendet, das die AWS D1.6-Spezifikation für Strukturschweißen erfüllt.

Energiewirtschaft: EWLa-1 (WL10) wird für das Schweißen von Rohrböden gemäß der Norm API 1104 verwendet.

Begrenzungen:

Die Norm wird langsam aktualisiert (die neuesten Anwendungstrends von WL15 werden in der Ausgabe 2009 nicht behandelt) und die technischen Details sind im Vergleich zur ISO 6848:2015 älter.

Umweltanforderungen (z. B. Abfallrecycling) werden weniger erwähnt und sind nicht vollständig an die strengen Vorschriften in Regionen wie der Europäischen Union angepasst.

Die Testmethode ist auf nordamerikanische Geräte (z. B. AWS-zertifizierte Labore) ausgerichtet, und es gibt Probleme mit der Gerätekompatibilität für Unternehmen in anderen Regionen.

Korrelation mit ISO 6848:

AWS A5.12 stimmt in Bezug auf Klassifizierung, chemische Zusammensetzung und Größenspezifikationen weitgehend mit ISO 6848 überein, aber der AWS-Standard konzentriert sich mehr auf reale Schweißleistungstests.

Der AWS-Standard erlaubt eine geringere Abweichung des Lanthanoxidgehalts ($\pm 0,2\%$ gegenüber $\pm 0,15\%$ für ISO), aber strengere Grenzwerte für Verunreinigungen.

Die Farbgebung der beiden ist konsistent, um die Einheitlichkeit der globalen Benutzeridentifikation zu gewährleisten.

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

Auswirkungen in Nordamerika:

AWS A5.12 ist ein erforderlicher Standard für Projekte in den Bereichen Luft- und Raumfahrt (NASA, Boeing), Verteidigung (MIL-STD-1595A) und Energie (ASME Section IX).

Die Lanthan-Wolframelektrode hat zu einem rasanten Wachstum auf dem US-Markt geführt, wobei der Marktanteil von EWL a-1.5 von 10 % im Jahr 2010 auf 25 % im Jahr 2020 gestiegen ist.

Die AWS-zertifizierte Lanthan-Wolframelektrode hat einen Wettbewerbsvorteil auf dem nordamerikanischen Markt.

7.1.3 EN 26848 (Europäische Norm)

EN 26848 "Wolframelektroden für das Schutzgas-Schutzlichtbogenschweißen und für das Plasmaschweißen und -schneiden" ist eine Wolframelektrodennorm, die vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) entwickelt wurde, deren letzte Fassung 1991 ist (teilweise überarbeitet im Jahr 2004), die für Wolframelektroden für das WIG-Schweißen, Plasmaschweißen und Schneiden in den EU-Mitgliedstaaten gilt. Die Norm orientiert sich stark an der ISO 6848, spiegelt aber in einigen Details die besonderen Bedürfnisse des europäischen Marktes wider.

Standardinhalt:

Klassifizierung: Lanthan-Wolfram-Elektroden werden in WL10, WL15 und WL20 unterteilt, und der Lanthanoxid-Gehalt entspricht dem der ISO 6848 (0,8%-2,2%). Das Logo wird in der gleichen Farbe wie die ISO gemalt.

Chemische Zusammensetzung: Abweichung des Lanthanoxidgehalts $\pm 0,15$ %, Grenzwerte für Verunreinigungen (z. B. Fe < 0,04 %, Si < 0,02 %) entsprechen ISO 6848.

Abmessungen: Durchmesser 0,25-6,4 mm, Länge 50-300 mm, Toleranzen nach EN ISO 286-2 (Klasse h6). Schwerpunkt auf Elektroden mit kurzer Länge (50-150 mm) für die Aufnahme von automatisierten Schweißgeräten in Europa.

Leistungsanforderungen: Lichtbogenstartleistung (Lichtbogenstartspannung bei 10 Ampere < 12 V), Lichtbogenstabilität (Spannungsschwankungen bei 100 Ampere $\leq \pm 0,5$ V), Brennwiderstand (Spitzenverbrauch bei 150 Ampere < 0,3 mm/h).

Prüfmethoden: Analyse der chemischen Zusammensetzung (ICP-MS oder RFA), Schweißtest (Norm EN 287), Prüfung der Oberflächenqualität (Ra < 0,4 Mikrometer) und Dimensionsmessung.

Anforderungen an den Umweltschutz: Betonung nicht-radioaktiver Elektroden (wie Lanthanwolfram, Cerwolfram) in Übereinstimmung mit der EU-RoHS-Richtlinie (2002/95/EG).

Merkmale und Vorteile:

Einhaltung der Umweltvorschriften: Strikte Einschränkung der Verwendung von Thorium-Wolfram-Elektroden und Förderung der Popularisierung von Lanthan-Wolfram-Elektroden auf dem europäischen Markt.

Automatisierte Führung: Die Abmessungen und Leistungsanforderungen sind an europäische automatisierte Schweißgeräte (z.B. KUKA Roboter) angepasst.

EU-Zertifizierung: Elektroden, die nach EN 26848 zertifiziert sind, können die CE-Kennzeichnung erhalten, die die Wettbewerbsfähigkeit des Marktes erhöht.

Regionale Anpassungsfähigkeit: Verfügbar in mehreren Sprachen (Englisch, Deutsch, Französisch) für eine einfache Nutzung in den EU-Mitgliedstaaten.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Anträge:

Automobilbau: WL15 wird für das WIG-Schweißen von Karosserien aus Aluminiumlegierungen europäischer Autos (wie Volkswagen, BMW) gemäß der Norm EN 1011 verwendet.

Luft- und Raumfahrt: WL20 wird für das Schweißen von Teilen aus Titanlegierungen von Airbus A350-Flugzeugen verwendet, die dem Qualitätssystem EN 9100 entsprechen.

Nuklearindustrie: WL10 wird zum Schweißen von Edelstahlrohren in französischen Kernkraftwerken gemäß den RCC-M-Spezifikationen verwendet.

Begrenzungen:

Die Überarbeitung der Norm hinkt hinterher (die Ausgabe von 1991 wurde nicht vollständig auf die neueste Anwendung von WL15 aktualisiert) und der Inhalt ist im Vergleich zur ISO 6848:2015 älter. Für das Mikroschweißen und Plasmaschneiden gibt es weniger spezielle Anforderungen und müssen mit Industrienormen (z. B. EN 1011-6) kombiniert werden.

Prüfmethoden stützen sich auf europäische Laboratorien (z.B. TÜV-Zertifizierung) und sind für Nicht-EU-Unternehmen kostspielig.

Korrelation mit ISO 6848:

Die EN 26848 stimmt in Bezug auf die Einstufung, die chemische Zusammensetzung und die farbige Markierung mit der ISO 6848 überein, jedoch mit einem engeren Größenbereich (Länge < 300 mm).

Die EN 26848 hat strengere Umweltafordernungen und verbietet ausdrücklich die Verwendung von thooatierten Wolframelektroden in bestimmten Anwendungen.

Das Prüfverfahren ist im Wesentlichen das gleiche wie ISO 6848, aber die EN 26848 konzentriert sich mehr auf die Simulation der tatsächlichen Betriebsbedingungen der Schweißprüfung.

Europäische Einflüsse:

EN 26848 hat das schnelle Wachstum von Lanthan-Wolfram-Elektroden auf dem EU-Markt vorangetrieben, wobei WL15 und WL20 mehr als 40 % des europäischen Wolframelektrodenmarktes ausmachen.

Die CE-zertifizierte Lanthan-Wolframelektrode hat einen Wettbewerbsvorteil auf dem EU-Markt. Es fördert die Harmonisierung des Handels innerhalb der EU und senkt die Befolgungskosten multinationaler Unternehmen.

7.2 Nationale Normen für Lanthan-Wolfram-Elektroden

Als weltweit größter Hersteller von Wolframressourcen und Wolframelektroden hat China eine Reihe von nationalen Standards (GB) und Industriestandards (JB) formuliert, um die Produktion und Anwendung von Lanthanwolframelektroden zu regulieren. Diese Normen sind in China in der heimischen Luft- und Raumfahrt, der Nuklearindustrie, im Schiffbau und im Automobilbau weit verbreitet und beziehen sich nicht nur auf internationale Normen, sondern spiegeln auch die lokalen Bedürfnisse wider.

7.2.1 GB/T 14841 (Nationales Normal für Wolframelektroden)

GB/T 14841 "Technische Bedingungen für Wolframelektroden" ist eine chinesische nationale Norm,

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

die neueste Version ist 2008, die für Wolframelektroden zum WIG-Schweißen, Plasmaschweißen und Schneiden gilt, einschließlich Lanthan-Wolframelektroden. Diese Norm wird von der Normungsbehörde der Volksrepublik China herausgegeben und ist eine verbindliche Spezifikation für die Herstellung und Anwendung von Wolframelektroden in China.

Standardinhalt:

Klassifizierung: Lanthan-Wolfram-Elektroden werden in Übereinstimmung mit ISO 6848 in WL10 (0,8 %-1,2 % La_2O_3), WL15 (1,3 %-1,7 % La_2O_3) und WL20 (1,8 %-2,2 % La_2O_3) unterteilt. Das Farblogo entspricht dem internationalen Standard.

Chemische Zusammensetzung: Die Abweichung des Lanthanoxidgehalts $\pm 0,15$ %, die Grenzwerte für Verunreinigungen (z. B. $\text{Fe} < 0,05$ %, $\text{C} < 0,02$ %) entsprechen der ISO 6848, aber die Anforderungen an den Sauerstoffgehalt ($\text{O} < 0,01$ %) sind strenger.

Abmessungen: Durchmesser 0,25-6,4 mm, Länge 50-600 mm, Toleranz gemäß GB/T 1804 (h6-Güte). Es stehen Optionen mit kurzer Länge (50-100 mm) zur Anpassung an Haushaltsautomatisierungsgeräte zur Verfügung.

Leistungsanforderungen: Lichtbogenstartleistung (Lichtbogenstartzeit bei 10 Ampere $< 0,4$ Sekunden), Lichtbogenstabilität (Spannungsschwankungen bei 150 Ampere $< \pm 0,5$ V), Brennwiderstand (Spitzenverbrauch bei 200 Ampere $< 0,3$ mm/h).

Prüfmethoden: Analyse der chemischen Zusammensetzung (ICP-OES oder AAS), Prüfung der physikalischen Eigenschaften (Dichte $> 19,2$ g/cm³, Härte 400-450 HV), Prüfung der elektrischen Leistung (simuliertes Schweißen) und Sichtprüfung ($\text{Ra} < 0,5$ μm).

Verpackung und Etikettierung: Eine feuchtigkeits- und stoßfeste Verpackung ist erforderlich, und die Kennzeichnung umfasst die Marke, die Größe, die Chargennummer, den Hersteller und die Normnummer (GB/T 14841).

Merkmale und Vorteile:

Anpassung der Lokalisierung: Die Größen- und Leistungsanforderungen sind an die Schweißausrüstung Chinas angepasst, was für inländische Unternehmen bequem anzuwenden ist.

Strenge Kontrolle von Verunreinigungen: Die Anforderungen an den Sauerstoffgehalt und den Kohlenstoffgehalt sind höher als die internationalen Normen, was die Oxidationsbeständigkeit und Lichtbogenstabilität der Elektrode verbessert.

Obligatorische Umsetzung: Als nationale Norm hat GB/T 14841 rechtliche Wirkung auf dem chinesischen Markt, um die Konsistenz der Produktqualität zu gewährleisten.

Kostengünstig: Die Testmethode wird auf in China häufig verwendete Geräte vereinfacht, was die Compliance-Kosten von KMU senkt.

Anträge:

Luft- und Raumfahrt: WL20 wird für das WIG-Schweißen des Flugzeugrumpfes aus Titanlegierung C919 verwendet, der der Norm GJB 1718 entspricht.

Nuklearindustrie: WL15 wird für das Schweißen von Edelstahlrohren des Kernkraftwerks Qinshan in Übereinstimmung mit der Spezifikation GB/T 13164 verwendet.

Schiffbau: WL10 wird zum Schweißen von Edelstahlblechen von LNG-Schiffen gemäß dem Standard der CCS-Klassifikationsgesellschaft verwendet.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Begrenzungen:

Die Norm wird nur langsam aktualisiert (die Version 2008 deckt nicht die neuesten Trends bei der Anwendung von WL15 ab) und ist etwas älter als ISO 6848:2015.

Es gibt weniger Anforderungen an Umweltschutz und Abfallverwertung, und es ist nicht vollständig an den Trend der grünen Produktion angepasst.

Die Testmethoden sind weniger internationalisiert, und einige Methoden (z. B. AAS) sind nicht so genau wie ICP-MS.

Relevanz für internationale Normen:

GB/T 14841 stimmt in Bezug auf Klassifizierung, Färbung und chemische Zusammensetzung mit ISO 6848 überein, aber die Maßtoleranzen und Prüfmethode sind näher an der tatsächlichen Situation der chinesischen Industrie.

Die Leistungsanforderungen sind vergleichbar mit AWS A5.12, aber die Testbedingungen sind strenger für die Leistung von Lichtbögen mit geringem Strom.

Die Verpackungs- und Kennzeichnungsanforderungen ähneln denen der EN 26848, aber die chinesische Etikettierung wurde zur Erleichterung der häuslichen Benutzer hinzugefügt.

Auswirkungen auf die Innenpolitik:

GB/T 14841 hat die Standardisierung der chinesischen Lanthan-Wolfram-Elektrodenindustrie vorangetrieben, und der Inlandsmarktanteil ist von 50 % im Jahr 2010 auf 70 % im Jahr 2020 gestiegen.

Es unterstützt den Export inländischer Elektrodenmarken und erfüllt die technischen Anforderungen der Länder entlang der "Belt and Road".

Es bietet Qualitätssicherung für nationale Schlüsselprojekte wie die Luft- und Raumfahrt und die Nuklearindustrie und reduziert die Importabhängigkeit.

7.2.2 JB/T 4730 (Norm für Schweißwerkstoffe)

JB/T 4730 "Quality Inspection Method for Welding Materials" ist ein Industriestandard, der von der China Machinery Industry Federation formuliert wurde, die neueste Version ist 2005, die für die Qualitätsprüfung von Schweißmaterialien, einschließlich Lanthan-Wolframelektroden, gilt. Diese Norm enthält spezifische Prüfverfahren und Leitlinien zur Qualitätskontrolle für GB/T 14841, die bei der Herstellung von Schweißgeräten und der Validierung von Schweißprozessen weit verbreitet ist.

Standardinhalt:

Prüfmethode:

Chemische Zusammensetzung: Der Gehalt an Lanthanoxid und Verunreinigungen wurde mittels ICP-OES, AAS oder RFA mit einer Genauigkeit von $\pm 0,02$ % analysiert.

Physikalische Eigenschaften: Dichteprüfung (Archimedes-Methode, Genauigkeit $\pm 0,01$ g/cm³), Härteprüfung (Vickers-Härte, Genauigkeit ± 1 HV), Oberflächenrauheit (Ra < 0,5 μ m).

Elektrische Leistung: simulierter Schweißtest (Strom 10-300 Ampere, Spannungsschwankung $< \pm 0,5$ V), Lichtbogenstartzeittest (< 0,4 Sekunden), elektronischer Fluchttest (2,6-3,2 eV).

Visuelle Prüfung: visuelle und mikroskopische Inspektion von Oberflächenfehlern, Maßmessungen

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

(Toleranz $\pm 0,02$ mm).

Qualitätsbewertung: Geben Sie die Konformitätskriterien an, wie z. B. Abweichung der chemischen Zusammensetzung $\leq \pm 0,15$ %, Dichte $> 19,2$ g/cm³, Abweichung der Lichtbogenstabilität $\leq \pm 0,5$ V. Anforderungen an die Probenahme: 5%-10% Zufallsstichproben pro Charge, und die Anzahl der Testproben beträgt nicht weniger als 10.

Aufzeichnungen und Berichte: Es ist erforderlich, Prüfdaten, Gerätemodelle und Betriebsbedingungen aufzuzeichnen und Qualitätsprüfberichte auszustellen.

Merkmale und Vorteile:

Detaillierte Testmethoden: Spezifische Betriebsverfahren (z. B. Probenvorbereitung für ICP-OES) werden für eine einfache Implementierung durch Unternehmen bereitgestellt.

Lokalisierte Ausrüstung: Die Testmethode ist an die in China übliche Ausrüstung angepasst, was die Nachweiskosten senkt.

Ausrichtung der Qualitätskontrolle: Betonung der Qualitätskontrolle im Produktionsprozess, geeignet für große Produktionsunternehmen.

Passend zu GB/T 14841: Als Ergänzung zu GB/T 14841 wurde das Qualitätprüfsystem verbessert.

Anträge:

Herstellung von Schweißgeräten: wird verwendet, um die Kompatibilität von Haushaltsschweißgeräten mit Lanthan-Wolfram-Elektroden zu überprüfen.

Schiffbau: Der Schweißtest der WL15-Elektrode entspricht JB/T 4730 und erfüllt die Anforderungen der China Classification Society (CCS).

Bahnindustrie: WL20 wird für das Schweißen von Aluminiumlegierungen von Hochgeschwindigkeitswaggons verwendet, und die Prüfmethode entspricht der Norm TB/T 2653.

Begrenzungen:

Die Testmethoden werden nur langsam aktualisiert und decken nicht die neuesten hochpräzisen Geräte (z. B. ICP-MS) ab.

Die simulierten Schweißbedingungen für die elektrische Leistungsprüfung sind relativ einfach, und die komplexen Arbeitsbedingungen (z. B. hochfrequenter Wechselstrom) werden nicht vollständig simuliert.

Der Geltungsbereich des Standards ist schwach, es handelt sich nur um den von der Industrie empfohlenen Standard, und sein Einfluss ist nicht so gut wie der von GB/T 14841.

Relevanz für internationale Normen:

JB/T 4730 basiert in seiner Testmethodik auf ISO 6848 und AWS A5.12, ist aber besser an kostengünstige Geräte anpassbar.

Die chemische Analysemethode entspricht der EN 26848, aber die Genauigkeitsanforderungen für physikalische und elektrische Prüfungen sind etwas niedriger.

Der Qualitätsbewertungsstandard stimmt in hohem Maße mit GB/T 14841 überein, um die Einhaltung der Vorschriften für die inländische Produktion zu gewährleisten.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Auswirkungen auf die Innenpolitik:

JB/T 4730 reduziert die Kosten für die Qualitätsprüfung kleiner und mittlerer Unternehmen und unterstützt die Popularisierung und Anwendung von Lanthan-Wolfram-Elektroden.

Es hat den Einsatz von inländischen Prüfgeräten (wie Haiguang ICP-OES) gefördert und die Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Industriekette verbessert.

Es bietet standardisierte Anleitungen für die Validierung von Schweißprozessen und reduziert Qualitätsstreitigkeiten in der Produktion.

7.3 Vergleichende Standardanalytik von Lanthan-Wolfram-Elektroden

Die vergleichende Analyse von in- und ausländischen Normen ist hilfreich, um deren technische Unterschiede, Produktionsanforderungen und Anwendungsauswirkungen zu verstehen, und bietet Unternehmen eine Grundlage für die Formulierung von Strategien auf in- und ausländischen Märkten.

7.3.1 Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen in- und ausländischen Normen

Ähnlichkeiten:

Klassifizierung und Identifizierung: ISO 6848, AWS A5.12, EN 26848, GB/T 14841 unterteilen Lanthan-Wolfram-Elektroden in WL10, WL15 und WL20, und der Lanthanoxid-Gehaltsbereich ist konstant (0,0 %-2,2 %). Das Farblogo ist einheitlich (WL10 schwarz, WL15 goldgelb, WL20 himmelblau), um die Konsistenz der globalen Benutzeridentifikation zu gewährleisten.

Chemische Zusammensetzung: Die Abweichung des Lanthanoxidgehalts ($\pm 0,15\%$ bis $\pm 0,2\%$) und die Verunreinigungsgrenze (z. B. $Fe < 0,05\%$, $C < 0,02\%$) sind ähnlich und spiegeln die hohen Reinheitsanforderungen der Lanthanwolframelektrode wider.

Abmessungen: Durchmesserbereich 0,25-6,4 mm, Toleranz gemäß h6-Güte, Länge 50-600 mm, geeignet für WIG- und Plasmaschweißgeräte.

Leistungsanforderungen: Die Lichtbogenzündungsleistung (Lichtbogenstart bei niedrigem Strom), die Lichtbogenstabilität (Spannungsschwankung $< \pm 0,5\text{ V}$) und die Brennfestigkeit (Spitzenverbrauch $< 0,3\text{ mm/h}$) werden hervorgehoben.

Trend zum Umweltschutz: Nicht-radioaktive Elektroden (wie Lanthanwolfram und Cerwolfram) werden gefördert, und die Verwendung von Thorium-Wolfram-Elektroden wird eingeschränkt, was im Einklang mit den globalen Umweltschutzbestimmungen steht.

Unterschiede:

Standard-Sortiment:

ISO 6848 und EN 26848 decken das WIG-Schweißen, Plasmaschweißen und Schneiden mit dem breitesten Spektrum ab.

AWS A5.12 ist stärker auf Schweißanwendungen ausgerichtet und erfordert weniger Schneidleistung.

GB/T 14841 behandelt das Schweißen und Schneiden, achtet aber mehr auf die Kompatibilität von Haushaltsgeräten.

JB/T 4730 ist nur eine Qualitätsprüfmethode und erfüllt keine Anforderungen an die Elektrodenklassifizierung und -leistung.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Anforderungen an die chemische Zusammensetzung:

AWS A5.12 hat die strengsten Grenzwerte für Verunreinigungen ($Fe < 0,03\%$ vs. $0,05\%$ ISO) für anspruchsvolle Anwendungen.

GB/T 14841 stellt strengere Anforderungen an den Sauerstoffgehalt ($O < 0,01\%$), um die Oxidationsbeständigkeit zu verbessern.

ISO 6848 und EN 26848 haben ausgewogene Grenzwerte für Verunreinigungen und eignen sich für die globale Produktion.

Dimensionen:

AWS A5.12 ist in Zoll erhältlich und verfügt über einen breiteren Längenbereich (3-24 Zoll) für den nordamerikanischen Markt.

EN 26848 legt Wert auf kurze Längen (50-300 mm) und ist für europäische Automatisierungsgeräte geeignet.

GB/T 14841 bietet flexible Längsoptionen für manuelles und automatisches Schweißen nach chinesischem Vorbild.

Prüfmethode:

ISO 6848 und EN 26848 verwenden hochpräzise Geräte (z. B. ICP-MS) und sind teuer in der Prüfung.

AWS A5.12 konzentriert sich auf reale Schweißtests mit Testbedingungen, die näher an den nordamerikanischen Bedingungen liegen.

GB/T 14841 und JB/T 4730 sind mit kostengünstigen Haushaltsgeräten (z. B. AAS) kompatibel, um die Compliance-Kosten zu senken.

Anforderungen an die Umwelt:

Die EN 26848 entspricht eindeutig der EU-RoHS-Richtlinie, die Thorium-Wolfram-Elektroden auf das strengste Maß beschränkt.

ISO 6848 und AWS A5.12 fördern die Nicht-Radioaktivität, schreiben aber keine umweltfreundlichen Prozesse vor.

GB/T 14841 und JB/T 4730 stellen schwache Anforderungen an den Umweltschutz, und die Standards für umweltfreundliche Fertigung müssen ergänzt werden.

Häufigkeit der Aktualisierung:

ISO 6848 (2015) ist die aktuellste und deckt die neuesten WL15-Anwendungen ab.

Die Aktualisierungen von AWS A5.12 (2009), EN 26848 (1991/2005) und GB/T 14841 (2008) hinken hinterher.

JB/T 4730 (2005) wird am langsamsten aktualisiert, und das Prüfverfahren spiegelt die neue Technologie nicht vollständig wider.

Zusammenfassung:

ISO 6848 ist die weltweit maßgeblichste Norm, mit umfassender Technologie und geeignet für multinationale Unternehmen.

AWS A5.12 ist für den nordamerikanischen Markt geeignet und verfügt über strenge Leistungstests

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

und ein vollständiges Zertifizierungssystem.

Die EN 26848 konzentriert sich auf Umweltschutz und Automatisierung und passt sich den strengen EU-Vorschriften an.

GB/T 14841 und JB/T 4730 sind stark lokalisiert, kostengünstig und für den chinesischen Markt geeignet.

7.3.2 Auswirkungen auf Produktion und Anwendung

Auswirkungen auf die Produktion:

Qualitätskontrolle:

Die Anforderungen an hochpräzise Tests internationaler Standards (ISO, AWS, EN) (wie ICP-MS) ermutigen Unternehmen, High-End-Testgeräte herzustellen, erhöhen jedoch die Ausrüstungsinvestitionen (ca. 500-10 Millionen Yuan).

Die kostengünstigen Testmethoden (AAS, RFA-Strahlen) von GB/T 14841 und JB/T 4730 senken die Compliance-Kosten von KMU und senken die durchschnittlichen Testkosten um 30 % bis 50 % pro Charge.

Strenge Grenzwerte für Verunreinigungen (z. B. $Fe < 0,03 \%$) von AWS und EN verlangen von Unternehmen, den Rohstoffreinigungsprozess zu optimieren (z. B. Sekundärreduzierung von Wasserstoff), wodurch die Produktionskosten um 10 % bis 15 % steigen.

Produktionsprozess:

Die Umweltauflagen von ISO 6848 und EN 26848 veranlassen Unternehmen dazu, umweltfreundliches Sintern (z. B. Vakuumöfen) und Abfallrecyclingtechnologien einzuführen, die die Abgasemissionen um 50 % reduzieren können, aber die Kosten für die Aufrüstung der Ausrüstung sind hoch.

Die strengen Anforderungen der Norm GB/T 14841 an den Sauerstoffgehalt ($O < 0,01 \%$) haben die Unternehmen dazu veranlasst, die Dotierungs- und Sinteratmosphärenkontrolle (z. B. hochreiner Wasserstoff) zu optimieren und die Prozessschwierigkeit um 20 % zu erhöhen.

Der eigentliche Schweißtest von AWS A5.12 erfordert von den Unternehmen die Einrichtung einer Simulationstestplattform, was die Investitionen in Forschung und Entwicklung (ca. 100-2 Millionen Yuan) erhöht.

Wettbewerbsfähigkeit auf dem Markt:

Unternehmen, die ISO 6848 und AWS A5 einhalten, können in den europäischen und amerikanischen Markt eintreten, und ihre Exporte werden um 30 % bis 40 % steigen.

Die Lokalisierungsvorteile von GB/T 14841 ermöglichen es inländischen Unternehmen, einen Vorteil auf dem "Belt and Road"-Markt zu haben, und das bei um 10 % bis 20 % niedrigeren Kosten.

Die Anforderungen an die CE-Kennzeichnung nach EN 26848 erhöhen die Eintrittsbarrieren in den EU-Markt, und KMU müssen mit einer Zertifizierungsstelle zusammenarbeiten.

Auswirkungen auf die Anwendung:

Schweißqualität:

Strenge Leistungsanforderungen der ISO 6848 und AWS A5.12, wie z. B. Spannungsschwankungen

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

$\leq \pm 0,5$ V, gewährleisten hochpräzise Schweißnähte mit einer Schweißdurchgangsrate von rund 99,5 % in der Luft- und Raumfahrt sowie in der Nuklearindustrie.

Die Lichtbogenauslösung bei niedrigem Strom ($< 0,4$ Sekunden) des GB/T 14841 eignet sich für das Schweißen von dünnen Blechen, erfüllt die Anforderungen der Elektronik- und Automobilindustrie und senkt die Schweißkosten um 15 %.

Die Anpassungsfähigkeit der Automatisierung nach EN 26848 erhöht die Effizienz europäischer Produktionslinien (z. B. 20 %), ist aber weniger kompatibel mit nicht automatisierten Geräten.

Der Benutzer wählt aus:

AWS A5.12-zertifizierte Elektroden sind auf dem nordamerikanischen Markt vertrauenswürdiger und die Preise sind um 20 % bis 30 % höher.

GB/T 14841 Standard-Haushaltselektroden (wie z. B. Zhongyue) sind mit einem Marktanteil von mehr als 70 % im Inland kostengünstig.

Umweltfreundliche Elektroden (z. B. ESABs) nach EN 26848 dominieren den EU-Markt mit einem Marktanteil von rund 45 %.

Lieferkettenmanagement:

Die globale Harmonisierung der ISO 6848 senkt die Kosten für die Einhaltung der Beschaffungsvorschriften für multinationale Unternehmen und verbessert die Effizienz der Lieferkette um 10 %.

Die regionalen Standards von AWS und EN erhöhen die Multi-Standard-Produktionskosten von Unternehmen, die etwa 5 % bis 10 % betragen.

GB/T 14841 und JB/T 4730 unterstützen die Integration der inländischen Lieferkette und reduzieren die Abhängigkeit von importierten Elektroden um 30 %.

Zusammenfassung:

Internationale Standards verbessern die Produktqualität und das technische Niveau, erhöhen aber die Produktions- und Prüfkosten, die für den High-End-Markt geeignet sind.

Nationale Standards senken die Compliance-Kosten, unterstützen die Entwicklung kleiner und mittlerer Unternehmen und eignen sich für den Low-End-Markt.

Die Unternehmen müssen die anwendbaren Standards entsprechend dem Zielmarkt auswählen und Kosten und Wettbewerbsfähigkeit des Marktes gegeneinander abwägen.

7.4 Normaktualisierung und Entwicklungstrend der Lanthanwolframelektrode

Mit dem Ausbau der Lanthan-Wolfram-Elektroden und der Weiterentwicklung der Technologie muss das Standardsystem kontinuierlich aktualisiert werden, um es an neue Materialien, neue Verfahren und Umweltschutzanforderungen anzupassen. In diesem Abschnitt wird die Neuentwicklung, Überarbeitung und Internationalisierung von Normen für Lanthan-Wolfram-Elektroden untersucht.

7.4.1 Entwicklung neuer Normen

Bedarfsorientiert:

Neue Materialien: Die Kompositdotierung von Lanthan-Wolfram-Elektroden (z. B. $\text{La}_2\text{O}_3 + \text{CeO}_2$)

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

verbessert die Lichtbogenleistung, und es müssen neue Klassifizierungs- und Leistungsstandards entwickelt werden.

Neue Anwendungen: Das Mikroplasmenschweißen (<1 A) und das Ultrahochstromschneiden (> 500 A) stellen besondere Anforderungen an die Elektroden, die von bestehenden Normen wie der ISO 6848 nicht abgedeckt werden.

Umweltvorschriften: Die EU-REACH-Verordnung und Chinas Green Manufacturing Policy erfordern Standards, um die Spezifikation von Abfallrecycling und Produktionsemissionen zu erhöhen.

Intelligente Produktion: Automatisierte Schweißgeräte (z. B. Roboter) stellen höhere Anforderungen an die Elektrodengröße und die Leistungskonsistenz, und es müssen neue Prüfmethode entwickelt werden.

Die neue Norm umfasst:

Erweiterung der Klassifikation: Die Klassifizierung von Komposit-dotierten Elektroden (z. B. WL15+Ce) wurde hinzugefügt und das Dotierungsverhältnis und die Leistungsanforderungen wurden spezifiziert.

Leistungsverfeinerung: Fügen Sie Tests zum Starten des Mikrostrom-Lichtbogens (<1 Ampere, Lichtbogenstartzeit <0,2 Sekunden) und zum Hochstrom-Brennwiderstand (500 Ampere, Spitzenverbrauch <0,5 mm/h) hinzu.

Vorgaben zum Umweltschutz: Legen Sie die Verwertungsquote von Abfallelektroden (>80%), die Abgasgrenzwerte (Staub <0,1 mg/m³) und die CO₂-Emissionsnormen (<1 Tonnen CO₂/Tonne Elektroden) fest.

Maßgenauigkeit: Verbessern Sie die Durchmessertoleranz ($\pm 0,01$ mm) und die Oberflächenrauheit ($R_a < 0,2$ Mikrometer) und passen Sie sie an Automatisierungsgeräte an.

Prüfmethode: Einführung intelligenter Tests (z. B. KI-Bildanalyse der Korngröße, Echtzeit-Online-Lichtbogenüberwachung), um die Erkennungseffizienz um 50 % zu verbessern.

Fortschritt der Entwicklung:

International: Das ISO/TC 44 (Technical Committee on Welding) überarbeitet die ISO 6848 und wird voraussichtlich in den Jahren 2025-2027 eine neue Version veröffentlichen, die die Dotierung von Verbundwerkstoffen und Umweltauforderungen enthält.

USA: AWS plant, A5.12 im Jahr 2025 zu überarbeiten, um Prüfmethode für Mikroschweißen und Plasmaschneiden aufzunehmen.

EU: CEN plant, die EN 26848 im Jahr 2026 zu aktualisieren, um die Einhaltung von REACH und RoHS zu stärken.

China: Das National Welding Standardization Committee (SAC/TC 70) plant, GB/T 14841 im Jahr 2025 zu überarbeiten, um Inhalte für umweltfreundliche Fertigung und intelligente Prüfungen hinzuzufügen.

Herausforderung:

Die hohen Anforderungen der neuen Norm können die Kosten für die Aufrüstung von Geräten für Unternehmen erhöhen.

Die Testmethoden in den verschiedenen Ländern und Regionen sind unterschiedlich, und es ist

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

notwendig, sich mit mehreren Parteien abzustimmen, um einen Konsens zu erzielen.

Für kleine und mittlere Unternehmen ist es schwierig, sich schnell an das technische Niveau anzupassen, und sie benötigen politische Unterstützung und technische Schulungen.

Effekt:

Die neue Norm wird die technische Aufrüstung von Lanthan-Wolfram-Elektroden fördern, und es wird erwartet, dass der Marktanteil um 20 % bis 30 % steigen wird.

Umweltvorschriften werden die Abschaffung von Thorium-Wolfram-Elektroden beschleunigen, und Lanthan-Wolfram-Elektroden machen mehr als 50 % aus.

Intelligentes Testen verbessert die Produktionseffizienz und senkt die Testkosten um 30 %.

7.4.2 Tendenzen bei der Internationalisierung von Normen

Hintergrund:

Welthandel: Der Exportwert von Lanthan-Wolframelektroden stieg von 1 Milliarde US-Dollar im Jahr 2015 auf 1,5 Milliarden US-Dollar im Jahr 2020, und es ist notwendig, die Standards zu vereinheitlichen, um Handelsbarrieren abzubauen.

Transnationale Projekte: Luftfahrt (C919, A350), Kernkraft (Hualong Nr. 1) und andere Projekte erfordern die gegenseitige Anerkennung multinationaler Standards.

Technologieintegration: Der weltweite Austausch neuer Materialien (Kompositdotierung), neuer Verfahren (Green Manufacturing) und neuer Anlagen (automatisiertes Schweißen) fördert die Internationalisierung von Normen.

Trend:

Gegenseitige Anerkennung von Normen:

Mit ISO 6848 als Kernrahmen werden Standards wie AWS, EN und GB/T schrittweise daran angeglichen, und es wird erwartet, dass die gegenseitige Anerkennungsrate 90 % erreichen wird.

Der Grad der Angleichung zwischen GB/T 14841 und ISO 6848 in China wurde von 80 % auf 95 % erhöht, was die Einführung gleichwertiger Standards durch die Länder entlang der "Belt and Road"-Initiative unterstützt.

AWS und EN sind über die ISO-Plattform harmonisiert, um die Kosten für doppelte Zertifizierungen in Nordamerika und der EU zu senken.

Einheit des Umweltschutzes:

Die EU-REACH- und RoHS-Vorschriften wurden von der ISO übernommen, und die globalen Normen werden Thorium-Wolfram-Elektroden einheitlich begrenzen, und Lanthan-Wolfram-Elektroden sind zum Mainstream geworden.

Chinas Standards für umweltfreundliche Fertigung (z. B. GB/T 26572) sind an ISO 14001 angeglichen, um die Standardisierung der Abfallrecyclingquote (>80 %) zu fördern.

Gemeinsame Nutzung von Prüftechnologien:

Hochpräzise Tests (z. B. ICP-MS, KI-Bildanalyse) sind in den ISO-Normen weit verbreitet, und es wird erwartet, dass der globale Markt für Inspektionsgeräte um 15 % wachsen wird.

Kostengünstige Testmethoden (z. B. AAS) in China wurden von den Entwicklungsländern übernommen, wodurch die Compliance-Kosten um 20 % gesenkt wurden.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

CTIA GROUP LTD

Lanthanum Tungsten Electrode Introduction

1. Overview of Lanthanum Tungsten Electrode

Lanthanum tungsten electrode is a high-performance non-radioactive electrode made by doping high-purity tungsten with a small amount of lanthanum oxide (La₂O₃). It features excellent electron emission capability, arc initiation, and arc stability. As an environmentally friendly alternative to thoriated electrodes, lanthanum tungsten electrodes are widely used in TIG (Tungsten Inert Gas) welding, plasma arc welding (PAW), and plasma cutting, suitable for welding a variety of metal materials and especially effective in high-end industrial applications.

2. Types of Lanthanum Tungsten Electrode

Grade	Tip Color	La ₂ O ₃ Content (wt.%)	Features & Applications
WL10	Black	0.8–1.2%	Soft arc start, concentrated arc, ideal for low current and precision welding
WL15	Gold	1.3–1.7%	Well-balanced performance, excellent arc stability, suitable for both DC and AC welding
WL20	Sky Blue	1.8–2.2%	Strong arc intensity and high resistance to wear, perfect for high current and continuous welding

3. Standard Sizes & Packaging of Lanthanum Tungsten Electrode

Diameter (mm)	Length (mm)	Regular Coloring	Packing:
1.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
1.6	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
2.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
2.4	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
3.2	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
4.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
Remark	The sizes can be customized		

4. Applications of Lanthanum Tungsten Electrode

- TIG welding systems (DC and AC)
- Plasma Arc Welding (PAW) and Plasma Cutting
- Welding of stainless steel, carbon steel, aluminum alloys, and nickel alloys
- Robotic and automated welding systems
- Aerospace, medical device manufacturing, nuclear engineering, precision electronics, and more

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com
Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: www.tungsten.com.cn

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Regionale Zusammenarbeit:

Der asiatisch-pazifische Raum (China, Japan, Südkorea) hat eine Allianz für Schweißstandards gegründet, um eine regionale Norm für Lanthan-Wolframelektroden zu formulieren, die voraussichtlich im Jahr 2026 veröffentlicht wird.

Die EU und die Vereinigten Staaten harmonisieren die Standards im Rahmen der WTO, um technische Handelshemmnisse abzubauen.

China führt die "Belt and Road"-Schweißstandardschulung durch und fördert die gleichwertige Norm GB/T 14841.

Herausforderung:

Hohe Standards in Industrieländern (z. B. AWS-Zertifizierung) schaffen technische Barrieren für Unternehmen in Entwicklungsländern.

Regionale Unterschiede bei der Standardübersetzung und -implementierung erfordern zusätzliche mehrsprachige Unterstützung und Schulungen.

Der Schutz des geistigen Eigentums (z. B. Patente für neue Prüfmethoden) kann zu internationalen Streitigkeiten führen.

Effekt:

Die Internationalisierung von Standards wird die globalen Handelskosten um 10 % bis 15 % senken und die Marktgröße für Lanthan-Wolframelektroden auf 2 Milliarden US-Dollar erhöhen.

Chinesische Unternehmen haben ein stärkeres Mitspracherecht bei der Formulierung internationaler Normen, was voraussichtlich 30 % der 44 Sitze im ISO/TC ausmachen wird.

Die Standardisierung des Umweltschutzes und der intelligenten Technologie wird die weltweite industrielle Aufrüstung beschleunigen, und die grüne Auftragsrate von Lanthan-Wolfram-Elektroden wird 90 % erreichen.



CTIA GROUP LTD WL20 Elektrode

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Kapitel 8 Nachweismethoden und -techniken von Lanthan-Wolfram-Elektroden

Als Hochleistungs-Schweiß- und Schneidmaterial wirkt sich die Qualität der Lanthan-Wolframelektrode direkt auf die Schweißqualität, die Lichtbogenstabilität und die Produktionseffizienz aus. Nachweismethoden und -technologien sind der Schlüssel, um sicherzustellen, dass Lanthan-Wolframelektroden den internationalen und nationalen Normen (wie ISO 6848:2015, GB/T 14841) entsprechen, die die chemische Zusammensetzung, die physikalischen Eigenschaften, die elektrischen Eigenschaften, die mechanischen Eigenschaften und die Mikrostrukturanalyse abdecken. In diesem Kapitel werden die Prüfung der chemischen Zusammensetzung (Analyse des Lanthanoxidgehalts und der Verunreinigungselemente), die Prüfung der physikalischen Eigenschaften (Dichte, Härte, Schmelzpunkt, Wärmeleitfähigkeit), die Prüfung der elektrischen Eigenschaften (Entwicklung der Elektronenarbeit, Leistung der Lichtbogeninitiierung, Lichtbogenstabilität), die Prüfung der mechanischen Eigenschaften (Brennfestigkeit, Verschleißfestigkeit), die Mikrostrukturanalyse (Rasterelektronenmikroskopie, Röntgenbeugung), die Prüfung der Prüfmittel und die Kalibrierung der Prüfmittel ausführlich behandelt (Gerätetyp und Wartung) sowie Prüfnormen und -spezifikationen (internationale und nationale Normen).

8.1 Nachweis der chemischen Zusammensetzung der Lanthanwolframelektrode

Der Test der chemischen Zusammensetzung wird verwendet, um den Gehalt an Lanthanoxid (La_2O_3) in der Lanthan-Wolframelektrode und die Konformität von Verunreinigungselementen zu überprüfen, um die elektrische Leistung und chemische Stabilität der Elektrode sicherzustellen. Die Nachweismethode muss hochpräzise und hochempfindlich sein, um die Anforderungen von ISO 6848:2015 und GB/T 14841 zu erfüllen (Abweichung des Lanthanoxidgehalts $\pm 0,15\%$, Verunreinigung $< 0,05\%$).

8.1.1 Nachweis des Lanthanoxidgehalts

Lanthanoxid ist der Wirkstoff der Lanthanwolframelektrode, und der Gehalt (0,8 %-2,2 %) wirkt sich direkt auf die Elektronenarbeit und die Lichtbogenstabilität aus. Zu den gängigen Techniken gehören die Emissionsspektroskopie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES), die Röntgenfluoreszenzspektroskopie (RFA) und die chemische Titration.

Nachweismethode:

ICP-OES:

Prinzip: Nachdem die Probe aufgelöst wurde, wird sie durch Plasma (6000-10000 K) angeregt, emittiert ein Spektrum einer bestimmten Wellenlänge, analysiert die Intensität des Lanthanelements und berechnet quantitativ den Lanthanoxidgehalt.

Schritte:

Entnehmen Sie die Elektrodenprobe (0,1-0,5 g) und lösen Sie sie mit Salpetersäure und Flußsäure (1:1) auf, um die Lösung herzustellen.

Mit hochreinem Wasser auf 10-50 ppm verdünnen und einen internen Standard (z. B. Indium) hinzufügen.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Analysiert auf ICP-OES (Wellenlänge 394,91 nm), wurde der Gehalt mit Hilfe der Kalibrierkurvenmethode berechnet.

Technische Parameter: Nachweisgrenze 0,01 ppm, Genauigkeit $\pm 0,02\%$, Analysezeit 5-10 Minuten.
Vorteile: Hohe Empfindlichkeit, gleichzeitige Analyse mehrerer Elemente, geeignet für die genaue Detektion von WL10, WL15 und WL20.

Einschränkungen: Eine komplexe Probenvorbereitung ist erforderlich, und die Ausrüstungskosten sind hoch (ca. 200-3 Millionen Yuan).

RFA:

Prinzip: Röntgenanregung von Probenatomen, Fluoreszenz, Analyse der charakteristischen Peakintensität von Lanthan, Berechnung des Inhalts.

Schritte:

Elektrodenscheiben oder -pulver werden zu dünnen Blechen (20-30 mm Durchmesser) gepresst.

Scannen Sie mit einem RFA-Gerät (Rh-Ziel, 50 kV), um den Standard zu kalibrieren.

Die La $K\alpha$ -Linie (33,44 keV) wurde mit Hilfe einer Software analysiert und der Lanthanoxidgehalt berechnet.

Technische Parameter: Nachweisgrenze 0,05%, Genauigkeit $\pm 0,05\%$, Analysezeit 30 Sekunden - 2 Minuten.

Vorteile: zerstörungsfrei, schnell, geeignet für die Chargenprüfung in der Produktionslinie.

Einschränkungen: Geringe Empfindlichkeit für Proben mit niedrigem Gehalt (<1 %), Kalibrierung von hochreinen Standardproben ist erforderlich.

Chemische Titration:

Prinzip: Die Lanthanionenkonzentration wird durch chemische Reaktion (z.B. EDTA-Komplex-Titration) bestimmt und der Lanthanoxidgehalt umgewandelt.

Schritte:

Nachdem die Probe aufgelöst wurde, wird eine Pufferlösung (pH 5-6) zugegeben.

Als Titrimittel wurde EDTA und als Indikator Xylolorange verwendet, und die Titration wurde bis zur Farbänderung durchgeführt.

Der Lanthangehalt wird auf Basis des EDTA-Verbrauchs berechnet.

Technische Parameter: Genauigkeit $\pm 0,1\%$, Analysezeit 20-30 Minuten.

Vorteile: einfache Ausrüstung (Kosten < 100.000 Yuan), geeignet für kleine und mittlere Unternehmen.

Einschränkungen: Der Vorgang ist komplex, wird durch störende Elemente (wie Fe, Al) beeinträchtigt und die Genauigkeit ist gering.

Anwendungsszenarien:

ICP-OES: wird in Forschung und Entwicklung sowie in der High-End-Produktion verwendet, z. B. als WL20-Elektrode (Lanthanoxid $2,0\pm 0,15\%$) für die Luft- und Raumfahrt.

RFA: Wird zur Überwachung des Produktionsprozesses und zur schnellen Erkennung der

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Gleichmäßigkeit der WL15-Charge verwendet.

Chemische Titration: für kostengünstige Assays, wie z. B. die routinemäßige Qualitätskontrolle von WL10.

Schlüsseltechnologien:

Probenvorbereitung: Stellen Sie sicher, dass sich die Lösung vollständig auflöst, vermeiden Sie Lanthanfällung und <1 % Verdünnungsfehler der Lösung.

Kalibrierstandard: Es wurde eine Standardprobe aus hochreinem Lanthanoxid (>99,99 %) mit einer Kalibrierkurve $R^2 > 0,999$ verwendet.

Interferenzunterdrückung: ICP-OES muss die spektrale Interferenz der Wolframmatrix abziehen, und RFA muss den Matrixeffekt korrigieren.

Entwicklungstrends:

Schnelle Detektion: Die tragbare RFA wurde mit einer Analysezeit von < 10 Sekunden entwickelt, um den Anforderungen der Online-Überwachung gerecht zu werden.

Hohe Genauigkeit: Fördern Sie ICP-MS (Nachweisgrenze 0,001 ppm), um die Detektionsfähigkeiten bei niedrigen Pegeln zu verbessern.

Automatisierung: Integrieren Sie automatisierte Probenahme und Datenverarbeitung, um die Analyseeffizienz um bis zu 50 % zu steigern.

8.1.2 Analyse von Verunreinigungselementen

Verunreinigungselemente (z. B. Fe, Si, C, O) beeinflussen die Leitfähigkeit, den Oxidationswiderstand und die Lichtbogenstabilität der Elektrode und sollten bei <0,05 % (ISO 6848) kontrolliert werden. Zu den häufig verwendeten Nachweismethoden gehören ICP-OES, Atomabsorptionsspektroskopie (AAS), Infrarotabsorption und Inertgasfusion.

Nachweismethode:

ICP-OES:

Prinzip: Detektion mit Lanthanoxid, gleichzeitige Detektion von Fe (238,20 nm), Si (251,61 nm) und anderen Verunreinigungen durch Multiwellenlängenanalyse.

Verfahren: Passen Sie wie bei der Lanthanoxid-Detektion die Wellenlänge und die Kalibrierungskurve an.

Technische Parameter: Nachweisgrenze 0,01-0,1 ppm, Genauigkeit $\pm 0,01\%$, geeignet für die Multielementanalyse.

Vorteile: Hohe Empfindlichkeit, Analyse mehrerer Verunreinigungen gleichzeitig, hohe Effizienz.

Einschränkungen: Aufwendige Vorverarbeitung und hohe Kosten.

AAS:

Prinzip: Die Probenatome absorbieren Licht einer bestimmten Wellenlänge und bestimmen die Konzentration von Fe, Ni und anderen Elementen.

Schritte:

Die Proben werden aufgelöst und auf 1-10 ppm verdünnt.

Analysiert auf AAS (Fe 248,33 nm), Flammen- oder Graphitofenzerstäubung.

Die Standardadditionsmethode berechnet den Inhalt.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Technische Parameter: Nachweisgrenze 0,1 ppm, Genauigkeit $\pm 0,05\%$, Analysezeit 10 Minuten/Element.

Vorteile: Die Gerätekosten sind niedrig (ca. 20-500.000 Yuan) und eignen sich für die Erkennung einzelner Elemente.

Einschränkungen: Element-für-Element-Analyse, geringer Wirkungsgrad, Matrixinterferenz.

Infrarot-Absorptionsverfahren (C, S):

Prinzip: Die Probe wird bei hoher Temperatur verbrannt, um CO_2 und SO_2 zu erzeugen, und der Gehalt wird durch Infrarotabsorption bestimmt.

Schritte:

Nehmen Sie eine Probe (0,5-1 g) und verbrennen Sie sie in einem Sauerstoffstrom (1350 °C).

Der Infrarot-Detektor analysiert die CO_2 -Absorptionsintensität (4,26 μm).

Mit der Methode der Kalibrierkurve wird der C-Gehalt berechnet.

Technische Parameter: Nachweisgrenze 0,001%, Genauigkeit $\pm 0,005\%$, Analysezeit 2-5 Minuten.

Vorteile: schnell, genau, geeignet für C- und S-Detektion.

Einschränkungen: Nur C und S, spezielle Ausrüstung ist erforderlich (ca. 500.000 Yuan).

Inertgas-Schmelzverfahren (O, N):

Prinzip: Die Probe wird bei hoher Temperatur in Helium geschmolzen, O_2 und N_2 werden freigesetzt und der Wärmeleitfähigkeitsdetektor analysiert.

Schritte:

Nehmen Sie eine Probe (0,1-0,5 g) und schmelzen Sie sie in einem Graphittiegel (2500°C).

Der Wärmeleitfähigkeitsdetektor bestimmt den O_2 - und N_2 -Gehalt.

Kalibrieren Sie die Ergebnisse der Standardgasberechnung.

Technische Parameter: Nachweisgrenze 0,0005%, Genauigkeit $\pm 0,002\%$, Analysezeit 3 Minuten.

Vorteile: Hohe Empfindlichkeit, geeignet für O- und N-Detektion.

Einschränkungen: Die Kosten für die Ausrüstung sind hoch (ca. 1 Million Yuan) und sie sind auf Gaselemente beschränkt.

Anwendungsszenarien:

ICP-OES: Für die umfassende Verunreinigungsanalyse von Elektroden in der Luft- und Raumfahrt (z. B. $\text{Fe} < 30$ ppm).

AAS: Wird in kleinen und mittleren Unternehmen verwendet, um bestimmte Verunreinigungen (z. B. $\text{Si} < 50$ ppm) zu erkennen.

Infrarot-Absorptionsmethode: wird zur Kontrolle des C-Gehalts ($< 0,01\%$) verwendet, um die Oxidationsbeständigkeit zu gewährleisten.

Inertgasschmelzverfahren: wird zur Detektion des O-Gehalts ($< 0,01\%$) verwendet, entspricht GB/T 14841.

Schlüsseltechnologien:

Substratkalibrierung: ICP-OES muss Wolframmatrix-Interferenzen ableiten, und AAS muss eine

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

Standardadditionsmethode sein.

Standardproben: Verwenden Sie NIST-akkreditierte Standards (z. B. SRM 2452), um eine genaue Kalibrierung zu gewährleisten.

Umgebungskontrolle: Der Prüfraum muss eine konstante Temperatur (20 ± 2 °C) und wenig Staub (ISO-Stufe 7) haben.

Entwicklungstrends:

Schnelle Multi-Element-Analyse: ICP-MS wird populär gemacht, um 50 Elemente in < 5 Minuten zu erkennen.

Online-Detektion: Der RFA-Online-Analysator wurde entwickelt, um Verunreinigungen in Echtzeit zu überwachen.

Grüne Detektion: Reduzieren Sie die Menge an saurem Lösungsmittel und verwenden Sie die Mikrowellenaufschlusstechnologie.

8.2 Prüfung der physikalischen Eigenschaften der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Die Prüfung physikalischer Eigenschaften wird verwendet, um die Dichte, Härte, den Schmelzpunkt und die Wärmeleitfähigkeit von Lanthan-Wolfram-Elektroden zu bewerten, die sich auf die mechanische Festigkeit, die thermische Stabilität und die Schweißeffizienz der Elektroden auswirken.

8.2.1 Dichte- und Härteprüfung

Dichte ($>19,2$ g/cm³) und Härte (400-450 HV) sind wichtige physikalische Indizes der Lanthan-Wolfram-Elektrode, die ihre Dichte und mechanische Festigkeit widerspiegeln.

Dichte-Test:

Methode: Die Methode des Archimedes.

Prinzip: Messen Sie die Masse der Elektrode in Luft und Flüssigkeit (meist Wasser oder Ethanol) und berechnen Sie die Dichte.

Schritte:

Wiegen Sie das Trockengewicht der Elektrode (m_1) mit einer hochpräzisen Waage (Genauigkeit $\pm 0,0001$ g).

Die Elektrode wurde in deionisiertes Wasser (20 °C, Dichte $\rho_0 = 0,998$ g/cm³) getaucht und das Nassgewicht (m_2) gewogen.

Berechnen Sie die Dichte: $\rho = m_1 / (m_1 - m_2) \times \rho_0$.

Technische Parameter: Genauigkeit $\pm 0,01$ g/cm³, Messzeit 1-2 Minuten.

Vorteile: einfach, kostengünstig (ca. 50.000 Yuan Ausrüstung), geeignet für Chargentests.

Einschränkungen: Die Genauigkeit kleiner Elektroden (<0,5 mm) ist etwas geringer, und die Oberflächenspannung der Flüssigkeit muss korrigiert werden.

Härteprüfung:

Methode: Vickers-Härte (HV).

Prinzip: Der Diamanteindringkörper wird unter der angegebenen Belastung in die

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Elektrodenoberfläche gedrückt, die diagonale Länge des Eindrucks wird gemessen und die Härte berechnet.

Schritte:

Elektrodenschnitte vorbereiten und auf $Ra < 0,2 \mu\text{m}$ polieren.

Verwenden Sie ein Vickers-Härteprüfgerät (Last 5-10 N, Last 10 Sekunden halten).

Messen Sie die Eindruckdiagonale und berechnen Sie den HV-Wert.

Technische Parameter: Genauigkeit $\pm 1 \text{ HV}$, Messzeit 2-5 Minuten/Punkt.

Vorteil: Hohe Genauigkeit, geeignet für die Bewertung der Elektrodenhomogenität.

Einschränkungen: Eine destruktive Probenvorbereitung ist erforderlich und die Testpunkte sind begrenzt.

Anwendungsszenarien:

Dichteprüfung: Für die Qualitätskontrolle von gesinterten Grünkörpern und Fertigprodukten kann eine Dichte $< 19,2 \text{ g/cm}^3$ Porosität aufweisen.

Härteprüfung: Wird zur Festigkeitsprüfung von Elektroden nach dem Schmieden und Ziehen verwendet, Härte $> 450 \text{ HV}$ zeigt eine gute Kornfeinung an.

Schlüsseltechnologien:

Probenabflachung: Polieren der Probe, um Oberflächenfehler zu vermeiden, die die Härtemessung beeinträchtigen.

Kalibrierstandard: Kalibrieren Sie das Gerät mit NIST-Härteblöcken (HV400-500).

Umgebungskontrolle: Die Temperatur der Prüfkammer beträgt $20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$, um Fehler bei der Wärmeausdehnung zu vermeiden.

Entwicklungstrends:

Inline-Dichteprüfung: Entwicklung eines Ultraschall-Dichtemessgeräts, zerstörungsfreie Prüfung.

Mikrohärte: Förderung der Nanoindentationstechnologie zur Analyse der Härte auf Kornebene.

Automatisierung: Der integrierte automatische Probenstisch erhöht die Prüfeffizienz um 30%.

8.2.2 Prüfung des Schmelzpunkts und der Wärmeleitfähigkeit

Der Schmelzpunkt (ca. $3400 \text{ }^\circ\text{C}$) und die Wärmeleitfähigkeit (ca. $100 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) spiegeln die hohe Temperaturbeständigkeit und Wärmeleitfähigkeit der Elektrode wider, was sich auf ihre Leistung beim Hochstromschweißen auswirkt.

Schmelzpunkt-Test:

Methoden: Hochtemperatur-Thermoanalyse (dynamische Differenzkalorimetrie, DSC).

Prinzip: Die Probe wird erhitzt und die Schmelzpunktstemperatur entsprechend dem endothermen Peak aufgezeichnet.

Schritte:

Entnehmen Sie eine Probe (10-50 mg) und legen Sie sie in einen Aluminiumoxidtiegel.

Unter dem Schutz von Argongas (Durchfluss 50 mL/min) wurde die Temperatur auf $3500 \text{ }^\circ\text{C}$ (Durchfluss $10 \text{ }^\circ\text{C/min}$) erhöht.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Zur Bestimmung des Schmelzpunkts wird die DSC-Kurve aufgezeichnet.

Technische Parameter: Genauigkeit ± 5 °C, Analysezeit 30-60 Minuten.

Vorteile: hohe Präzision, geeignet für die F&E-Verifizierung.

Einschränkungen: Das Gerät ist teuer und nicht für Routineprüfungen geeignet.

Prüfung der Wärmeleitfähigkeit:

Methode: Laserblitzverfahren.

Prinzip: Der Laserpuls erhitzt eine Seite der Probe, und der Infrarotdetektor misst den Temperaturanstieg auf der anderen Seite, um die Wärmeleitfähigkeit zu berechnen.

Schritte:

Bereiten Sie Elektrodenabschnitte (10 mm Durchmesser, 2 mm Dicke) vor.

Getestet auf einem Laserblitzmessgerät (100-1000°C, Argongeschützt).

Die Wärmeleitfähigkeit ($\lambda = \alpha \times \rho \times C_p$) wurde mit der Software berechnet.

Technische Parameter: Genauigkeit $\pm 3\%$, Messzeit 1-3 Minuten.

Vorteile: Schnell, zerstörungsfrei, geeignet für die Leistungsanalyse bei hohen Temperaturen.

Einschränkungen: Es werden dünne Proben benötigt, und die Ausrüstungskosten sind hoch (ca. 2 Millionen Yuan).

Anwendungsszenarien:

Schmelzpunkttest: wird für die F&E-Verifizierung von neu formulierten Elektroden verwendet, wie z. B. Kompositdotierung.

Wärmeleitfähigkeitstest: Wird verwendet, um die Leistung von Plasmaschneidelektroden (z. B. WL20) zu bewerten.

Schlüsseltechnologien:

Hochtemperaturschutz: Hochreines Argongas (> 99,999 %) wird verwendet, um die Oxidation der Probe zu verhindern.

Kalibrierstandard: Für die Kalibrierung werden Wolfram-Einkristall (Schmelzpunkt 3410°C) und Kupfer (Wärmeleitfähigkeit 400 W/m·K) verwendet.

Datenverarbeitung: Randeffekte der Wärmeleitfähigkeit werden mit Hilfe eines Finite-Elemente-Modells korrigiert.

Entwicklungstrends:

Hochtemperaturtest: Entwicklung von Testgeräten über 4000 °C, um sich an neue Materialien anzupassen.

Berührungslose Messung: Fördern Sie die Prüfung der Wärmeleitfähigkeit in der Infrarot-Thermografie.

Multiparameter-Prüfung: Integrieren Sie Schmelzpunkt-, Wärmeleitfähigkeits- und Wärmeausdehnungstests.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

CTIA GROUP LTD

Lanthanum Tungsten Electrode Introduction

1. Overview of Lanthanum Tungsten Electrode

Lanthanum tungsten electrode is a high-performance non-radioactive electrode made by doping high-purity tungsten with a small amount of lanthanum oxide (La₂O₃). It features excellent electron emission capability, arc initiation, and arc stability. As an environmentally friendly alternative to thoriated electrodes, lanthanum tungsten electrodes are widely used in TIG (Tungsten Inert Gas) welding, plasma arc welding (PAW), and plasma cutting, suitable for welding a variety of metal materials and especially effective in high-end industrial applications.

2. Types of Lanthanum Tungsten Electrode

Grade	Tip Color	La ₂ O ₃ Content (wt.%)	Features & Applications
WL10	Black	0.8–1.2%	Soft arc start, concentrated arc, ideal for low current and precision welding
WL15	Gold	1.3–1.7%	Well-balanced performance, excellent arc stability, suitable for both DC and AC welding
WL20	Sky Blue	1.8–2.2%	Strong arc intensity and high resistance to wear, perfect for high current and continuous welding

3. Standard Sizes & Packaging of Lanthanum Tungsten Electrode

Diameter (mm)	Length (mm)	Regular Coloring	Packing:
1.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
1.6	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
2.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
2.4	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
3.2	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
4.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
Remark	The sizes can be customized		

4. Applications of Lanthanum Tungsten Electrode

- TIG welding systems (DC and AC)
- Plasma Arc Welding (PAW) and Plasma Cutting
- Welding of stainless steel, carbon steel, aluminum alloys, and nickel alloys
- Robotic and automated welding systems
- Aerospace, medical device manufacturing, nuclear engineering, precision electronics, and more

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com
Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: www.tungsten.com.cn

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

8.3 Elektrische Leistungsprüfung der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Der elektrische Leistungstest bewertet die Elektronenarbeit der Lanthan-Wolfram-Elektrode, die Lichtbogeneinleitungsleistung und die Lichtbogenstabilität, die ihre Leistung beim WIG-Schweißen und Plasmaschweißen direkt bestimmen.

8.3.1 Messung der elektronischen Werkableitung

Die Elektronenarbeit (2,6-3,2 eV) ist der zentrale elektrische Parameter der Lanthanwolframelektrode und spiegelt ihre Fähigkeit wider, Elektronen zu emittieren, und die geringe Arbeit des Escapes trägt zum Lichtbogen mit niedrigem Strom bei.

Methode: Thermoelektronenemissionsverfahren.

Prinzip: Erhitzen Sie die Elektrode auf eine hohe Temperatur (1000-2000 °C), messen Sie den Emissionsstrom und berechnen Sie die Arbeit des Elektronenaustritts.

Schritte:

Legen Sie die Elektrode in eine Vakuumkammer ($<10^{-5}$ Pa) und erhitzen Sie sie auf 1500°C.

Es wird ein elektrisches Feld (100-500 V/cm) angelegt und der Emissionsstrom (1-100 μ A) aufgezeichnet.

Die Arbeitsfunktion wird anhand der Richardson-Dushman-Gleichung berechnet: $J = A T^2 \exp(-\phi/kT)$.

Technische Parameter: Genauigkeit $\pm 0,05$ eV, Prüfzeit 10-20 Minuten.

Vorteil: Sie spiegelt direkt die elektrische Leistung der Elektrode wider, was für Forschung und Entwicklung geeignet ist.

Einschränkungen: Es ist eine Vakuumumgebung erforderlich, und die Ausrüstung ist komplex (ca. 3 Millionen Yuan).

Anwendungsszenario: Es wird verwendet, um die Leistung von WL20-Elektroden zu überprüfen, um sicherzustellen, dass die < der Fluchtleistung 2,8 eV beträgt.

Schlüsseltechnologien:

Vakuumregelung: Das Vakuumniveau beträgt $<10^{-6}$ Pa, um Sauerstoffinterferenzen zu vermeiden.

Temperaturkalibrierung: Verwenden Sie ein optisches Pyrometer (Genauigkeit ± 2 °C).

Strommessung: Picoamp-Messgerät mit einer Empfindlichkeit < 1 pA.

Entwicklungstrends:

Schnelle Messung: Entwicklung eines Atmosphärendruck-Prüfverfahrens mit einer Zeit von < 5 Minuten.

Online-Überwachung: integrierte Produktionslinie, Echtzeit-Erkennung der Arbeitsleistung.

Theoretische Simulation: Kombiniert mit der DFT-Berechnung zur Vorhersage der Fluchtarbeit, reduzieren Sie die Kosten des Experiments.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

8.3.2 Prüfung der Lichtbogenleistung

Die Lichtbogeneinleitungsleistung spiegelt die Zündfähigkeit der Elektrode bei niedrigen Strömen (10-50 Ampere) wider, und die Lichtbogeneinleitungszeit $< 0,5$ Sekunden (ISO 6848) wird bevorzugt.

Methode: Simulierter Schweißtest.

Prinzip: Die Lichtbogenzeit und die Spannung zwischen Elektrode und Werkstück werden auf einer WIG-Schweißmaschine gemessen.

Schritte:

Es wird ein WIG-Schweißgerät verwendet (Gleichstromkathode, Argonschutz, Durchflussmenge 10 L/min).

Der Strom ist auf 10-50 Ampere eingestellt, und der Abstand zwischen der Elektrodenspitze und dem Werkstück (Edelstahl) beträgt 2 mm.

Erfassen Sie die Lichtbogenzeit (von der Erregung bis zur Lichtbogenstabilisierung) und die Lichtbogenleistung.

Technische Parameter: Zeitgenauigkeit $\pm 0,01$ Sekunden, Spannungsgenauigkeit $\pm 0,1$ V, Prüfzeit 1-2 Minuten.

Vorteil: Simulieren Sie reale Arbeitsbedingungen und die Ergebnisse sind intuitiv.

Einschränkungen: Etwas weniger wiederholbar, abhängig vom Material des Werkstücks und der Reinheit des Gases.

Anwendungsszenario: Wird für den Leistungstest des WL10-Dünnblechschweißens verwendet, die Startzeit des Lichtbogens $< 0,4$ Sekunden.

Schlüsseltechnologien:

Elektrodenspitze: Auf einen Kegelwinkel von 45° geschliffen, um die Konsistenz zu gewährleisten.

Datenerfassung: Verwenden Sie ein Hochgeschwindigkeits-Oszilloskop (Abtastrate > 10 kHz).

Umweltkontrolle: Argonreinheit $> 99,999\%$, um Oxidation zu vermeiden.

Entwicklungstrends:

Mikrostromtest: Entwickelt < 1 Ampere Lichtbogentest, um die Anforderungen des Mikroschweißens zu erfüllen.

Automatisierung: Die integrierte Roboterschweißstation erhöht die Prüfeffizienz um 50%.

Multi-Condition-Simulation: Deckt sowohl AC- als auch Impulsstromprüfung ab.

8.3.3 Prüfung der Lichtbogenstabilität

Die Lichtbogenstabilität spiegelt die Spannungs- und Stromschwankungen der Elektrode während des Schweißprozesses wider, vorzugsweise $\leq \pm 0,5$ V (ISO 6848).

Methode: Simulierter Schweißtest.

Prinzip: Erfassen Sie Lichtbogenleistungsschwankungen bei konstantem Strom und bewerten Sie

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

die Stabilität.

Schritte:

Verwenden Sie ein WIG-Schweißgerät (DC, 100-200 Ampere, Argon 10 L/min).

Die Elektrode wird 3 mm Abstand zum Werkstück (Edelstahl) gehalten und 5 Minuten lang verschweißt.

Verwenden Sie ein Oszilloskop, um Spannungsschwankungen aufzuzeichnen und die Standardabweichung zu berechnen.

Technische Parameter: Spannungsgenauigkeit $\pm 0,01$ V, Abtastrate >1 kHz, Prüfzeit 5-10 Minuten.

Vorteil: Spiegelt direkt die Schweißleistung wider und eignet sich für die Qualitätskontrolle.

Einschränkungen: Beeinflusst durch die Form der Elektrodenspitze und den Gasfluss.

Anwendungsszenario: Wird für die WL15-Schweißverifizierung in der Luft- und Raumfahrt verwendet, Spannungsschwankungen $\leq \pm 0,4$ V.

Schlüsseltechnologien:

Konsistenz der Spitze: Gleichmäßiger Winkel des Spitzenkegels (30-45°) reduziert die Abdrift.

Datenanalyse: Analysieren Sie die Häufigkeit von Spannungsschwankungen mit FFT.

Schutzgas: Sorgt für einen stabilen Argon-Durchfluss ($\pm 0,1$ l/min).

Entwicklungstrends:

Hochfrequenzprüfung: Entwicklung von Stabilitätsprüfungen für Wechselstrom- und Hochfrequenz-Impulslichtbögen.

Echtzeitüberwachung: integriertes Online-Erkennungssystem für die Produktionslinie.

AI Analytics: Vorhersage der Lichtbogenstabilität mit maschinellem Lernen.

8.4 Prüfung der mechanischen Eigenschaften der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Bei der Prüfung der mechanischen Eigenschaften werden die Ausbrennfestigkeit und die Verschleißfestigkeit von Lanthan-Wolframelektroden bewertet, die sich auf die Lebensdauer und die Betriebskosten auswirken.

8.4.1 Prüfung der Brennbeständigkeit

Der Brennwiderstand spiegelt die Spitzenverbrauchsrate der Elektrode bei Lichtbögen mit hohen Temperaturen wider, wobei der Spitzenverbrauch $< 0,3$ mm/h (200 A, ISO 6848) bevorzugt wird.

Methode: Simulierter Schweißtest.

Prinzip: Messung des Längenverlusts der Elektrodenspitze beim Hochstromschweißen zur Bewertung des Brandwiderstands.

Schritte:

Zum Einsatz kam ein WIG-Schweißgerät (DC 200 A, Argon 12 L/min).

Die Elektrodenspitze wird in einem Kegelwinkel von 45° und 3 mm Abstand zum Werkstück aus Edelstahl geschliffen.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Kontinuierliches Schweißen für 1 h mit einem Mikroskop zur Messung des Spitzenlängenverlusts.

Technische Parameter: Messgenauigkeit $\pm 0,01$ mm, Prüfzeit 1 Stunde.

Vorteil: Zuverlässige Ergebnisse aus simulierten realen Bedingungen.

Einschränkungen: Lange Testzeit und geringer Wirkungsgrad.

Anwendungsszenario: wird für die Überprüfung der Plasmaschneidelektrode WL20 verwendet, Verbrauch $< 0,25$ mm/h.

Schlüsseltechnologien:

Tipp-Steuerung: Stellen Sie sicher, dass der anfängliche Kegelwinkel konstant ist (Abweichung $< \pm 2^\circ$).

Mikroskopische Messungen: mit einem Digitalmikroskop (100-fache Vergrößerung) mit einer Genauigkeit von $\pm 0,005$ mm.

Stabile Arbeitsbedingungen: Steuerstrom (± 1 Ampere) und Gasfluss ($\pm 0,1$ l/min).

Entwicklungstrends:

Schnelltest: Entwicklung eines 30-minütigen Brennwiderstandstestverfahrens.

Hochtemperatursimulation: Testen Sie die Arbeitsbedingungen über 500 Ampere, um die Schneidanforderungen zu erfüllen.

Automatisierung: Integrierte Bilderkennung zur automatischen Messung des Spitzenverlusts.

8.4.2 Prüfung der Abriebfestigkeit

Die Abriebfestigkeit spiegelt die Oberflächenverschleißleistung der Elektrode während des Ziehens und Gebrauchs wider und wirkt sich auf ihre Lebensdauer und Oberflächenqualität aus.

Methode: Reibungs- und Verschleißtest.

Prinzip: Messen Sie den Massenverlust der Elektrode oder die Tiefe der Verschleißnarben unter definierten Last- und Reibungsbedingungen.

Schritte:

Zum Einsatz kommt eine Reibungs- und Verschleißprüfmaschine (das Schleifmittel ist Hartmetall mit einer Belastung von 10 N).

Die Elektrodenprobe (Länge 20 mm) wurde 1000 Mal mit einer Geschwindigkeit von 5 m/min gerieben.

Messung des Massenverlustes (Auswuchtgenauigkeit $\pm 0,0001$ g) oder der Tiefe der Verschleißmarken (Profilometer).

Technische Parameter: Genauigkeit des Massenverlustes $\pm 0,1$ mg, Schleiftiefe $\pm 0,1$ Mikrometer, Prüfzeit 20-30 Minuten.

Vorteile: Quantifizierte Verschleißfestigkeit, geeignet für die Produktionskontrolle.

Einschränkungen: Es gibt einen Unterschied zwischen den simulierten Arbeitsbedingungen und der tatsächlichen Nutzung.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Anwendungsszenario: Es wird verwendet, um die Oberflächenqualität von WL15-Ziehelektroden zu überprüfen.

Schlüsseltechnologien:

Lastregelung: Das Servosystem sorgt dafür, dass die Lastabweichung $0,1 \text{ N} < \pm$.

Oberflächenvorbehandlung: Die Proben werden auf $Ra < 0,2 \mu\text{m}$ poliert.

Umgebungskontrolle: Die Luftfeuchtigkeit des Prüfraums beträgt $< 50\%$, um Oxidation zu vermeiden.

Entwicklungstrends:

Mikroabrasionsprüfung: Entwicklung einer nanoskaligen Abriebanalyse für Mikroelektroden.

Multi-Case-Simulation: Deckt Trockenreibung und Schmierbedingungen ab.

Online-Inspektion: Eingebettet in die Zeichnungsfertigungslinie, um den Verschleiß in Echtzeit zu überwachen.

8.5 Gefügeanalyse der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Die Mikrostrukturanalyse wird verwendet, um die Korngröße, die Phasenverteilung und die Defekte von Lanthan-Wolframelektroden zu untersuchen und den mikroskopischen Mechanismus ihrer Leistung aufzudecken.

8.5.1 Rasterelektronenmikroskopische Analyse (REM)

REM wird verwendet, um die Oberflächentopographie, die Korngröße ($10\text{-}20 \mu\text{m}$) und die Lanthanoxidverteilung der Elektrode zu beobachten.

Prinzip: Der Elektronenstrahl tastet die Probe ab, sammelt Sekundärelektronen oder rückgestreute Elektronen und erzeugt ein hochauflösendes Bild.

Schritte:

Elektrodenabschnitte werden vorbereitet, poliert und mit Ethanol gereinigt.

Auf REM beobachten (Beschleunigungsspannung $10\text{-}20 \text{ kV}$, Vakuum $< 10^{-5} \text{ Pa}$).

Die Lanthanoxid-Verteilung wurde mit einem energiedispersiven Spektrometer (EDS) analysiert.

Technische Parameter: Auflösung 1 nm , Vergrößerung $100\text{-}10.000\text{x}$, Analysezeit $10\text{-}30$ Minuten.

Vorteile: Hohe Auflösung, kombiniert mit EDS zur Elementverteilung.

Einschränkungen: Es ist eine Vakuumumgebung erforderlich, und die Ausrüstung ist teuer (ca. 5 Millionen Yuan).

Anwendungsszenario: Es wird für die Analyse der Korn- und Dotierungsgleichmäßigkeit von WL20-Sinterkörpern verwendet.

Schlüsseltechnologien:

Probenvorbereitung: Poliert auf $Ra < 0,1 \mu\text{m}$, um Artefakte zu vermeiden.

EDS-Kalibrierung: Der Elementgehalt wird anhand einer Standardprobe (La_2O_3) korrigiert.

Bildverarbeitung: Die Korngrößenverteilung wurde mit ImageJ analysiert.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Entwicklungstrends:

In-situ-Analyse: Entwicklung eines Hochtemperatur-REM zur Beobachtung des Elektroden-Burnout-Prozesses.

3D-Bildgebung: Fördern Sie FIB-SEM und rekonstruieren Sie interne Strukturen.

Automatisierung: Automatische Identifizierung von Körnern und Defekten durch KI.

8.5.2 Röntgenbeugungsanalyse (XRD)

Die XRD wird verwendet, um die Kristallstruktur, die Phasenzusammensetzung und die Eigenspannungen von Elektroden zu analysieren.

Prinzip: Röntgenstrahlen sind chemisch-chemisch an Kristalle gebunden, erzeugen Beugungsmuster und analysieren Kristallphasen und Korngrößen.

Schritte:

Elektrodenpulver oder -abschnitte vorbereiten, waschen und trocknen.

Analysiert mit einem XRD-Gerät (Cu K α , 40 kV, Scanbereich 10-80°).

Verwenden Sie die Jade-Software, um die PDF-Karten zu vergleichen und die Phasenzusammensetzung zu bestimmen.

Technische Parameter: Auflösung 0,01°, Analysezeit 30-60 Minuten.

Vorteil: Zerstörungsfrei, geeignet für Phasenanalysen und Spannungsmessungen.

Einschränkungen: Geringe Empfindlichkeit gegenüber der Spurenphase (<1%), hohe Ausrüstungskosten (ca. 2 Millionen Yuan).

Anwendungsszenario: Wolfram- und Lanthanoxid-Phasenanalyse für WL15 geschmiedete Elektroden.

Schlüsseltechnologien:

Kalibrierstandard: 2 θ Winkelkorrektur mit einer Si-Standardprobe (NIST SRM 640).

Peak-Trennung: Rietveld wurde verwendet, um den Gehalt der analytischen Phase zu verfeinern.

Spannungsmessung: Eigenspannungen werden mit der $\sin^2\psi$ Methode berechnet.

Entwicklungstrends:

Schnelle XRD: Entwickeln Sie eine Synchrotronstrahlungs-XRD mit einer Analysezeit von < 10 Minuten.

Mikroanalyse: Fördern Sie die XRD des Mikrofokus und die Genauigkeit der Sub-Ejakulation.

Intelligent: Identifizieren Sie Phasenzustände automatisch durch maschinelles Lernen.

8.6 Auswahl und Kalibrierung von Lanthanelektrodenprüfgeräten

Die Auswahl und Kalibrierung von Prüfgeräten ist der Schlüssel zur Gewährleistung der Genauigkeit von Prüfdaten, einschließlich Gerätetyp, Leistungsparametern und Wartungsanforderungen.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

8.6.1 Art der Prüfmittel

Chemische Zusammensetzung: ICP-OES (Thermo Fisher iCAP 7400), RFA (Bruker S8 Tiger), AAS (Beijing Haiguang), Infrarot-Absorptionsinstrument (LECO CS-600), Inertgasanalysator (ELTRA ONH-2000).

Physikalische Eigenschaften: Dichtemessgerät (Mettler Toledo MS204S), Vickers-Härteprüfgerät (AGI HV-50), DSC (Netzsch STA 449 F3), Laser-Wärmeleitfähigkeitsmessgerät (LFA 457).

Elektrische Leistung: Elektronenaustrittstester (kundenspezifisch), simulierte Lötstation (OTC TIG-300), Leitfähigkeitsmessgerät (Keithley 2401).

Mechanische Eigenschaften: Reibungs- und Verschleißprüfgerät (WJT-1000), Mikroskop (Zeiss Axio Observer).

Mikrostruktur: REM-EDS (FEI Quanta 250), XRD (Rigaku D/max-2500).

Ausgewählt von:

Erforderliche Genauigkeit: ICP-OES (0,01 ppm) für die Luft- und Raumfahrt und RFA (0,05 %) für die konventionelle Produktion.

Kostenkontrolle: AAS für kleine und mittlere Unternehmen, ICP-MS für große Unternehmen.

Produktionsmaßstab: Die Massenproduktion erfordert automatisierte Geräte (z. B. ICP-OES mit automatischer Probenahme) und hochauflösende REM für Forschung und Entwicklung.

8.6.2 Kalibrierung und Wartung

Kalibrierung:

Chemische Zusammensetzung: Kalibrierkurve $R^2 > 0,999$ unter Verwendung von NIST-Standardproben (SRM 2452 Wolfram, SRM 1075a Lanthanoxid).

Physikalische Eigenschaften: Standardgewichte für Dichteprüfer ($\pm 0,0001$ g), HV400-Blöcke für Härteprüfer.

Elektrische Eigenschaften: Normwiderstand ($\pm 0,01 \Omega$) für die Lötstation, Kalibrierspannung des Arbeitsausgangsprüfgeräts ($\pm 0,1$ V).

Mikrostruktur: Die Auflösung des REM wird mit der Goldstandardprobe kalibriert, und der Si-Standard wird mit dem 2θ -Winkel für die XRD kalibriert.

Zyklus: Monatliche Kalibrierung, wöchentliche Inspektion der wichtigsten Geräte.

Instandhaltung:

Reinigung: ICP-OES monatliche Reinigung der Injektionsschläuche, wöchentliche Reinigung der REM-Pistole.

Austausch von Verbrauchsmaterialien: RFA-Targets werden alle 2 Jahre ausgetauscht, und die Eindringkörper des Härteprüfers werden alle 5000 Mal überprüft.

Umgebung: konstante Temperatur $20 \pm 2^\circ\text{C}$, Luftfeuchtigkeit $< 60\%$, Sauberkeit ISO 7.

Aufzeichnungen: Elektronische Wartungsprotokolle, um die Ursache von Ausfällen nachzuvollziehen.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Entwicklungstrends:

Automatische Kalibrierung: Entwickeln Sie ein Selbstkalibrierungssystem, um den manuellen Betrieb zu reduzieren.

Fernwartung: Die Echtzeitüberwachung des Anlagenzustands durch IoT reduziert die Ausfallrate um 30 %.

Umweltfreundliche Wartung: Reduzieren Sie die Menge an Reinigungslösungsmitteln und verwenden Sie umweltfreundliche Verbrauchsmaterialien.

8.7 Prüfnormen und Spezifikationen für Lanthan-Promethium-Elektroden

Prüfnormen geben eine einheitliche Spezifikation für Prüfmethode vor und stellen die Vergleichbarkeit und Konformität der Prüfergebnisse sicher.

8.7.1 Internationale Prüfnormen

ISO 6848:2015:

Prüfinhalt: chemische Zusammensetzung (ICP-OES, $\pm 0,15\%$), physikalische Eigenschaften ($>19,2 \text{ g/cm}^3$), elektrische Eigenschaften (Arbeit 2,6-3,2 eV), Aussehen ($Ra < 0,4 \mu\text{m}$).

Prüfmethode: ICP-OES, RFA-Strahlen, simuliertes Schweißen, mikroskopische Prüfung.

Anforderungen: 5%-10% Probenahme pro Charge, Erfolgsquote $> 99\%$.

AWS A5.12:2009:

Prüfinhalt: chemische Zusammensetzung ($\pm 0,2\%$), Lichtbogenleistung (Spannungsschwankung $< \pm 0,4 \text{ V}$), Größe ($\pm 0,02 \text{ mm}$).

Prüfmethode: Schweißtest (AWS D1.1), RFA, Mikrometer.

Anforderungen: AWS-zertifizierte Labortests, vollständige Dokumentation.

EN 26848:1991:

Prüfinhalt: chemische Zusammensetzung, Umweltverträglichkeit (RoHS), elektrische Leistung (Lichtbogenleistung $< 12 \text{ V}$).

Prüfmethode: ICP-MS, EN 287 Schweißtest, Oberflächenanalyse.

Anforderungen: CE-Zertifizierung, Umweltschutzprüfung wird bevorzugt.

8.7.2 Prüfvorschriften für den Inland

GB/T 14841:2008:

Detektionsgehalt: Lanthanoxid ($\pm 0,15\%$), Verunreinigungen ($O < 0,01\%$), Dichte ($> 19,2 \text{ g/cm}^3$), Startzeit des Lichtbogens ($< 0,4 \text{ Sekunden}$).

Prüfverfahren: AAS, Infrarotabsorption, Archimedes-Methode, simuliertes Schweißen.

Anforderungen: 10 % Probenahme pro Charge, obligatorisch.

JB/T 4730:2005:

Prüfinhalt: chemische, physikalische, elektrische Eigenschaften, Qualitätsbewertung.

Prüfmethode: ICP-OES, Härteprüfung, Schweißprüfung, mikroskopische Untersuchung.

Anforderungen: Prüfbericht vorlegen, Stichprobe 5%-10%.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Entwicklungstrends:

Aktualisierung der Norm: ISO 6848 und GB/T 14841 sollen im Jahr 2025 überarbeitet werden, um Mikroschweißen und Umweltprüfungen hinzuzufügen.

Intelligente Standardisierung: Fördern Sie KI-Teststandards und steigern Sie die Erkennungseffizienz um 50 %.

Internationalisierung: Die gegenseitige Anerkennung zwischen GB/T 14841 und ISO 6848 liegt bei 95%.



CTIA GROUP LTD WL20 Elektrode

Kapitel 9 Entwicklungstrends und Herausforderungen der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Als Hochleistungs-Schweiß- und Schneidmaterial werden Lanthan-Wolfram-Elektroden häufig in der Luft- und Raumfahrt, in der Nuklearindustrie, im Automobilbau und in der Elektronikindustrie eingesetzt. Mit der weltweit steigenden Nachfrage nach hochpräzisem Schweißen und umweltfreundlicher Fertigung verändern sich die Technologie und der Markt für Lanthan-Wolfram-Elektroden rasant. In diesem Kapitel werden die technologischen Entwicklungstrends von Lanthan-Wolfram-Elektroden (neue Dotierungstechnologien, Forschung und Entwicklung von Hochleistungselektroden, umweltfreundliche Produktionsverfahren), die Markttrends (globale und inländische Marktnachfrage) und die Herausforderungen (Rohstoffkosten, Umweltvorschriften, internationaler Wettbewerb) ausführlich erörtert.

9.1 Technischer Entwicklungstrend der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Der technologische Fortschritt ist die zentrale Triebfeder für die Entwicklung der Lanthan-Wolfram-Elektrodenindustrie, einschließlich neuer Dotierungstechnologien, der Forschung und Entwicklung von Hochleistungselektroden und der Förderung umweltfreundlicher Produktionsprozesse. Diese Trends zielen darauf ab, die Leistung der Elektroden zu verbessern, die Produktionskosten zu senken und globale Umweltvorschriften zu erfüllen.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

CTIA GROUP LTD

Lanthanum Tungsten Electrode Introduction

1. Overview of Lanthanum Tungsten Electrode

Lanthanum tungsten electrode is a high-performance non-radioactive electrode made by doping high-purity tungsten with a small amount of lanthanum oxide (La₂O₃). It features excellent electron emission capability, arc initiation, and arc stability. As an environmentally friendly alternative to thoriated electrodes, lanthanum tungsten electrodes are widely used in TIG (Tungsten Inert Gas) welding, plasma arc welding (PAW), and plasma cutting, suitable for welding a variety of metal materials and especially effective in high-end industrial applications.

2. Types of Lanthanum Tungsten Electrode

Grade	Tip Color	La ₂ O ₃ Content (wt.%)	Features & Applications
WL10	Black	0.8–1.2%	Soft arc start, concentrated arc, ideal for low current and precision welding
WL15	Gold	1.3–1.7%	Well-balanced performance, excellent arc stability, suitable for both DC and AC welding
WL20	Sky Blue	1.8–2.2%	Strong arc intensity and high resistance to wear, perfect for high current and continuous welding

3. Standard Sizes & Packaging of Lanthanum Tungsten Electrode

Diameter (mm)	Length (mm)	Regular Coloring	Packing:
1.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
1.6	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
2.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
2.4	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
3.2	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
4.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
Remark	The sizes can be customized		

4. Applications of Lanthanum Tungsten Electrode

- TIG welding systems (DC and AC)
- Plasma Arc Welding (PAW) and Plasma Cutting
- Welding of stainless steel, carbon steel, aluminum alloys, and nickel alloys
- Robotic and automated welding systems
- Aerospace, medical device manufacturing, nuclear engineering, precision electronics, and more

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com
Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: www.tungsten.com.cn

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

9.1.1 Entwicklung neuer Dopingtechnologien

Die Dotierungstechnologie ist der Schlüssel zur Optimierung der Leistung von Lanthan-Wolfram-Elektroden, und die neue Dotierungstechnologie kann die Arbeit der elektronischen Evolution, die Lichtbogenstabilität und die Brennschutzleistung durch die Einführung komplexer Oxide, Nanopartikel oder Multidotierungssysteme weiter verbessern.

Technische Leitung:

Kompositdotierung: Andere Seltenerdoxide (wie CeO_2 , Y_2O_3 , ZrO_2) werden dem Lanthanoxid (La_2O_3) zugesetzt, um ein Multidotierungssystem zu bilden. Zum Beispiel kann die Kompositdotierung von $\text{La}_2\text{O}_3+\text{CeO}_2(1:1)$ die Elektronenarbeit auf 2,5 eV reduzieren und die Lichtbogeninitiationsleistung um 20 % verbessern.

Nanodotierung: Nanoskaliges Lanthanoxid (Partikelgröße < 50 nm) oder Nanokompositpartikel (wie $\text{La}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$) werden verwendet, um die Dotierungsgleichmäßigkeit (Abweichung < 2%) zu verbessern, den Kornfeinungseffekt zu verstärken und die Korngröße auf 5-10 Mikrometer zu reduzieren.

Flüssigphasendotierung: Lanthanoxid wird durch nasschemische Synthese (z. B. Sol-Gel-Methode) gleichmäßig in Wolframpulver dispergiert, wodurch die traditionelle Trockenkugelmühle ersetzt wird, die Gleichmäßigkeit um 30 % verbessert und die Entmischungsrate auf < 1 % reduziert wird.

Technische Vorteile:

Leistungsverbesserung: Die Lichtbogenstartzeit der Komposit-dotierten Elektrode (z. B. WL15+Ce) wird bei niedrigem Strom (< 10 A) auf 0,3 Sekunden reduziert und die Lichtbogenstabilität um 15 % verbessert (Spannungsschwankung $\leq \pm 0,3$ V).

Verlängerte Lebensdauer: 20 % höhere Ausbrennfestigkeit von nanodotierten Elektroden und Reduzierung des Spitzenverbrauchs auf 0,2 mm/h (200 Ampere, ISO 6848).

Prozessoptimierung: Die Flüssigphasendotierung reduziert die Schleifzeit um 50 % und den Energieverbrauch um 30 % und eignet sich damit für die Großserienproduktion.

Schlüsseltechnologien:

Herstellung von Nanopartikeln: Lanthanoxid-Nanopartikel wurden durch Plasmaspritzen oder chemische Gasphasenabscheidung (CVD) mit einer Genauigkeit der Partikelgrößenkontrolle von ± 5 nm hergestellt.

Gleichmäßigkeit der Dotierung: Die Oxidverteilung wurde mit Hilfe der hochauflösenden Rasterelektronenmikroskopie (REM-EDS) mit einer Abweichung von < 2% überwacht.

Prozesssteuerung: Entwicklung eines intelligenten Dosiersystems zur genauen Steuerung des Dotierungsverhältnisses ($\pm 0,01$ %) zur Verbesserung der Chargenkonsistenz.

Entwicklungstrends:

Multivariates Dotierungssystem: Entwicklung einer ternären oder quartären Dotierung (z. B. $\text{La}_2\text{O}_3+\text{CeO}_2+\text{Y}_2\text{O}_3$), um die umfassende Leistung der Elektrode zu optimieren.

Intelligentes Doping: Integrierter KI-Algorithmus, Echtzeit-Optimierung der Dopingparameter, Gleichmäßigkeit um 50% erhöht.

Kostengünstige Technologie: Förderung der Nassdotierung, um hochenergetische Kugelmühlen zu

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

ersetzen und die Kosten um 20 % bis 30 % zu senken.

9.1.2 Forschung und Entwicklung von Hochleistungs-Lanthan-Wolfram-Elektroden

Hochleistungs-Lanthan-Wolfram-Elektroden sind auf High-End-Anwendungen wie Luft- und Raumfahrt, Nuklearindustrie und Mikroschweißen ausgerichtet, wobei der Schwerpunkt auf der Verbesserung von Niedrigstrom-Lichtbögen, der Durchbrennfestigkeit bei ultrahohen Strömen und der Oberflächenqualität liegt.

Technische Leitung:

Mikroschweißelektrode: Entwicklung einer Elektrode mit ultrafeinem Durchmesser (0,1-0,5 mm), um die Anforderungen des Mikroplasmenschweißens in Halbleitern und medizinischen Geräten mit einem Lichtbogenstrom von < 1 Ampere und einer Spannung von < 10 V zu erfüllen.

Hochstromelektrode: Für das Plasmaschneiden (>500 A) wurde eine Elektrode mit hohem Anti-Burn entwickelt, mit einem Spitzenverbrauch von $< 0,5$ mm/Stunde und einer um 30 % höheren Lebensdauer.

Oberflächenoptimierung: Durch Laserpolieren oder Plasmabehandlung wird die Oberflächenrauheit auf $Ra < 0,1$ μm reduziert und die Lichtbogenstabilität um 10 % verbessert.

Technische Vorteile:

Leistung beim Mikrolöten: Die Startzeit des Lichtbogens der ultrafeinen Elektrode beträgt $< 0,2$ Sekunden bei 0,5 Ampere, was für das Löten von Chipgehäusen geeignet ist.

Hohe Strombelastbarkeit: Die Hochleistungselektrode WL20 arbeitet 10 Stunden lang ununterbrochen bei 500 Ampere mit einer Spitzenverformung $< 0,3$ mm.

Oberflächenqualität: Extrem niedrige Rauheit reduziert die Lichtbogendrift und reduziert die Schweißfehlerrate um 20 %.

Schlüsseltechnologien:

Feinstziehen: Entwicklung einer Diamantform (Aperturgenauigkeit $\pm 0,005$ mm) zur Erzielung einer Elektrodenfertigung von 0,1 mm.

Hochtemperaturesintern: Heißisostatisches Pressen (HIP, 2000 °C, 200 MPa) mit einer Dichte von 99,8 % zur Beseitigung von Mikroporen.

Oberflächenbehandlung: Mittels Lasermikrobearbeitung wird die Poliertiefe < 1 Mikrometer geregelt.

Entwicklungstrends:

Ultra-Mikroelektrode: Entwickelt $< 0,1$ -mm-Elektrode, um die Anforderungen des nanoskaligen Schweißens zu erfüllen.

Multifunktionale Elektrode: Forschung und Entwicklung von Compositelektroden unter Berücksichtigung von Mikroschweißen und Hochstromschneiden.

Intelligente F&E: Simulieren Sie die Elektrodenleistung durch maschinelles Lernen, um den F&E-Zyklus um 50 % zu verkürzen.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

9.1.3 Förderung umweltfreundlicher Produktionstechnologien

Der umweltfreundliche Produktionsprozess reagiert auf den globalen Trend der grünen Fertigung, zielt darauf ab, den Energieverbrauch zu senken, Emissionen zu reduzieren und die Ressourcennutzung zu verbessern, im Einklang mit der EU-RoHS-Richtlinie und Chinas grüner Fertigungspolitik (GB/T 26572).

Technische Leitung:

Sintern mit niedrigem Energieverbrauch: Bei Verwendung von Induktionserwärmung oder Mikrowellensintern beträgt die Temperatur 2000 °C, der Energieverbrauch wird um 30 % reduziert und die Abgasemission wird um 50 % reduziert.

Schrottreycling: Entwicklung eines geschlossenen Recyclingsystems mit einer Rückgewinnungsquote von >85 % für Wolframpulver und Altelektroden und einer Rückgewinnungsquote von >80 % für Lanthanoxid.

Umweltfreundliche Reinigung: Verwenden Sie überkritische CO₂- oder wasserbasierte Reinigungsmittel anstelle von chemischen Lösungsmitteln, um die Emissionen von Abfallflüssigkeiten um 70 % zu reduzieren.

Technische Vorteile:

Energieeinsparung und Emissionsreduzierung: Der Energieverbrauch beim Mikrowellensintern wird auf 500 kWh/Tonne reduziert, der CO₂-Ausstoß < 0,5 Tonnen/Tonne Elektrode.

Ressourcenschonend: Schrottreycling senkt die Rohstoffkosten um 20 % und entspricht den Anforderungen einer Kreislaufwirtschaft.

Einhaltung der Umweltvorschriften: Die umweltfreundliche Reinigung entspricht der EU-REACH-Verordnung und der Schwermetallgehalt des Abwassers < 0,1 mg/L.

Schlüsseltechnologien:

Optimierung des Sinterns: Eine mehrstufige Temperaturregelung (Heizrate 500°C/h) wird verwendet, um den Wärmeverlust zu reduzieren.

Rückgewinnungsverfahren: Die Säurelaugungs-Extraktionstechnologie wird verwendet, um Wolfram mit einer Reinheit von > 99,95 % zurückzugewinnen.

Reinigungskontrolle: Der überkritische CO₂-Druck wird auf 10-15 MPa geregelt, und die Reinigungseffizienz beträgt >99%.

Entwicklungstrends:

Zero-Emission-Prozess: Entwicklung einer vollelektrischen Sintertechnologie mit < Abgasemissionen von 0,01 mg/m³.

Kreislaufwirtschaft: Fördern Sie den gesamten Recyclingprozess, und die Ressourcennutzungsrate erreicht 95 %.

Grüne Zertifizierung: Einrichtung eines globalen, einheitlichen Zertifizierungssystems für grüne Elektroden in Übereinstimmung mit ISO 14001.

9.2 Marktentwicklungstrend der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Der Markt für Lanthan-Wolfram-Elektroden wird von der weltweiten Schweißnachfrage, der

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

regionalen Wirtschaftsentwicklung und dem technologischen Fortschritt angetrieben und zeigt einen Trend zu schnellem Wachstum und regionaler Differenzierung.

9.2.1 Analyse der globalen Marktnachfrage

Marktgröße:

Laut dem Global Tungsten Electroden Market Report 2023 wird die Marktgröße für Lanthan-Wolframelektroden von 1 Milliarde US-Dollar im Jahr 2015 auf 1,8 Milliarden US-Dollar im Jahr 2023 wachsen, mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 8,5 %.

Es wird erwartet, dass der Markt von 2025 bis 2030 2,5 Milliarden US-Dollar erreichen wird, angetrieben von der Luft- und Raumfahrt (30 %), dem Automobilbau (25 %) und der Energieindustrie (20 %).

Regionale Verbreitung:

Nordamerika: 30 % des Weltmarktes, wobei die größte Nachfrage aus der Luft- und Raumfahrt (Boeing, NASA) und dem Energiesektor (API 1104-Rohrschweißen) kommt. AWS A5.12 zertifizierte Elektroden wie Lincoln Electric überwiegen.

Europa: 25 %, die Nachfrage konzentriert sich auf die Automobil- (Volkswagen, BMW) und die Nuklearindustrie (EDF, Frankreich). Die EN 26848- und RoHS-Vorschriften haben Lanthan-Wolfram-Elektroden als Ersatz für Thorium-Wolfram-Elektroden gefördert, die einen Marktanteil von 45 % ausmachen.

Asien-Pazifik: 40 %, wobei China, Japan und Südkorea die Hauptmärkte sind. China macht 60 % des asiatisch-pazifischen Marktes aus und profitiert von Belt and Road-Projekten und der Nachfrage nach Luft- und Raumfahrt (C919).

Treiber:

Technologische Fortschritte: Hochleistungselektroden wie WL20 erfüllen die Anforderungen des Mikroschweißens und Plasmaschneidens und erhöhen den Marktanteil um 20 %.

Umweltvorschriften: Die EU-RoHS- und REACH-Vorschriften schränken Thorium-Wolfram-Elektroden ein, und die Nachfrage nach Lanthan-Wolfram-Elektroden ist um 30 % gestiegen.

Infrastrukturbau: Weltweit haben neue Energien (Windkraft, Kernkraft) und Hochgeschwindigkeitsbahnprojekte zugenommen, und die Nachfrage nach Schweißen ist im Vergleich zum Vorjahr um 10 % gestiegen.

Herausforderung:

High-End-Märkte (wie z.B. die Luft- und Raumfahrt) haben hohe Qualitätsanforderungen, und das technische Niveau kleiner und mittlerer Unternehmen ist schwer zu erfüllen.

Regionale Standardunterschiede (ISO, AWS, EN) erhöhen die Compliance-Kosten von Unternehmen um 5 % bis 10 %.

Schwankungen der Rohstoffpreise (Wolframpreise steigen um 15 % im Jahr 2023) wirken sich auf die Kostenwettbewerbsfähigkeit aus.

Entwicklungstrends:

Premiumisierung: Die Nachfrage nach WL20 in der Luft- und Raumfahrt sowie in der

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Halbleiterindustrie stieg um 15 % und trieb die Entwicklung von Hochleistungselektroden voran.
Regionale Expansion: Die Märkte im asiatisch-pazifischen Raum, insbesondere in Indien und Südostasien, werden voraussichtlich um 12 % wachsen und von der Verlagerung der Produktion profitieren.

Integration der Lieferkette: Multinationale Unternehmen integrieren ihre Lieferketten durch Fusionen und Übernahmen und erhöhen so die Marktkonzentration um 10 %.

9.2.2 Aussichten für den Inlandsmarkt

Marktgröße:

China ist das Land mit den größten Wolframressourcen der Welt mit einer Marktgröße von etwa 600 Millionen US-Dollar für Lanthan-Wolframelektroden im Jahr 2023, was 33 % des weltweiten Gesamtmarktes entspricht, mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 10 %.

Es wird erwartet, dass der Inlandsmarkt zwischen 2025 und 2030 1 Milliarde US-Dollar erreichen wird, was 40 % des weltweiten Gesamtmarktes entspricht, angetrieben durch die Nachfrage nach Luft- und Raumfahrt, Kernkraft und Hochgeschwindigkeitszügen.

Anträge:

Luft- und Raumfahrt: C919, ARJ21 und andere Projekte erfordern WL20-Elektroden, mit einer jährlichen Steigerung von 15 %, in Übereinstimmung mit der Norm GJB 1718.

Nuklearindustrie: Für den Bau der Kernkraftwerke Hualong Nr. 1 und CAP1400 werden WL15-Elektroden benötigt, was einem Marktanteil von 30 % entspricht.

Hochgeschwindigkeitszüge und -schiffe: Der Schweißbedarf für Hochgeschwindigkeits-Eisenbahnwaggons und LNG-Schiffe liegt mit einer Wachstumsrate von 12 % bei WL10 und entspricht den Standards TB/T 2653 und CCS.

Elektronikindustrie: 5G-Geräte und Chipherstellung Nachfrage nach ultrafeinen Elektroden (<0,5 mm), das Marktwachstum von 20%.

Wettbewerbslandschaft:

Inländische Unternehmen machen 70 % des Marktes aus und haben die Zertifizierung nach GB/T 14841 bestanden, mit offensichtlichen Kostenvorteilen (20 % niedriger als bei Importen).

Internationale Marken machen 30 % des High-End-Marktes aus und verlassen sich auf AWS- und EN-Zertifizierungen.

KMU besetzen den Low-End-Markt durch kostengünstige WL10-Produktion mit Gewinnspannen von 5 % bis 10 %.

Treiber:

Politische Unterstützung: Chinas "14. Fünfjahresplan" fördert die High-End-Fertigung, und die Nachfrage nach Lanthan-Wolfram-Elektroden stieg um 15 %.

Exportwachstum: Das "Belt and Road"-Projekt trieb die Elektrodenexporte mit einem jährlichen Anstieg von 20 % an, wobei 50 % auf die Märkte Südostasiens und des Nahen Ostens entfielen.

Technologie-Upgrade: Haushaltsgeräte (z. B. Mikrowellen-Sinteröfen) senken die Produktionskosten um 10 % und steigern die Wettbewerbsfähigkeit.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Entwicklungstrends:

Lokale Produktion: Es wird erwartet, dass der Marktanteil der inländischen Elektrodenmarken 80 % erreichen wird, und die Abhängigkeit von Importen wird auf 10 % reduziert.

Grüne Fertigung: Der Marktanteil von Zertifizierungsunternehmen für grüne Produktion ist auf 50 % gestiegen.

Intelligente Anwendungen: Intelligente Schweißgeräte (z. B. OTC-Roboter) führten zu einem Anstieg der Nachfrage nach WL15 um 15 %.

9.3 Herausforderungen für Lanthan-Wolfram-Elektroden

Obwohl der Markt für Lanthan-Wolframelektroden breite Aussichten bietet, steht er vor den Herausforderungen der Rohstoffkosten, der Umweltvorschriften und des internationalen Wettbewerbs und muss gezielte Strategien entwickeln, um damit umzugehen.

9.3.1 Kontrolle der Rohstoffkosten

Herausforderung:

Wolframpreisschwankungen: Im Jahr 2023 wird der Preis für Wolframkonzentrat um 15 % (etwa 20.000 Yuan/Tonne) steigen, und die Produktionskosten für Elektroden werden um 10 % bis 20 % steigen.

Kosten für Lanthanoxid: Der Preis für hochreines Lanthanoxid (>99,99 %) beträgt etwa 50.000 Yuan/Tonne, was 30 % der Elektrodenkosten ausmacht, und der Preis für Lanthanoxid im Nanomaßstab ist höher (100.000 Yuan/Tonne).

Risiken in der Lieferkette: Auf China entfallen 80 % der weltweiten Wolframressourcen, aber Exportbeschränkungen und Geopolitik beeinträchtigen die Stabilität der Lieferkette.

Bewältigungsstrategien:

Ressourcenintegration: Senken Sie die Rohstoffkosten um 15 % durch vertikale Integration.

Alternative Materialien: Entwicklung von Elektroden mit niedrigem Lanthangehalt (z. B. WL05, 0,5 % La_2O_3), um die Kosten um 20 % zu senken.

Recycling: Förderung des Recyclings von Wolframabfällen (Verwertungsquote >85 %) und Senkung der Rohstoffkosten um 10 % bis 15 %.

Entwicklungstrends:

Kreislaufwirtschaft: 95 % Schrottreyclingquote und 30 % Kostenreduzierung.

Alternative Dotierung: Entwicklung von kostengünstigen Oxiden (z.B. CeO_2) als Ersatz für partielles Lanthanoxid.

Intelligente Beschaffung: Prognostizieren Sie Wolframpreise durch Big Data und optimieren Sie den Beschaffungszeitplan.

9.3.2 Zwänge durch Umweltschutzvorschriften

Herausforderung:

Internationale Vorschriften: Die EU-RoHS- und REACH-Vorschriften schränken Thorium-Wolfram-Elektroden ein und erhöhen die Compliance-Kosten für Lanthan-Wolfram-Elektroden um 10 % (z. B. CE-Zertifizierung).

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Inländische Vorschriften: Chinas Comprehensive Air Pollutant Emission Standard (GB 16297) verlangt Staubemissionen $< 0,1 \text{ mg/m}^3$, und die Upgrade-Kosten für Sinter- und Schleifanlagen betragen etwa 5 Millionen Yuan.

Abfallbehandlung: Die Behandlung von Abfallflüssigkeiten und Abgasen muss der Norm GB 8978 entsprechen, und die Behandlungskosten betragen 15 % der Produktionskosten.

Bewältigungsstrategien:

Grüner Prozess: Mikrowellensintern und Reinigung auf Wasserbasis werden eingeführt, und die Abgasemission wird um 50 % reduziert, in Übereinstimmung mit GB 16297.

Recyclingsystem: Durch die Etablierung eines geschlossenen Recyclingkreislaufs > die Rückgewinnungsquote von Wolfram- und Lanthanoxidabfällen 80 % und der Abfallflüssigkeitsaustrag wird auf $0,01 \text{ m}^3/\text{Tonne}$ reduziert.

Unterstützung bei der Zertifizierung: Zusammenarbeit mit dem TÜV und anderen Institutionen, um die Kosten für die CE-Zertifizierung um 20 % zu senken.

Entwicklungstrends:

Zero-Emission-Technologie: Entwicklung des vollelektrischen Sinterns mit $< 0,01 \text{ mg/m}^3$ Abgasemissionen.

Grüne Zertifizierung: Der globale Standard für grüne Elektroden wird vereinheitlicht und die Zertifizierungskosten werden um 30 % reduziert.

Politische Koordinierung: China und die EU legen gemeinsam Umweltschutzstandards fest, wodurch die Kosten für die Einhaltung der Vorschriften um 15 % gesenkt werden.

9.3.3 Wettbewerb auf dem internationalen Markt

Herausforderung:

Markenwettbewerb: Internationale Marken besetzen den High-End-Markt in Europa und den USA durch AWS- und EN-Zertifizierungen mit einem Anteil von 60 %.

Technische Hemmnisse: Europäische und amerikanische Unternehmen verfügen über führende Technologien für Hochleistungselektroden (z. B. nanodotierte WL20), während inländische Unternehmen nicht über ausreichende Investitionen in Forschung und Entwicklung verfügen (nur 5 % des Umsatzes).

Handelshemmnisse: Antidumpingzölle (10 %-20 %) aus den Vereinigten Staaten und der Europäischen Union schränken die chinesischen Elektrodenexporte ein, wobei die Exporte im Jahr 2023 um 5 % zurückgehen.

Bewältigungsstrategien:

Technologie-Upgrade: Erhöhung der F&E-Investitionen (10 % des Umsatzes), Entwicklung von Komposit-Dotierungs- und Hochleistungselektroden und Verringerung der Technologielücke.

Markenaufbau: Bestandene ISO 6848-Zertifizierung, Verbesserung der internationalen Anerkennung inländischer Elektroden und Steigerung der Exporte um 20 %.

Regionaler Markt: Intensivierung des "Belt and Road"-Marktes, Export nach Südostasien und in den Nahen Osten und Erhöhung des Marktanteils auf 30%.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Entwicklungstrends:

Technologeaustausch: Gemeinsames Forschungs- und Entwicklungszentrum zwischen China und der EU, wodurch die Technologielücke um 50 % verringert wird.

Marktdiversifizierung: Expansion nach Afrika und Südamerika, wobei die Exporte um 15 % gestiegen sind.

Internationalisierung der Marke: Der weltweite Marktanteil der inländischen Elektrodenmarken erreicht 20 %.



CTIA GROUP LTD WL20 Elektrode

Kapitel 10 Schlussfolgerungen

Als Hochleistungsschweiß- und Schneidmaterial wird die Lanthan-Wolframelektrode aufgrund ihrer hervorragenden elektrischen, mechanischen und ökologischen Eigenschaften in der Luft- und Raumfahrt, in der Nuklearindustrie, im Automobilbau und in der Elektronikindustrie häufig eingesetzt. Dieses Kapitel fasst die umfassenden Vorteile von Lanthan-Wolfram-Elektroden zusammen, unterbreitet Vorschläge für die Entwicklung der Wolframelektrodenindustrie und freut sich auf ihre zukünftige Forschungsrichtung, um Industriepraktikern, Forschungseinrichtungen und politischen Entscheidungsträgern eine Referenz zu bieten, um die nachhaltige Entwicklung der Lanthan-Wolfram-Elektrodenindustrie zu fördern.

10.1 Umfassende Vorteile der Lanthan-Wolfram-Elektrode

Die Lanthan-Wolframelektrode nimmt aufgrund ihrer einzigartigen chemischen Zusammensetzung, ihrer physikalischen Eigenschaften und ihrer elektrischen Eigenschaften eine wichtige Position auf dem globalen Markt für Schweißzusätze ein und hat nach und nach die Thorium-Wolfram-Elektrode als Mainstream-Wahl für das WIG-Schweißen, Plasmaschweißen und Schneiden abgelöst. Seine umfassenden Vorteile spiegeln sich in folgenden Aspekten wider:

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

CTIA GROUP LTD

Lanthanum Tungsten Electrode Introduction

1. Overview of Lanthanum Tungsten Electrode

Lanthanum tungsten electrode is a high-performance non-radioactive electrode made by doping high-purity tungsten with a small amount of lanthanum oxide (La₂O₃). It features excellent electron emission capability, arc initiation, and arc stability. As an environmentally friendly alternative to thoriated electrodes, lanthanum tungsten electrodes are widely used in TIG (Tungsten Inert Gas) welding, plasma arc welding (PAW), and plasma cutting, suitable for welding a variety of metal materials and especially effective in high-end industrial applications.

2. Types of Lanthanum Tungsten Electrode

Grade	Tip Color	La ₂ O ₃ Content (wt.%)	Features & Applications
WL10	Black	0.8–1.2%	Soft arc start, concentrated arc, ideal for low current and precision welding
WL15	Gold	1.3–1.7%	Well-balanced performance, excellent arc stability, suitable for both DC and AC welding
WL20	Sky Blue	1.8–2.2%	Strong arc intensity and high resistance to wear, perfect for high current and continuous welding

3. Standard Sizes & Packaging of Lanthanum Tungsten Electrode

Diameter (mm)	Length (mm)	Regular Coloring	Packing:
1.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
1.6	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
2.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
2.4	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
3.2	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
4.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs / box
Remark	The sizes can be customized		

4. Applications of Lanthanum Tungsten Electrode

- TIG welding systems (DC and AC)
- Plasma Arc Welding (PAW) and Plasma Cutting
- Welding of stainless steel, carbon steel, aluminum alloys, and nickel alloys
- Robotic and automated welding systems
- Aerospace, medical device manufacturing, nuclear engineering, precision electronics, and more

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com
Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: www.tungsten.com.cn

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Hervorragende elektrische Eigenschaften:

Geringe Elektronenausstrittsarbeit: Lanthan-Wolfram-Elektroden (WL10, WL15, WL20) haben eine Elektronenarbeit von 2,6-3,2 eV (ISO 6848:2015), was niedriger ist als die von reinen Wolframelektroden (4,5 eV), was zu einer hervorragenden Lichtbogenleistung bei niedrigem Strom führt, mit einer Lichtbogenzeit von < 0,4 Sekunden und einer Lichtbogenleistung von <12 V, die für das Mikrolöten geeignet ist (z. Halbleiterchip-Packaging, Strom < 1 Ampere).

Lichtbogenstabilität: Die gleichmäßige Verteilung von Lanthanoxid (Abweichung $\leq \pm 0,15\%$) sorgt für $\leq \pm$ Lichtbogenleistungsschwankungen von 0,5 V (AWS A5.12), eine hohe Schweißqualität und eine Erfolgsquote von 99,8 % für Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt, wie z. B. das Schweißen von C919-Titanlegierungen für Flugzeuge.

Breite Stromtauglichkeit: Die WL20-Elektrode zeichnet sich durch einen Bereich von 10-500 Ampere aus und erfüllt unterschiedliche Anforderungen vom Blechschweißen bis zum Plasmaschneiden.

Überlegene mechanische Eigenschaften:

Brennwiderstand: Bei 200 Ampere < der Spitzenverbrauch 0,3 mm/h (GB/T 14841), wodurch die Lebensdauer der Elektrode um 30 % verlängert wird, die Häufigkeit des Austauschs reduziert und 15 % der Kosten eingespart werden.

Hohe Härte und Verschleißfestigkeit: Vickers-Härte 400-450 HV, Korngröße 10-20 Mikrometer, Verschleißfestigkeit besser als Thorium-Wolfram-Elektrode, geeignet für Hochfrequenzziehen und Langzeiteinsatz.

Hohe Dichte: > Dichte von 19,2 g/cm³ (ISO 6848), porenfrei, hohe mechanische Festigkeit, geeignet für Anwendungen mit hoher Belastung (z. B. Schweißen von Rohren von Kernkraftwerken).

Umweltschutz & Sicherheit:

Nicht radioaktiv: Im Vergleich zu Thorium-Wolfram-Elektroden (die radioaktives ThO₂ enthalten) haben Lanthan-Wolfram-Elektroden kein radioaktives Risiko und entsprechen der EU-RoHS-Richtlinie (2002/95/EG) und dem chinesischen Green Manufacturing Standard (GB/T 26572), wodurch der Marktanteil des Unternehmens als Ersatz für Thorium-Wolfram-Elektroden auf dem europäischen und amerikanischen Markt gefördert wird, wodurch der Marktanteil von 15 % im Jahr 2010 auf 40 % im Jahr 2023 gestiegen ist.

Grünes Produktionspotenzial: Die Abfallrecyclingquote beträgt >85 % und die Abgasemissionen < 0,1 mg/m³ (GB 16297), was die Kreislaufwirtschaft unterstützt und die Umweltverschmutzung reduziert.

Wettbewerbsfähigkeit auf dem Markt:

Kostengünstig: Die Produktionskosten für inländische Lanthan-Wolfram-Elektroden sind 20 % bis 30 % niedriger als bei importierten Marken und haben die Zertifizierung GB / T 14841 bestanden, um die Anforderungen der inländischen Luft- und Raumfahrt, des Hochgeschwindigkeitsverkehrs und anderer Projekte zu erfüllen.

Globale Anwendbarkeit: Konform mit ISO 6848, AWS A5.12 und EN 26848, einheitlich gefärbt, farbig und einfach für den globalen Handel, wobei die Exporte von 1 Milliarde US-Dollar im Jahr 2015 auf 1,8 Milliarden US-Dollar im Jahr 2023 steigen.

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

Vielfältige Anwendungen: Von der Luft- und Raumfahrt (Titanschweißen) bis hin zur Elektronik (ultrafeine Elektroden < 0,5 mm) wächst der Markt mit einer jährlichen Wachstumsrate von 8,5 %.

Technische Anpassungsfähigkeit:

Automatisierungskompatibel: Die Größentoleranz und die Oberflächenrauheit der Lanthan-Wolframelektrode erfüllen die Anforderungen an automatische Schweißgeräte, und die Produktionseffizienz wird um 20% erhöht.

Prozessstabilität: Die Chargenkonsistenz wird um 30 % erhöht und Produktionsfehler werden durch Flüssigphasendotierung und Mikrowellensintern auf < 1 % reduziert.

10.2 Vorschläge für die Entwicklung der Wolframelektrodenindustrie

Um die nachhaltige Entwicklung der Lanthan-Wolfram-Elektrode und der gesamten Wolframelektrodenindustrie zu fördern, werden auf der Grundlage von Technologie-, Markt- und Politiktrends die folgenden Vorschläge unterbreitet:

Erhöhung der F&E-Investitionen:

Komposit-Dotierungstechnologie: Unternehmen sollten F&E-Mittel (die 10 % bis 15 % des Umsatzes ausmachen) investieren, um mehrere Dotierungselektroden wie $\text{La}_2\text{O}_3 + \text{CeO}_2 + \text{Y}_2\text{O}_3$ zu entwickeln, die Elektronenausstrittsarbeit auf 2,5 eV zu reduzieren und die Lichtbogenstartleistung um 20 % zu verbessern.

Ultrafeine Elektrode: Für die Bedürfnisse von Halbleitern und medizinischen Geräten haben wir Elektroden mit einem Durchmesser von < 0,1 mm entwickelt, um den Anforderungen des Mikroschweißens (< 1 Ampere) gerecht zu werden und den High-End-Markt zu erobern.

Intelligente Forschung und Entwicklung: Durch den Einsatz von KI und DFT (Density Functional Theory) zur Simulation der Elektrodenleistung, zur Verkürzung des F&E-Zyklus um 50 % und zur Reduzierung der Testkosten um 30 %

Förderung einer umweltfreundlichen Fertigung:

Prozess mit niedrigem Energieverbrauch: Förderung des Mikrowellensinterns und der vollelektrischen Sintertechnologie, Reduzierung des Energieverbrauchs um 30 % und < Abgasemission von 0,01 mg/m³ gemäß GB 16297 und ISO 14001.

Schrottrecycling: Einrichtung eines geschlossenen Recyclingsystems mit einer Rückgewinnungsquote von 95 % für Wolfram- und Lanthanoxid und einer Reduzierung der Rohstoffkosten um 20 %, um eine Kreislaufwirtschaft zu unterstützen.

Grüne Zertifizierung: Ermutigen Sie Unternehmen, die ISO 14001- und EU-REACH-Zertifizierung zu erhalten, verbessern Sie die Wettbewerbsfähigkeit von Produkten auf dem europäischen und amerikanischen Markt und senken Sie die Zertifizierungskosten um 20 %.

Optimieren Sie das Supply-Chain-Management:

Stabile Rohstoffe: Durch die Zusammenarbeit mit Wolframerzunternehmen (wie z. B. Ganzhou Tungsten Industry) zur Stabilisierung der Versorgung mit Wolframkonzentrat werden die Auswirkungen von Preisschwankungen auf 5 % reduziert.

Regionales Marktlayout: Tiefgreifende Kultivierung des "Belt and Road"-Marktes, Export nach

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Südostasien und in den Nahen Osten, Erhöhung des Marktanteils auf 30 % und Verringerung der Abhängigkeit von europäischen und amerikanischen Märkten.

Vertikale Integration: Durch Fusionen und Übernahmen wurde die Effizienz der Lieferkette um 15 % gesteigert und die Kosten um 10 % durch Fusionen und Übernahmen bei der Herstellung und dem Recycling von Wolframpulver und -elektroden gesenkt.

Internationalisierung von Standards stärken:

Angleichung an die Normen: Förderung der gegenseitigen Anerkennungsrate von GB/T 14841 und ISO 6848 auf 95 % und Senkung der Befolgungskosten multinationaler Unternehmen um 10 %.

Beteiligen Sie sich an der Formulierung: Chinesische Unternehmen sollten sich aktiv am ISO/TC 44 beteiligen, 30 % der Sitze anstreben und die Stimme der internationalen Standards stärken.

Mehrsprachige Unterstützung: Stellen Sie mehrsprachige Standarddokumente (Chinesisch, Englisch, Deutsch, Französisch) für die weltweite Werbung bereit.

Talenttraining und Technologieförderung:

Zusammenarbeit zwischen Industrie, Universität und Forschung: Einrichtung gemeinsamer Laboratorien mit der Tsinghua-Universität und dem Harbin Institute of Technology, um technische Dopingtalente zu fördern und die Konversionsrate von F&E-Ergebnissen um 50 % zu erhöhen.

Technische Schulungen: Bieten Sie Schulungen zu umweltfreundlicher Produktions- und Prüftechnologie für kleine und mittlere Unternehmen an, erhöhen Sie die Compliance-Rate um 30 % und senken Sie die Kosten um 15 %.

Internationaler Austausch: Durch das Schweißtechnikforum "Belt and Road" wurden chinesische Standards und Technologien gefördert und die Exporte um 20 % gesteigert.

Marktdiversifizierung:

Schwellenländer: Expansion in die afrikanischen und südamerikanischen Märkte, die voraussichtlich um 15 % wachsen werden, mit Schwerpunkt auf der Förderung kostengünstiger WL10-Elektroden.

High-End-Anwendungen: Entwicklung von Hochleistungs-WL20-Elektroden für die Luft- und Raumfahrt sowie Halbleiter, wodurch der Marktanteil auf 20 % gesteigert wird.

Markenbildung: Schaffung eines internationalen Images der inländischen Elektrodenmarke mit einem globalen Marktanteil von 20%.

10.3 Zukünftige Forschungsrichtungen von Lanthan-Wolfram-Elektroden

Die zukünftige Forschung an Lanthan-Wolfram-Elektroden muss sich auf technologische Durchbrüche, die Marktnachfrage und die Anforderungen des Umweltschutzes konzentrieren, und die folgenden Hauptrichtungen lauten wie folgt:

Neuartiges Dopingsystem:

Multivariate Dotierung: Ternäre oder quartäre Dotierungssysteme wie $\text{La}_2\text{O}_3+\text{CeO}_2+\text{ZrO}_2$ wurden entwickelt, um die Elektronenarbeit ($<2,5$ eV) und die Anti-Burning-Leistung (Verbrauchsrate $<0,2$ mm/h) zu optimieren.

Nanodotierung: Entwickeln Sie <20 -nm-Oxidpartikeln, reduzieren Sie die Korngröße auf 5 Mikrometer und verbessern Sie die Lichtbogenstabilität um 20 %.

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

Funktionalisierte Dotierung: Elektrisch leitfähige oder thermisch stabile Oxide (z. B. TiO_2) werden eingebracht, um die Leistung der Elektrode unter extremen Betriebsbedingungen ($>500 \text{ A}$) zu verbessern.

Entwicklung von Hochleistungselektroden:

Ultrafeine Elektrode: Die 0,05-mm-Elektrode wurde entwickelt, um die Anforderungen des Nanoschweißens zu erfüllen, und die Lichtbogenspannung beträgt $< 8 \text{ V}$.

Hochstromelektrode: Für das Plasmaschneiden ($> 1000 \text{ Ampere}$) wurde eine Anti-Burning-Elektrode entwickelt und die Lebensdauer um 50% verlängert.

Adaptive Elektroden: Entwickeln Sie intelligente Elektroden, die die Lichtbogeneigenschaften dynamisch anpassen, um AC-, DC- und Impulsströme aufzunehmen.

Umweltfreundliche Fertigungstechnologie:

Zero-Emission-Verfahren: Entwicklung des vollelektrischen Sinterns und Plasmasinterns mit Abgasemissionen von $< 0,005 \text{ mg/m}^3$ im Einklang mit zukünftigen Umweltvorschriften.

Effizientes Recycling: Erzielen Sie eine 100-prozentige Rückgewinnung von Wolframschrott und Lanthanoxid und senken Sie die Kosten um 30 %.

Biobasierte Reinigung: Forschung und Entwicklung von enzymbasierten Reinigungsmitteln als Ersatz für chemische Lösungsmittel, wodurch die Emissionen von flüssigen Abfällen um 90 % reduziert werden.

Intelligente Prüfung und Produktion:

KI-Erkennung: Die KI-basierte REM-Bildanalyse und der Lichtbogenstabilitätstest wurden entwickelt, um die Detektionseffizienz um 50 % zu verbessern.

Online-Überwachung: Integriertes Internet of Things (IoT)-System zur Überwachung von Dotier-, Sinter- und Nachweisprozessen in Echtzeit, wodurch die Chargenkonsistenz um 30 % verbessert wird.

Digitaler Zwilling: Etablieren Sie ein digitales Zwillingsmodell für die Elektrodenproduktion, optimieren Sie die Prozessparameter und steigern Sie die Produktionseffizienz um 20 %.

Neue Anwendungsbereiche:

Additive Fertigung: Entwicklung von Lanthan-Wolfram-Elektroden für das 3D-Druck-Metallschweißen, um den hochpräzisen Anforderungen von Luft- und Raumfahrtteilen gerecht zu werden.

Neue Energie: Für das Schweißen von Windkraft- und Photovoltaikanlagen haben wir korrosionsbeständige Elektroden entwickelt, die ihre Lebensdauer um 25 % verlängert haben.

Medizinprodukte: Entwicklung von ultrafeinen Elektroden für die Herstellung minimalinvasiver chirurgischer Geräte, mit einem Marktwachstum von 20%.

Normen & Zertifizierungsstudien:

Internationale Normen: Förderung der Entwicklung einer neuen Version von ISO 6848, die Anforderungen an Mikroschweißen und umweltfreundliche Fertigung abdeckt und voraussichtlich 2027 veröffentlicht wird.

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

Grüne Zertifizierung: Entwicklung eines globalen, einheitlichen Zertifizierungssystems für grüne Elektroden, das die Zertifizierungskosten um 30 % senkt.

Grenzüberschreitende gegenseitige Anerkennung: Erreichen Sie die vollständige gegenseitige Anerkennung von GB/T 14841 mit AWS A5.12 und EN 26848 und reduzieren Sie Handelshemmnisse um 15 %.

Interdisziplinäres Studium:

Materialwissenschaft: Kombinieren Sie quantenchemische Simulationen, um die Wechselwirkung von dotierten Oxiden mit Wolframmatrix vorherzusagen und Formulierungen zu optimieren.

Big-Data-Analyse: Nutzen Sie Schweißdaten, um die Elektrodenleistung zu analysieren und personalisierte Elektrodendesigns zu entwickeln.

Umweltwissenschaften: Untersuchen Sie die Umweltauswirkungen der Elektrodenproduktion und entwickeln Sie einen kohlenstoffneutralen Produktionsweg.



CTIA GROUP LTD WL20 Elektrode

[Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung](#)

Anhang

A. Glossar

Lanthan-Wolfram-Elektrode: Ein Elektrodenmaterial, das mit Lanthanoxid in einer Wolframmatrix dotiert ist, zum Schweißen und Schneiden.

Lanthanoxid: Die chemische Formel La_2O_3 wird verwendet, um die Elektronenarbeit und die Schweißleistung von Wolframelektroden zu verbessern.

Elektronenausritt: Die minimale Energiemenge, die erforderlich ist, damit Elektronen von der Oberfläche eines Materials entweichen, was sich auf die Leistung der Lichtbogeninitiierung auswirkt.

Lichtbogeninitiierungsleistung: Wie einfach es für die Elektrode ist, während des Schweißvorgangs einen Lichtbogen auszulösen.

Lichtbogenstabilität: Die Fähigkeit eines Lichtbogens, während des Schweißprozesses eine gleichmäßige Verbrennung aufrechtzuerhalten.

Brennwiderstand: Die Fähigkeit der Elektrode, einer Ablation unter Einwirkung eines Hochtemperaturlichtbogens zu widerstehen.

WIG-Schweißen: Wolfram-Schutzgasschweißen unter Verwendung von Wolframelektroden für hochpräzises Schweißen.

Plasmaschneiden: Der Prozess des Schneidens von Metall mit einem Hochtemperatur-Plasmalichtbogen.

Sintern: Der Prozess des Erhitzens eines pulverförmigen Materials auf eine Temperatur unter dem Schmelzpunkt, um es zu einem dichten Körper zu verbinden.

Schmieden: Ein Prozess, bei dem ein Material durch eine äußere Kraft verformt wird, um seine mechanischen Eigenschaften zu verbessern.

Zeichnung: Ein Verarbeitungsverfahren, bei dem ein Metallstab durch eine Form in eine längliche Form gestreckt wird.

ISO 6848: Klassifizierung und Anforderungen an Wolframelektroden, entwickelt von der Internationalen Organisation für Normung.

AWS A5.12: Wolframelektrodenpezifikation, die von der American Welding Society entwickelt wurde.

GB/T 14841: Chinesische nationale Norm, die die technischen Anforderungen an Wolframelektroden festlegt.

REM: Rasterelektronenmikroskop zur Analyse der Oberflächentopographie und -struktur von Materialien.

XRD: Röntgenbeugung, die zur Analyse der Kristallstruktur von Materialien verwendet wird.

B. Verweise

[1] Arten von Lanthan-Wolfram-Elektroden und Vorteile von Lanthan-Wolfram - news.chinatungsten.com

[2] EN 26848:1991, Wolframelektroden zum Schweißen.

[3] GB/T 14841-2008, Technische Bedingungen für Wolframelektroden.

[4] Marktanalyse für Lanthan-Wolfram-Elektroden - Globaler Marktbericht für Wolframelektroden, 2023.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

- [5] Anwendung der grünen Fertigungstechnologie in der Wolframelektrode - China Welding Journal, 2022.
- [6] Verifizierter Lieferant - Chinatungsten Online Technology Co., Ltd. - www.chinatungsten.com.
- [7] Wolframressourcen und Markttrends - Zeitschrift für Materialwissenschaft, 2021.
- [8] Auswirkungen der EU-RoHS- und REACH-Verordnungen auf Wolframelektroden - Umweltvorschriften, 2022.
- [9] Marktanalyse für Schweißmaterialien "Belt and Road" - International Trade Review, 2023.
- [10] GB/T 26572-2011, Technische Spezifikation für eine umweltfreundliche Fertigung.
- [11] Fortschritte bei der Technologie der Lanthan-Wolfram-Elektrode - Advanced Materials Research, 2020.
- [12] Globale Marktprognose für Wolframelektroden - Marktanalysebericht, 2023.
- [13] EN 26848:1991, Tung-Elektroden zum Schweißen.
- [14] JB/T 4730-2005, Qualitätsprüfverfahren für das Schweißen von Werkstoffen.
- [15] Forschung zur Detektionstechnologie für Lanthan-Wolfram-Elektroden - China Welding Journal, 2022.
- [16] Analyseverfahren für die chemische Zusammensetzung der Wolframelektrode - Analytische Chemie, 2021.
- [17] Anwendung von REM und XRD in Wolframelektroden - Materialcharakterisierung, 2020.
- [18] Fortschritte in der elektrischen Leistungsprüftechnologie - Zeitschrift für Schweißtechnik, 2023.
- [19] Anwendung der grünen Detektionstechnologie in der Wolframelektrode - Umweltwissenschaften, 2022.
- [20] Bericht des Technischen Komitees des ISO/TC 44 über das Schweißen, 2023.
- [21] ISO 6848:2015, Schweißzusätze — Wolframelektroden für das Schutzgas-Schutzlichtbogenschweißen sowie für das Plasmaschweißen und -schneiden.
- [22] AWS A5.12:2009, Spezifikation für Wolfram- und oxidispermigierte Wolframelektroden.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung