Enzyklopädie des Molybdändrahtes

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
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

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
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

CTIA GROUP LTD

Molybdenum Wire Introduction

1. Overview of Molybdenum Wire

Molybdenum wire is a high-performance metallic filament made from metal molybdenum through hot working, cold drawing, and surface treatment. It features an extremely high melting point, excellent electrical and thermal conductivity, good mechanical strength, and exceptional corrosion resistance. It serves as a core material in various high-temperature and precision application fields.

2. Applications of Molybdenum Wire (Typical)

Application Field	Specific Uses
Lighting Industry	Filament supports, lead wires, halogen lamp electrodes, fluorescent lamp electrodes, LED packaging brackets
Wire-Cut Machining	Electrode wire for EDM, used in mold making and cutting of complex metal parts
Thermal Spraying	Used for surface reinforcement and wear-resistant coatings on automotive, aerospace, and engineering components
Vacuum Coating	Used as evaporation sources and coating materials for optics, solar cells, and semiconductor devices

3. Types of Molybdenum Wire (Typical)

Classification	Type	Description
Surface Condition	Cleaned Molybdenum Wire	Cleaned surface, bright and smooth, suitable for high-precision processing, electronics, coating, and other demanding applications
	Black Molybdenum Wire	Graphite-coated surface, suitable for general industrial processing and cost-effective applications
Use-Based Category	Wire-Cut Molybdenum Wire	For EDM wire-cutting, features high strength, high precision, and excellent durability
	Thermal Spray Molybdenum Wire	Used in thermal spraying processes, requires high density and good melting properties
	Heating Molybdenum Wire	Used as a heating element in high-temperature furnaces, with excellent heat resistance

4. Specifications of Molybdenum Wire from CTIA GROUP LTD

Item	Specification
Purity	≥99.95%
Diameter Range	0.03 mm ~ 3.0 mm (customizable)
Length / Coil Weight	Custom cut lengths (e.g., 200 mm) or continuous winding (e.g., 500g/coil, 2kg/coil)
Diameter Tolerance	±0.002 mm ~ ±0.1 mm
Surface Condition	Cleaned / Black
Packaging Options	Spool, coil, vacuum packaging, customized packaging

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com; Phone: +86 592 5129595; 592 5129696

Website: www.molybdenum.com.cn

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Verzeichnis

Kapitel 1: Einführung
1.1 Definition und Überblick über Molybdändraht
1.2 Geschichte und Entwicklung des Molybdändrahtes
1.3 Die Bedeutung von Molybdändraht in der modernen Industrie
1.4 Aktueller Stand der Forschung und Anwendung von Molybdändraht

Kapitel 2: Klassifizierung von Molybdändraht
2.1 Einteilung nach chemischer Zusammensetzung
2.1.1 Reiner Molybdändraht
2.1.2 Molybdän-Lanthan-Draht
2.1.3 Molybdän-Rheniumdraht
2.1.4 Andere legierte Molybdändrähte
2.2 Klassifizierung nach Verwendung
2.2.1 Molybdändraht für elektrische Lichtquelle
2.2.2 Molybdändraht zum Drahtschneiden
2.2.3 Molybdändraht zum Sprühen
2.2.4 Molybdändraht für die Vakuumbeschichtung
2.2.5 Molybdändraht für Heizelemente
2.2.6 Molybdändraht für Hochtemperatur-Ofenkomponenten
2.2.7 Molybdändraht für elektronische Bauteile
2.2.8 Molybdändraht für den Einsatz in der Medizin und Luft- und Raumfahrt
2.3 Klassifizierung nach Oberflächenzustand
2.3.1 Schwarzer Molybdändraht
2.3.2 Gereinigter Molybdändraht
2.4 Klassifizierung nach Verarbeitungsmethode
2.4.1 Warmgezogener Molybdändraht
2.4.2 Kaltgezogener Molybdändraht
2.4.3 Präzisions-Molybdändraht
2.5 Klassifizierung nach Spezifikation
2.5.1 Ultrafeiner Molybdändraht (Durchmesser < 0,05 mm)
2.5.2 Standard-Feinmolybdändraht (0,05–0,3 mm)
2.5.3 Mittelgrober Molybdändraht (0,3–1,0 mm Durchmesser)
2.5.4 Grober Molybdändraht (Durchmesser > 1,0 mm)

Kapitel 3: Eigenschaften von Molybdändraht
3.1 Physikalische Eigenschaften von Molybdändraht
3.1.1 Schmelzpunkt und Siedepunkt von Molybdändraht
3.1.2 Dichte von Molybdändraht
3.1.3 Wärmeausdehnungskoeffizient von Molybdändraht
3.1.4 Leitfähigkeit von Molybdändraht
3.1.5 Wärmeleitfähigkeit von Molybdändraht

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

3.1.6 Mohs-Härte von Molybdändraht
3.2 Chemische Eigenschaften von Molybdändraht
3.2.1 Chemische Stabilität von Molybdändraht
3.2.2 Korrosionsbeständigkeit von Molybdändraht
3.2.3 Oxidationseigenschaften von Molybdändraht
3.2.4 Wertigkeit und chemische Reaktion von Molybdändraht
3.3 Mechanische Eigenschaften von Molybdändraht
3.3.1 Zugfestigkeit von Molybdändraht
3.3.2 Duktilität von Molybdändraht
3.3.3 Zähigkeit von Molybdändraht
3.3.4 Ermüdungseigenschaften von Molybdändraht
3.4 Besondere Eigenschaften von Molybdändraht
3.4.1 Hochtemperaturverhalten von Molybdändraht
3.4.2 Abriebfestigkeit von Molybdändraht
3.4.3 Nichtmagnetische Eigenschaften von Molybdändraht
3.5 CTIA GROUP LTD Molybdändraht-Sicherheitsdatenblatt

Kapitel 4: Aufbereitung und Produktionstechnik von Molybdändraht
4.1 Aufbereitung der Rohstoffe
4.1.1 Aufbereitung und Reinigung von Molybdänkonzentrat
4.1.2 Herstellung von Molybdänpulver
4.1.3 Zugabe von Legierungselementen
4.2 Prozess der Pulvermetallurgie
4.2.1 Pressen und Formen von Molybdänpulver
4.2.2 Sinterprozess
4.2.3 Vorbereitung des Rohlings
4.3 Drahtziehen
4.3.1 Heiße Drahtziehtechnik
4.3.2 Kaltziehtechnik
4.3.3 Multi-Pass-Zeichnen
4.3.4 Schmier- und Kühltechnik
4.4 Oberflächenbehandlung
4.4.1 Laugenwaschprozess (gereinigter Molybdändraht)
4.4.2 Polierprozess
4.4.3 Behandlung von Beschichtungen
4.5 Wärmebehandlung und Glühen
4.5.1 Parameter des Glühprozesses
4.5.2 Wärmebehandlungsanlagen
4.6 Vorbereitung von Molybdändraht aus Speziallegierungen
4.6.1 Dotierungsprozess von Lanthan-Molybdän-Draht
4.6.2 Herstellung von Draht aus Molybdän-Rhenium-Legierungen
4.7 Prozessoptimierung und technologische Innovation
4.7.1 Automatisierte Produktionstechnik

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

4.7.2 Umweltschutz und energiesparende Verfahren

Kapitel 5: Verwendung von Molybdändraht

5.1 Molybdändraht für elektrische Lichtquelle
5.1.1 Stützdrähte und Leitungen bei der Herstellung von Glühlampen
5.1.2 Elektrodenmaterialien für Halogen- und Leuchtstofflampen
5.1.3 LED-Lampensockel und Verbindungsmaterial
5.2 Molybdändraht zum Drahtschneiden
5.2.1 Drahtdraht für Drahterodiermaschinen
5.2.2 Schneiden von Nichteisenmetallen, Stahl und Hartmetall
5.2.3 Präzisionsformen und komplexe Formbearbeitung
5.3 Molybdändraht zum Sprühen
5.3.1 Verschleißfeste Beschichtungen für Automobilteile
5.3.2 Oberflächenreparatur und Verstärkung mechanischer Bauteile
5.3.3 Thermisches Spritzen von Triebwerksbauteilen
5.4 Molybdändraht für die Vakuumbeschichtung
5.4.1 Verdampfungsausgangsstoffe bei der Dünnschichtabscheidung
5.4.2 Optische und dekorative Beschichtungen
5.4.3 Halbleiter- und Solarzellenbeschichtungen
5.5 Molybdändraht für Heizelemente
5.5.1 Heizdraht für Hochtemperatur-Elektroofen
5.5.2 Heizelemente in Vakuumöfen und Atmosphärenöfen
5.5.3 Anwendungen in Wärmebehandlungsanlagen
5.6 Molybdändraht für Hochtemperatur-Ofenkomponenten
5.6.1 Abstützen und Befestigen von Bauteilen von Hochtemperaturöfen
5.6.2 Leitungen und Abschirmteile von Vakuumöfen
5.6.3 Strukturwerkstoffe für Kristallzüchtungsöfen
5.7 Molybdändraht für elektronische Bauteile
5.7.1 Vakuumelektronik (Röhren, Röntgenröhren)
5.7.2 Herstellung von Thermoelementen und Sensoren
5.7.3 Verbindungsmaterialien für Mikroelektronik und integrierte Schaltungen
5.8 Molybdändraht für den Einsatz in der Medizin und Luft- und Raumfahrt
5.8.1 Hochtemperaturbauteile in Medizinprodukten (z.B. Röntgentargets)
5.8.2 Hochtemperatur- und korrosionsbeständige Strukturteile von Raumfahrzeugen
5.8.3 Minimalinvasive chirurgische Instrumente und Implantatmaterialien

Kapitel 6: Produktionsanlagen für Molybdändraht

6.1 Ausrüstung für den Materialumschlag
6.1.1 Anlagen für die Aufbereitung von Mineralien
6.1.2 Produktionsanlagen für Molybdänpulver
6.2 Pulvermetallurgische Ausrüstung
6.2.1 Pressen
6.2.2 Sinteröfen

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

6.3 Drahtziehgeräte
6.3.1 Drahtziehmaschinen
6.3.2 Formen und Schmiersysteme
6.4 Wärmebehandlungsanlagen
6.4.1 Glühöfen
6.4.2 Vakuumöfen
6.5 Ausrüstung zur Oberflächenbehandlung
6.5.1 Ätzende Waschanlagen
6.5.2 Polier- und Beschichtungsanlagen
6.6 Prüf- und Qualitätskontrollgeräte
6.6.1 Wirbelstrom-Fehlerprüfgeräte
6.6.2 Zugprüfmaschinen
6.6.3 Mikroskope und Spektrometer
6.7 Automatisierung und intelligente Geräte
6.7.1 Automatische Produktionslinie zum Drahtziehen
6.7.2 Online-Überwachungssystem

Kapitel 7: Molybdändraht-Standards
7.1 Inländischer Standard für Molybdändraht
7.1.1 GB/T 4182-2003《Molybdenum Wire》
7.1.2 GB/T 3462-2007
7.1.3 Sonstige einschlägige nationale Normen
7.2 Internationale Normen für Molybdändraht
7.2.1 ASTM B387 Standard für Stäbe, Stangen und Drähte aus Molybdän und Molybdänlegierungen
7.2.2 ISO-Normen
7.2.3 Sonstige internationale Normen (z.B. JIS, DIN)
7.3 Industriestandard für Molybdändraht
7.3.1 Nationales Technisches Komitee für Normung von Nichteisenmetallen (TC243)
7.3.2 Interne Normen
7.4 Vergleich und Analyse von Molybdändrahtstandards
7.4.1 Unterschiede zwischen in- und ausländischen Normen
7.4.2 Anwendbarkeit und Grenzen von Normen

Kapitel 8: Nachweismethoden von Molybdändraht
8.1 Prüfung der chemischen Zusammensetzung von Molybdändraht
8.1.1 Spektralanalyse (ICP-MS, RFA)
8.1.2 Chemische Titration
8.2 Prüfung der physikalischen Eigenschaften von Molybdändraht
8.2.1 Prüfung der Zugfestigkeit
8.2.2 Dehnungsprüfung
8.2.3 Härteprüfung
8.3 Qualitätsprüfung der Molybdändrahtoberfläche

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

8.3.1 Mikroskopische Betrachtung
8.3.2 Wirbelstromfehlererkennung
8.3.3 Prüfung der Oberflächenrauheit
8.4 Prüfung der Größe und Toleranz von Molybdändraht
8.4.1 Laser-Messschieber
8.4.2 Mikrometer und Mikromessungen
8.5 Andere Tests von Molybdändraht
8.5.1 Test der Hochtemperaturbeständigkeit
8.5.2 Prüfung der Korrosionsbeständigkeit
8.5.3 Elektrische Leistungsprüfung
8.6 Identifizierungsmethode für Molybdändrahtabfälle
8.6.1 Brenntest
8.6.2 Magnetische Prüfung
8.6.3 Test auf konzentrierte Salpetersäure
8.6.4 Gewichts- und Elastizitätsprüfungen

Kapitel 9: Markt für Molybdändraht und Entwicklungstrend
9.1 Überblick über den globalen Markt für Molybdändraht
9.1.1 Wichtigste Erzeugerländer
9.1.2 Marktnachfrage und -angebot
9.2 Inländischer Markt für Molybdändraht
9.2.1 Große Hersteller (z.B. Chinatungsten Manufacturing)
9.2.2 Marktanteil und Wettbewerbslandschaft
9.3 Entwicklungstrend von Molybdändraht
9.3.1 Entwicklung neuer Materialien und Verfahren
9.3.2 Intelligente Fertigungs- und Qualitätsrückverfolgbarkeitstechnologie
9.3.3 Entwicklung neuer Drähte aus Molybdänlegierungen
9.3.4 Entwicklung von abbaubaren oder alternativen Materialien
9.3.5 Neue Anwendungsperspektiven von Molybdändraht in den Bereichen Neue Energie, 5G und Medizin

Kapitel 10: Molybdändraht Umwelt und Sicherheit
10.1 Umweltauswirkungen der Herstellung von Molybdändraht
10.1.1 Abgas- und Abwasserbehandlung
10.1.2 Entsorgung fester Abfälle
10.2 Sicherheitsbestimmungen für die Herstellung von Molybdändraht
10.2.1 Sicherheit des Hochtemperaturbetriebs
10.2.2 Sicherer Umgang mit Chemikalien
10.3 Recycling und Wiederverwendung von Molybdänabfällen
10.3.1 Recycling-Prozess
Anhang
A. Glossar der Begriffe
B. Verweise

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Kapitel 1 Einleitung

1.1 Definition und Überblick über Molybdändraht

Molybdändraht ist eine Art filamentartiges Material, das aus Molybdänmetall oder seiner Legierung durch Pulvermetallurgie, Drahtziehen, Wärmebehandlung und andere Verfahren hergestellt wird, normalerweise mit einem Durchmesser zwischen 0,03 mm und mehreren mm. Molybdän (chemisches Symbol Mo, Ordnungszahl 42) ist ein Übergangsmetall mit hohem Schmelzpunkt und hervorragenden physikalischen, chemischen und mechanischen Eigenschaften. wie hohe Festigkeit, hohe Temperaturbeständigkeit, Korrosionsbeständigkeit und gute elektrische und thermische Leitfähigkeit. Diese Eigenschaften machen Molybdändraht zu einer unersetzlichen Rolle in einer Vielzahl von Industriebereichen. Molybdändraht kann unterteilt werden in reinen Molybdändraht (Reinheit ≥ der Regel 99,95 %) und Molybdänlegierungsdraht (z. B. Lanthan-Molybdän-Draht, Molybdän-Rhenium-Legierungsdraht usw.), der in schwarzen Molybdändraht (ohne Alkaliwäsche, die Oberflächenoxidschicht ist schwarzgrau) und gereinigten Molybdändraht unterteilt werden kann (nach alkalischem Waschen oder Polieren ist die Oberfläche je nach Oberflächenzustand silbrig-weiß). Molybdändraht ist in einer Vielzahl von Spezifikationen erhältlich, von ultrafeinem Molybdändraht (Durchmesser < 0,1 mm) bis hin zu grobem Molybdändraht (Durchmesser > 1,0 mm), um den Anforderungen verschiedener Anwendungen gerecht zu werden.

Der Produktionsprozess von Molybdändraht ist komplex und umfasst mehrere Prozesse, von der Reinigung des Molybdänkonzentrats bis zum Drahtziehen, und sein Kern besteht darin, die Kornstruktur und Oberflächenqualität zu kontrollieren, um die Leistungsstabilität zu gewährleisten. Molybdändraht wird in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt, darunter Drahterodieren, elektrische Lichtquellen, Vakuumbeschichtungen, Hochtemperaturofenkomponenten, Herstellung elektronischer Komponenten sowie Anwendungen in der Medizin und Luft- und Raumfahrt. Der hohe Schmelzpunkt (ca. 2623 °C) und der niedrige Wärmeausdehnungskoeffizient von Molybdändraht machen ihn hervorragend für hohe Temperaturen und extreme Umgebungen, während seine gute Leitfähigkeit und chemische Stabilität ihn zu einer wichtigen Position in der Präzisionsbearbeitung und Elektronikindustrie machen. Darüber hinaus ist Molybdändraht auch umweltfreundlich und recycelbar, und Molybdänabfälle können durch den Recyclingprozess wieder raffiniert werden, was den Anforderungen einer modernen grünen Fertigung entspricht.

1.2 Geschichte und Entwicklung des Molybdändrahtes

Molybdän ist ein seltenes Metall und hat eine Geschichte der Entdeckung und Anwendung, die bis zum Ende des 18. Jahrhunderts zurückreicht. Im Jahr 1778 isolierte der schwedische Chemiker Carl Wilhelm Scheele das Molybdän zum ersten Mal und nannte es "Molybdän", abgeleitet vom griechischen Wort "molybdos", was "ähnlich wie Blei" bedeutet, weil sein Erz dem Bleierz ähnlich sieht. Im Jahr 1790 bereitete ein anderer schwedischer Chemiker, Peter Jacob Hjelm, Molybdänmetall durch Reduktion von Molybdänsäure her und legte damit den Grundstein für spätere Anwendungen. Aufgrund des hohen Schmelzpunkts und der Verarbeitungsschwierigkeit von Molybdän war die Anwendung in der Anfangszeit jedoch begrenzt und wurde hauptsächlich für die Laborforschung verwendet.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Im späten 19. und frühen 20. Jahrhundert, mit dem Wachstum der metallurgischen Technologie und der Nachfrage nach Hochtemperaturmaterialien, begann Molybdän in den industriellen Bereich einzudringen. In den frühen 1900er Jahren wurde Molybdän als Legierungselement entdeckt, um die Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit von Stahl deutlich zu verbessern, und Molybdänstahl wurde in der Waffenherstellung und in der Maschinenindustrie verwendet. Die Entwicklung von Molybdändraht ist eng mit dem Aufstieg der Industrie für elektrische Lichtquellen verbunden. Im Jahr 1910 entwickelte William M. William D. Coolidge bei der General Electric Company in den Vereinigten Staaten Wolfram-Glühlampen, und Molybdändraht wurde als Stützdraht und Bleimaterial für Glühbirnen verwendet, da er ähnlich hoch wie Wolfram bei hohen Temperaturen beständig und kostengünstiger war. Seitdem hat sich die Anwendung von Molybdändraht nach und nach auf andere Bereiche ausgeweitet, wie z. B. Vakuumelektronik und Hochtemperaturöfen.

Mitte des 20. Jahrhunderts wurde durch das Aufkommen der Erodiertechnik die Entwicklung des Molybdändrahtes weiter vorangetrieben. In den 1950er Jahren begann China, die Anwendung von Molybdändraht beim Drahterodieren zu erforschen, und mit seiner hohen Festigkeit und Lichtbogenerosionsbeständigkeit wurde Molybdändraht zu einem idealen Elektrodenmaterial für Drahtschneidemaschinen. Im 21. Jahrhundert wurde mit dem Fortschritt der Nanotechnologie, der Präzisionsfertigung und der Luft- und Raumfahrtindustrie der Vorbereitungsprozess von Molybdändraht kontinuierlich optimiert, und die Entwicklung von ultrafeinem Molybdändraht und legiertem Molybdändraht (wie Lanthan-Molybdän-Draht und Molybdän-Rhenium-Legierungsdraht) hat seine Leistung erheblich verbessert. Zum Beispiel berichtete Chinatungsten Online, dass Chinas Molybdändraht-Produktionstechnologie in den letzten Jahren das international fortgeschrittene Niveau erreicht hat und Durchbrüche in der Ziehtechnologie und im Dotierungsprozess von ultrafeinem Molybdändraht (Durchmesser <0,02 mm) erzielt wurden, um den Anforderungen der Mikroelektronik und der Medizin gerecht zu werden.

1.3 Die Bedeutung von Molybdändraht in der modernen Industrie

Molybdändraht nimmt in der modernen Industrie aufgrund seiner einzigartigen Kombination von Eigenschaften eine unersetzliche Stellung ein. Zunächst einmal machen der hohe Schmelzpunkt und die hervorragende Hochtemperaturstabilität von Molybdändraht ihn zum Material der Wahl für Hochtemperaturumgebungen. So wird beispielsweise in Hochtemperatur-Vakuumöfen Molybdändraht als Heizelement und Stützelement verwendet, der bei Temperaturen über 2000 °C lange Zeit stabil arbeiten kann. Zweitens wird Molybdändraht aufgrund seiner hervorragenden Leitfähigkeit und Lichtbogenerosionsbeständigkeit häufig im Drahterodieren eingesetzt, mit dem Materialien mit hoher Härte wie Hartmetall und Titanlegierungen effizient geschnitten werden können, und wird häufig in der Verarbeitung von Präzisionsformen und Luft- und Raumfahrtteilen eingesetzt. Chinatungsten Online wies darauf hin, dass China als weltweit größter Produzent von Molybdändraht mehr als 70 % des weltweiten Marktanteils von Molybdändraht zum Drahtschneiden ausmacht.

Im Bereich der elektrischen Lichtquellen wird Molybdändraht aufgrund seiner guten thermischen Verträglichkeit mit Glas und seiner hohen Temperaturbeständigkeit, insbesondere in Halogen- und Leuchtstofflampen, als Stützdraht und Blei für Glühbirnen verwendet. Darüber hinaus spielt

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Molybdändraht auch im Bereich der Vakuumbeschichtung und des thermischen Spritzens eine wichtige Rolle. Zum Beispiel kann Molybdändraht als Verdampfungsausgangsmaterial verwendet werden, um optische und Halbleiterfolien abzuscheiden; Beim thermischen Spritzen kann die Molybdändraht-Spritzbeschichtung die Verschleißfestigkeit von Kolbenringen und Triebwerkskomponenten für Kraftfahrzeuge deutlich verbessern. Molybdändraht wird auch in Thermoelementen, Röntgenröhren und mikroelektronischen Drähten bei der Herstellung elektronischer Komponenten verwendet, wo seine hohe Reinheit und sein geringer Verunreinigungsgehalt eine hohe Zuverlässigkeit des Geräts gewährleisten.

In der Medizin und Luft- und Raumfahrt kann die Anwendung von Molybdändraht nicht ignoriert werden. Die hohe Festigkeit und Biokompatibilität von Molybdändraht ermöglicht den Einsatz bei der Herstellung von Röntgentargets und minimalinvasiven chirurgischen Instrumenten; Draht aus einer Molybdän-Rhenium-Legierung wird aufgrund seiner hervorragenden Korrosionsbeständigkeit und Hochtemperaturfestigkeit häufig in Hochtemperatur-Strukturteilen von Raumfahrzeugen verwendet. Darüber hinaus nimmt auch die Anwendung von Molybdändraht im Bereich der neuen Energie zu, wie z. B. Elektrodenmaterialien und Katalysatorträger für Solarzellen, die die Entwicklung grüner Energie unterstützen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Vielseitigkeit und die hohe Leistung von Molybdändraht ihn zu einem Säulenmaterial für die moderne Industrie machen, das in strategischen Branchen wie dem Maschinenbau, der Elektronik, der Energie, der Medizin und der Luft- und Raumfahrt weit verbreitet ist.

1.4 Aktueller Stand der Forschung und Anwendung von Molybdändraht

Gegenwärtig befindet sich die Forschung und Anwendung von Molybdändraht in einer rasanten Entwicklung, und weltweit wurde eine große Anzahl von Forschungen rund um die Materialwissenschaft, die Verfahrenstechnologie und die Anwendungsbereiche von Molybdändraht durchgeführt. In den Materialwissenschaften konzentriert sich die Forschung auf die Verbesserung der Festigkeit, Zähigkeit und Hochtemperatureigenschaften von Molybdändraht. Zum Beispiel erhöht Molybdändraht, der mit Seltenerdelementen (z. B. Lanthan, Yttrium) dotiert ist, die Rekristallisationstemperatur und die Zugfestigkeit erheblich, wodurch er für anspruchsvollere Hochtemperaturumgebungen geeignet ist. Die Entwicklung von Draht aus Molybdän-Rheniumlegierungen erweitert die Anwendung von Molybdändraht in extremen Umgebungen, wie z. B. Düsen von Raumfahrzeugen und Hochtemperatursensoren. Der Forschung zufolge haben chinesische wissenschaftliche Forschungseinrichtungen in den letzten Jahren Durchbrüche in der Vorbereitungstechnologie von nanoskaligem Molybdändraht erzielt, und die Zugfestigkeit von ultrafeinem Molybdändraht kann mehr als 3000 MPa erreichen, indem die Korngröße und Oberflächendefekte kontrolliert werden, was nahe der theoretischen Grenze liegt.

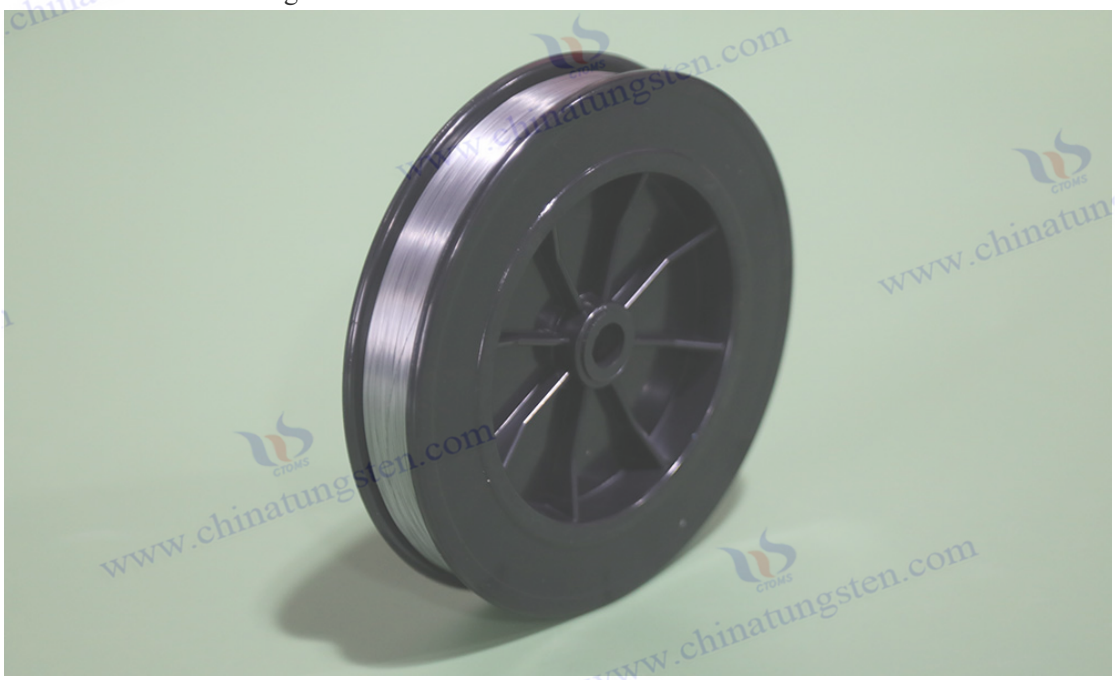
In Bezug auf den Produktionsprozess hat sich die Vorbereitungstechnologie von Molybdändraht von der traditionellen Pulvermetallurgie und dem Drahtziehprozess in Richtung Intelligenz und Grün entwickelt. Der Einsatz einer automatischen Drahtziehlinie und eines Online-Überwachungssystems verbessert die Produktionseffizienz und die Stabilität der Produktqualität. Gleichzeitig reduziert die Einführung umweltfreundlicher Verfahren wie energiesparendes Sintern und Abwasserrecycling die Umweltbelastung durch die Herstellung von Molybdändraht. Darüber

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

hinaus ist die Recyclingtechnologie von Molybdändrahtabfällen auch zu einem Forschungsschwerpunkt geworden, und die chemische Auflösungsmethode und die elektrolytische Rückgewinnungsmethode können Molybdänmetall effizient extrahieren, mit einer Rückgewinnungsrate von mehr als 90 %.

Was die Anwendungsbereiche betrifft, so wächst die Nachfrage nach Molybdändraht in Industrien mit hoher Wertschöpfung weiter. Die Nachfrage nach hochpräzisem Molybdändraht im Bereich des Drahterodierens hat die Entwicklung von ultrafeinem Molybdändraht vorangetrieben, um den Anforderungen der Mikronverarbeitung gerecht zu werden. Im Bereich der neuen Energie wird Molybdändraht als Elektrodenmaterial für Solarzellen und Brennstoffzellen eingesetzt, mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von mehr als 10 %. Die Nachfrage nach Draht aus Molybdän-Rhenium-Legierungen in der Luft- und Raumfahrt steigt ebenfalls, insbesondere in Triebwerken mit hohem Schub-Gewichts-Verhältnis und Ausrüstung für die Erforschung des Weltraums. Die Forschung im medizinischen Bereich konzentriert sich auf die Anwendung von Molybdändraht in Biosensoren und implantierbaren medizinischen Geräten, wobei seine Biokompatibilität und hohe Festigkeit genutzt werden.

Die Molybdändrahtindustrie steht jedoch auch vor Herausforderungen, darunter schwankende Rohstoffpreise, hohe Produktionskosten und ein verstärkter Wettbewerb auf dem internationalen Markt. Als bedeutendes Land bei den weltweiten Molybdänvorkommen hat China einzigartige Vorteile, muss aber seine unabhängigen Forschungs- und Entwicklungskapazitäten für High-End-Molybdändraht weiter verbessern, um mit der Konkurrenz durch europäische und amerikanische Unternehmen (wie Plansee und H.C. Starck) bestehen zu können. In Zukunft wird sich die Forschungsrichtung von Molybdändraht auf die Entwicklung von Nanomaterialien, intelligente Produktion und multifunktionale Verbundwerkstoffe konzentrieren, um den Anforderungen aufstrebender Industrien gerecht zu werden.



CTIA GROUP LTD Gereinigter Molybdändraht

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Kapitel 2 Klassifizierung von Molybdändraht

2.1 Einstufung nach chemischer Zusammensetzung

Die chemische Zusammensetzung von Molybdändraht ist die Grundlage für seinen Leistungsunterschied, und je nach Art und Gehalt der zugesetzten Elemente kann Molybdändraht in reinen Molybdändraht und eine Vielzahl von Molybdändrahtlegierungen unterteilt werden. Der Unterschied in der chemischen Zusammensetzung wirkt sich direkt auf die mechanischen Eigenschaften, die Hochtemperaturleistung und die Anwendungsbereiche von Molybdändraht aus. Im Folgenden finden Sie eine detaillierte Einführung in die Zusammensetzung, Eigenschaften und Anwendungsszenarien verschiedener Arten von Molybdändraht.

2.1.1 Reiner Molybdändraht

Reiner Molybdändraht bezieht sich auf Molybdändraht aus hochreinem Molybdän (Reinheit liegt in der Regel ≥ 99,95%) als Rohstoff, der keine oder nur Spuren anderer Elemente enthält. Reiner Molybdändraht hat einen hohen Schmelzpunkt (ca. 2623 °C), eine gute elektrische und thermische Leitfähigkeit und eine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit, die sich besonders für den Einsatz in Hochtemperatur- und Vakuumumgebungen eignet. Seine Zugfestigkeit beträgt im Allgemeinen 800-1200 MPa, die Dehnung beträgt etwa 2-5%, die Kornstruktur ist gleichmäßig und es eignet sich zum Ziehen in verschiedene Spezifikationen. Der Herstellungsprozess von reinem Molybdändraht ist relativ einfach und wird hauptsächlich durch Pulvermetallurgie und Mehrgang-Drahtziehen hergestellt, und die Oberfläche kann aus schwarzem Molybdändraht (mit Oxidschicht) oder gereinigtem Molybdändraht (nach dem Waschen oder Polieren des Alkalis) bestehen.

Reiner Molybdändraht wird häufig in elektrischen Lichtquellen, beim Drahtschneiden und bei der Herstellung elektronischer Komponenten verwendet. So wird beispielsweise im Bereich der elektrischen Lichtquellen reiner Molybdändraht als Stützdraht und Blei für die Glühbirne verwendet, da er gut auf den Wärmeausdehnungskoeffizienten des Glases abgestimmt ist und eine zuverlässige Abdichtung gewährleistet. Beim Drahterodieren hat sich reiner Molybdändraht aufgrund seiner hohen Festigkeit und Lichtbogenerosionsbeständigkeit zum bevorzugten Elektrodendraht für die Bearbeitung kleiner und mittlerer Werkstücke entwickelt. Reiner Molybdändraht macht aufgrund seiner niedrigen Kosten und stabilen Leistung etwa 60 % des weltweiten Molybdändrahtmarktes aus. Reiner Molybdändraht ist jedoch aufgrund seiner niedrigen Rekristallisationstemperatur (ca. 1000-1200 °C) und seiner Neigung zum Kornwachstum in Umgebungen mit extrem hohen Temperaturen nicht für Anwendungen mit extrem hohen Temperaturen geeignet, was zu einer Abnahme der Festigkeit führt.

2.1.2 Molybdän-Lanthan-Draht

Molybdän-Lanthandraht (Lanthan-Molybdän-Draht) wird durch Dotieren einer kleinen Menge Lanthanoxid (La_2O_3) in einer Molybdänmatrix hergestellt, normalerweise 0,3-1,0 Gew.-%. Die Zugabe von Lanthanoxid erhöhte die Rekristallisationstemperatur von Molybdändraht signifikant (bis zu 1500-1800 °C) und verbesserte die Kriechfestigkeit und Zugfestigkeit bei hohen Temperaturen (bis zu mehr als 1500 MPa). Molybdän-Lanthandraht hat eine feinere Kornstruktur, Duktilität und Zähigkeit als reiner Molybdändraht und eignet sich für den Einsatz in

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Hochtemperatur- und dynamischen Belastungsumgebungen. Seine Oberfläche besteht in der Regel aus gereinigtem Molybdändraht, der fein poliert wird, um hohe Präzisionsanforderungen zu erfüllen.

Molybdän-Lanthan-Draht wird hauptsächlich in Hochtemperaturöfen und in der Luft- und Raumfahrt verwendet. In monokristallinen Silizium-Wachstumsöfen wird beispielsweise Molybdän-Lanthan-Draht als Heizelement und Stützelement verwendet, der über 1700 °C lange Zeit ohne Verformung betrieben werden kann. In der Luft- und Raumfahrt wird Molybdän-Lanthan-Draht bei der Herstellung von Hochtemperaturdüsen und Thermoelement-Schutzhüllen verwendet. In den letzten Jahren hat China den Dotierungsprozess von Molybdän-Lanthandraht optimiert und die Oxidationsbeständigkeit und die mechanischen Eigenschaften von Molybdändraht weiter verbessert, indem die Verteilung und Größe von Lanthanoxidpartikeln kontrolliert wurde. Die Produktionskosten von Molybdän-Lanthandraht sind höher als die von reinem Molybdändraht, aber seine hervorragende Leistung bei hohen Temperaturen verschafft ihm einen Wettbewerbsvorteil in High-End-Anwendungen.

2.1.3 Molybdän-Rheniumdraht

Molybdän-Rheniumdraht ist ein legierter Molybdändraht, der mit Rhenium(Re)-Elementen in einer Molybdänmatrix dotiert ist, und der Rheniumgehalt liegt normalerweise zwischen 3 und 41 Gew.-%. Durch die Zugabe von Rhenium werden die Duktilität, Zähigkeit und Korrosionsbeständigkeit von Molybdändraht deutlich verbessert und gleichzeitig die spröde Übergangstemperatur reduziert, so dass Molybdän-Rheniumdraht auch bei niedrigen Temperaturen noch gut bearbeitbar ist. Seine Zugfestigkeit kann mehr als 2000 MPa erreichen, die Rekristallisationstemperatur beträgt 1800-2000 °C und die Oxidationsbeständigkeit bei hohen Temperaturen ist besser als die von reinem Molybdändraht und Molybdän-Lanthandraht. Der Herstellungsprozess von Molybdän-Rheniumdraht ist komplex und muss gesintert und in einem Vakuum oder einer inerten Atmosphäre gezogen werden, um die Verflüchtigung von Rhenium zu verhindern.

Molybdän-Rheniumdraht wird hauptsächlich in den Bereichen Luft- und Raumfahrt, Medizin und Hochtemperatursensoren eingesetzt. In Triebwerken in der Luft- und Raumfahrt wird beispielsweise Molybdän-Rheniumdraht zur Herstellung von hochtemperaturbeständigen Düsen und Turbinenschaufelbeschichtungen verwendet. Im medizinischen Bereich wird Molybdän-Rheniumdraht aufgrund seiner Biokompatibilität und hohen Festigkeit für Röntgentargets und minimalinvasive chirurgische Instrumente verwendet. Das International Journal of Materials Science berichtet, dass die Entwicklung von Molybdän-Rhenium-Draht den Fortschritt von Superlegierungsmaterialien gefördert hat, aber seine hohen Kosten (Rhenium ist ein seltenes Edelmetall) seine Anwendung in der Großindustrie einschränken. Chinesische Unternehmen haben durch Optimierung des Legierungsverhältnisses Drähte mit niedrigem Rhenium-Molybdän-Gehalt (5-10 Gew.-%) mit kostengünstigeren Legierungen entwickelt, die in der Medizin- und Luft- und Raumfahrt weit verbreitet sind.

2.1.4 Sonstige legierte Molybdändrähte

Neben Molybdän-Lanthandraht und Molybdän-Rheniumdraht gehören zu den anderen Legierungsmolybdändrähten Yttrium-Molybdän-Draht (Yttrium-Molybdän-Draht), Silizium-

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Aluminium-Kalium-Molybdän-Legierungsdraht (Si-Al-K-Molybdändraht) usw. Yttrium-Molybdän-Draht wird mit Yttriumoxid (Y_2O_3, 0,2-0,8 Gew.-%) dotiert, um die Zugfestigkeit und Oxidationsbeständigkeit von Molybdändraht zu verbessern, der für Hochtemperaturöfen und elektronische Geräte geeignet ist. Silizium-Aluminium-Kalium-Molybdän-Legierungsdraht wird hauptsächlich in der elektrischen Lichtquellenindustrie verwendet, wo Silizium-, Aluminium- und Kaliumelemente (Gesamtgehalt <1 Gew.-%) hinzugefügt werden, um die Durchhangfestigkeit und die hohe Temperaturbeständigkeit zu verbessern, und sind häufig in den Stützfilamenten von Halogenlampen und Leuchtstofflampen zu finden. Darüber hinaus werden Draht aus Molybdän-Wolfram-Legierungen (Mo-W) und Molybdän-Titan-Legierungen (Mo-Ti) auch in bestimmten Bereichen eingesetzt, z. B. in korrosionsbeständigen chemischen Geräten und Hochtemperatur-Strukturteilen.

Diese Molybdän-Legierungsdrähte wurden für spezifische Anwendungsanforderungen entwickelt, um die Leistung durch präzise Steuerung der Dotierungselementverhältnisse und -verteilungen zu optimieren. So ist Yttrium-Molybdän-Draht Molybdän-Lanthan-Draht in Bezug auf die Kornveredelung überlegen und eignet sich für die Herstellung von ultrafeinem Molybdändraht (Durchmesser <0,05 mm). Bei der Herstellung von Molybdändraht in anderen Legierungen erfolgt in der Regel Pulvermetallurgie in Kombination mit Dotierungstechnologie, die eine strenge Kontrolle der Sintertemperatur und des Ziehprozesses erfordert, um eine elementare Entmischung zu vermeiden.

2.2 Einstufung nach Verwendung

Molybdändraht wird in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt, darunter elektrische Lichtquellen, Präzisionsbearbeitung, Hochtemperaturanwendungen, Beschichtungen, Elektronik, Medizin und Luft- und Raumfahrtanwendungen. Je nach Anwendung variieren die Zusammensetzung, die Spezifikation und die Anforderungen an die Oberflächenbehandlung von Molybdändraht. Im Folgenden finden Sie eine detaillierte Einführung in die Eigenschaften und Anwendungsszenarien von Molybdändraht für verschiedene Zwecke.

2.2.1 Molybdändraht für elektrische Lichtquelle

Molybdändraht für elektrische Lichtquellen wird hauptsächlich bei der Herstellung von Glühbirnen wie Halogenlampen, Leuchtstofflampen und Glühlampen verwendet, und reiner Molybdändraht oder Silizium-Aluminium-Kalium-Molybdän-Legierungsdraht wird häufig verwendet. Sein Hauptmerkmal besteht darin, den Wärmeausdehnungskoeffizienten des Glases (ca. 5×10^{-6}/°C) anzupassen, um die Zuverlässigkeit der Hochtemperaturversiegelung zu gewährleisten; Gleichzeitig gewährleisten der hohe Schmelzpunkt und die Oxidationsbeständigkeit von Molybdändraht seine Stabilität bei der Betriebstemperatur der Glühbirne (500-1000 °C). Die typische Spezifikation hat einen Durchmesser von 0,1 bis 0,5 mm, und die Oberfläche besteht hauptsächlich aus gereinigtem Molybdändraht, um die Verunreinigung zu reduzieren.

In Halogenlampen wird Molybdändraht als Träger und Blei für Wolframdraht verwendet; In Leuchtstofflampen fungiert der Molybdändraht als Elektrodenausgang, der die Phosphorbeschichtung mit dem externen Stromkreis verbindet. Molybdändraht für elektrische

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Lichtquellen muss einen strengen Oberflächenpolier- und Reinigungsprozess durchlaufen, um Spuren von Verunreinigungen zu vermeiden, die die Lebensdauer der Glühbirne beeinträchtigen. In den letzten Jahren hat die Anwendung von Molybdändraht in der LED-Basis und Elektrodenverbindung aufgrund seiner hohen Leitfähigkeit und Korrosionsbeständigkeit mit der Popularität von LED-Lampen allmählich zugenommen.

2.2.2 Molybdändraht zum Drahtschneiden

Molybdändraht für das Drahterodieren ist das Kernelektrodenmaterial von Drahterodiermaschinen, hauptsächlich unter Verwendung von reinem Molybdändraht oder Molybdän-Lanthandraht, normalerweise mit einem Durchmesser von 0,1 bis 0,3 mm. Die hohe Zugfestigkeit (800-1500 MPa) und die Beständigkeit gegen Lichtbogenerosion ermöglichen es dem Molybdändraht, hochfrequenten Entladungen standzuhalten und eignen sich zum Schneiden von Materialien mit hoher Härte wie Hartmetall, Titanlegierungen und Edelstahl. Molybdändraht für das Drahterodieren muss gleichmäßige Durchmessertoleranzen und eine glatte Oberfläche aufweisen, um die Bearbeitungsgenauigkeit zu gewährleisten.

Berichten zufolge ist China der weltweit größte Produzent von drahtgeschnittenem Molybdändraht und macht mehr als 70 % des Marktanteils aus, der im Formenbau, in der Luft- und Raumfahrt und in der Präzisionsbearbeitung weit verbreitet ist. So kann Molybdändraht beispielsweise beim Mikrobohren von Turbinenschaufeln für Flugzeugtriebwerke eine Genauigkeit von 0,01 mm erreichen. Molybdän-Lanthan-Draht ersetzt aufgrund seiner höheren Festigkeit und Verschleißfestigkeit nach und nach reinen Molybdändraht für das Hochgeschwindigkeits-Drahtschneiden.

2.2.3 Molybdändraht zum Sprühen

Molybdändraht zum Sprühen wird im thermischen Spritzverfahren verwendet, bei dem geschmolzener Molybdändraht durch Plasma- oder Flammspritzen auf die Oberfläche des Substrats gesprüht wird, um eine verschleißfeste und korrosionsbeständige Beschichtung zu bilden. Reiner Molybdändraht oder Molybdän-Lanthandraht wird häufig verwendet, der Durchmesser beträgt im Allgemeinen 1,0 bis 3,2 mm und die Oberfläche besteht hauptsächlich aus schwarzem Molybdändraht zum einfachen Schmelzen. Molybdänbeschichtungen sind in einer Härte von bis zu HV 800-1000 erhältlich, was die Verschleißfestigkeit und Lebensdauer von Substraten erheblich verbessert, und werden häufig in Kolbenringen für Automobile, Triebwerkskomponenten und industriellen Formen eingesetzt.

Molybdändraht zum Sprühen muss eine hohe Reinheit und eine gleichmäßige chemische Zusammensetzung aufweisen, um die Beschichtungsqualität zu gewährleisten. Das Sprühen der Oberflächenoxidschicht von Molybdändraht kann die Sprüheffizienz verbessern, aber der Oxidationsgrad muss kontrolliert werden, um Beschichtungsfehler zu vermeiden. In den letzten Jahren ist die Nachfrage nach Molybdän-Lanthan-Draht im Hochtemperatur-Sprühen aufgrund seines höheren Schmelzpunkts und seiner Oxidationsbeständigkeit gestiegen.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

CTIA GROUP LTD

Molybdenum Wire Introduction

1. Overview of Molybdenum Wire

Molybdenum wire is a high-performance metallic filament made from metal molybdenum through hot working, cold drawing, and surface treatment. It features an extremely high melting point, excellent electrical and thermal conductivity, good mechanical strength, and exceptional corrosion resistance. It serves as a core material in various high-temperature and precision application fields.

2. Applications of Molybdenum Wire (Typical)

Application Field	Specific Uses
Lighting Industry	Filament supports, lead wires, halogen lamp electrodes, fluorescent lamp electrodes, LED packaging brackets
Wire-Cut Machining	Electrode wire for EDM, used in mold making and cutting of complex metal parts
Thermal Spraying	Used for surface reinforcement and wear-resistant coatings on automotive, aerospace, and engineering components
Vacuum Coating	Used as evaporation sources and coating materials for optics, solar cells, and semiconductor devices

3. Types of Molybdenum Wire (Typical)

Classification	Type	Description
Surface Condition	Cleaned Molybdenum Wire	Cleaned surface, bright and smooth, suitable for high-precision processing, electronics, coating, and other demanding applications
	Black Molybdenum Wire	Graphite-coated surface, suitable for general industrial processing and cost-effective applications
Use-Based Category	Wire-Cut Molybdenum Wire	For EDM wire-cutting, features high strength, high precision, and excellent durability
	Thermal Spray Molybdenum Wire	Used in thermal spraying processes, requires high density and good melting properties
	Heating Molybdenum Wire	Used as a heating element in high-temperature furnaces, with excellent heat resistance

4. Specifications of Molybdenum Wire from CTIA GROUP LTD

Item	Specification
Purity	≥99.95%
Diameter Range	0.03 mm ~ 3.0 mm (customizable)
Length / Coil Weight	Custom cut lengths (e.g., 200 mm) or continuous winding (e.g., 500g/coil, 2kg/coil)
Diameter Tolerance	±0.002 mm ~ ±0.1 mm
Surface Condition	Cleaned / Black
Packaging Options	Spool, coil, vacuum packaging, customized packaging

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com; Phone: +86 592 5129595; 592 5129696

Website: www.molybdenum.com.cn

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

2.2.4 Molybdändraht für die Vakuumbeschichtung

Molybdändraht für die Vakuumbeschichtung wird als Verdampfungsausgangsmaterial für PVD-Prozesse (Physical Vapor Deposition) zur Abscheidung von optischen, dekorativen und funktionalen Folien verwendet. Reiner Molybdändraht oder Molybdän-Lanthandraht wird häufig mit einem Durchmesser von 0,1 bis 0,5 mm verwendet, und eine hohe Reinheit (≥99,99 %) und ein geringer Verunreinigungsgehalt sind erforderlich, um die Folienqualität zu gewährleisten. Der Molybdändraht wird in einer Vakuumumgebung auf 1500-2000 °C erhitzt, und nach dem Verdampfen bildet sich ein gleichmäßiger Film auf dem Substrat.

Zu den Anwendungen gehören optische Linsenbeschichtungen, Solarzellenelektroden und Halbleiterbauelemente. Chinatungsten Online wies darauf hin, dass Molybdändraht für die Vakuumbeschichtung mehrmals geglüht und poliert werden muss, um Oberflächenfehler und Porosität zu reduzieren. Molybdän-Lanthan-Draht ist aufgrund seiner höheren Rekristallisationstemperatur in Hochleistungsbeschichtungsanlagen im Vorteil.

2.2.5 Molybdändraht für Heizelemente

Molybdändraht für Heizelemente wird hauptsächlich in Hochtemperatur-Elektroöfen und Vakuumöfen verwendet, und Molybdän-Lanthandraht oder Molybdän-Rheniumdraht wird häufig mit einem Durchmesser von 0,5 bis 2,0 mm verwendet. Sein hoher Schmelzpunkt und sein niedriger Dampfdruck sorgen für einen stabilen Betrieb über 2000 °C, der für Einkristallzüchtungsöfen, Wärmebehandlungsöfen und Sinteröfen geeignet ist. Die Leitfähigkeit von Molybdändraht (ca. 18 % IACS) und der niedrige Wärmeausdehnungskoeffizient machen ihn hervorragend für dynamische Umgebungen mit hohen Temperaturen.

Gegenwärtig steigt der Anteil von Molybdän-Lanthan-Draht in Heizelementen von Jahr zu Jahr, da seine Kriechfestigkeit die Lebensdauer des Ofens verlängern kann. Molybdändraht muss in einer inerten oder Vakuumatmosphäre verwendet werden, um eine Oxidation bei hohen Temperaturen zu verhindern.

2.2.6 Molybdändraht für Hochtemperatur-Ofenbauteile

Molybdändraht für Hochtemperatur-Ofenkomponenten wird zur Herstellung von Ofenhalterungen, Leitungen und Abschirmkomponenten, häufig verwendetem Molybdän-Lanthandraht oder Molybdän-Rheniumdraht, mit einem Durchmesser von 0,3 bis 1,5 mm verwendet. Durch seine hohe Festigkeit und hohe Temperaturbeständigkeit eignet es sich für monokristalline Silizium-, Saphir- und keramische Sinteröfen. Molybdändraht beispielsweise, der als Saatgutklemmlinie für Kristallzüchtungsöfen verwendet wird, erfordert eine präzise Steuerung des Durchmessers und der Oberflächengüte.

Internationale Fachzeitschriften haben berichtet, dass die Anwendung von Molybdän-Rheniumdraht in Hochtemperatur-Ofenkomponenten aufgrund seiner hervorragenden Korrosionsbeständigkeit und Zähigkeit zugenommen hat. In der Produktion muss die Korngröße von Molybdändraht streng kontrolliert werden, um einen Bruch bei hohen Temperaturen zu vermeiden.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

2.2.7 Molybdändraht für elektronische Bauteile

Molybdändraht für elektronische Komponenten wird für Vakuumelektronik, Thermoelemente und mikroelektronische Verbindungen verwendet, und es wird üblicherweise reiner Molybdändraht oder Molybdän-Lanthandraht mit einem Durchmesser von 0,05 bis 0,5 mm verwendet. Die hohe Leitfähigkeit und der geringe Gehalt an Verunreinigungen gewährleisten die Zuverlässigkeit des Geräts. In einer Röntgenröhre fungiert beispielsweise Molybdändraht als Kathodenleitung; In Thermoelementen wird Molybdändraht für Hochtemperaturmessungen verwendet.

Molybdändraht für elektronische Bauteile wird einem ultrareinen Reinigungsprozess unterzogen, um Oberflächenverunreinigungen zu entfernen. Die Nachfrage nach ultrafeinem Molybdändraht (<0,05 mm Durchmesser) wächst im Bereich der Mikroelektronik für das Chip-Packaging und die Sensorfertigung.

2.2.8 Molybdändraht für die Medizin und Luft- und Raumfahrt

Molybdändraht für den Einsatz in der Medizin und Luft- und Raumfahrt verwendet aufgrund seiner hohen Festigkeit, Biokompatibilität und Korrosionsbeständigkeit hauptsächlich Molybdän-Rheniumdraht oder Molybdän-Lanthan-Draht. Der Durchmesserbereich beträgt 0,1-1,0 mm, was eine hohe Reinheit und Präzisionsbearbeitung erfordert. Im medizinischen Bereich wird Molybdändraht in Röntgentargets, Führungsdrähten und minimalinvasiven chirurgischen Instrumenten verwendet; In der Luft- und Raumfahrt wird Molybdän-Rheniumdraht in Hochtemperaturdüsen, Triebwerkskomponenten und Satellitenstrukturteilen verwendet. Die Anwendung von Molybdän-Rheniumdraht in der Luft- und Raumfahrt nimmt aufgrund seiner Stabilität in extremen Umgebungen wie 3000 °C und stark korrosiven Gasen schnell zu. Medizinischer Molybdändraht wird strengen Biokompatibilitätstests unterzogen.

2.3 Klassifizierung nach Oberflächenzustand

Der Oberflächenzustand von Molybdändraht hat einen wichtigen Einfluss auf seine Leistung und Anwendung, und er wird gemäß der Oberflächenbehandlungsmethode in schwarzen Molybdändraht und gereinigten Molybdändraht unterteilt.

2.3.1 Schwarzer Molybdändraht

Schwarzer Molybdändraht ist ein Molybdändraht, der nicht ätzend gewaschen oder poliert wurde, und die Oberfläche ist mit einer Schicht aus Molybdänoxid (MoO_3)-Film bedeckt, der schwarz-grau ist. Die Dicke der Oxidschicht beträgt typischerweise 0,1-1 μm, was die Schmierfähigkeit des Molybdändrahts erhöht und für thermisches Spritzen und einige Drahterodieranwendungen geeignet ist. Schwarzer Molybdändraht hat niedrigere Produktionskosten, aber es gibt mehr Oberflächenverunreinigungen, die die Leistung von Präzisionsanwendungen beeinträchtigen können.

Schwarzer Molybdändraht verbessert die Spritzeffizienz aufgrund des leichten Schmelzens der Oxidschicht beim thermischen Spritzen; Beim Drahtschneiden reduziert die Oxidschicht die Elektrodenverluste. Schwarzer Molybdändraht muss streng auf die Gleichmäßigkeit der Oxidschicht kontrolliert werden, um Leistungsschwankungen zu vermeiden.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

2.3.2 Gereinigter Molybdändraht

Gereinigter Molybdändraht ist ein Molybdändraht, der durch Alkaliwäsche oder elektrolytisches Polieren die Oberflächenoxidschicht entfernt, die silbrig-weiß ist und eine hohe Oberflächengüte aufweist. Gereinigter Molybdändraht hat eine höhere Reinheit und eignet sich für Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Oberflächenqualität, wie z. B. elektrische Lichtquellen, Vakuumbeschichtungen und elektronische Bauteile. Beim Laugenwaschverfahren wird in der Regel eine Natronlauge verwendet, die nach dem Entfernen der Oxidschicht gewaschen und getrocknet wird, um eine Sekundäroxidation zu verhindern.

Gereinigter Molybdändraht ist teuer in der Herstellung, aber seine hervorragende Oberflächenqualität und sein geringer Gehalt an Verunreinigungen machen ihn in High-End-Anwendungen dominant. Bei Halbleiterbeschichtungen beispielsweise reduziert gereinigter Molybdändraht Verunreinigungsdefekte in der Folie.

2.4 Einteilung nach Verarbeitungsmethode

Das Verarbeitungsverfahren von Molybdändraht beeinflusst seine Mikrostruktur und Eigenschaften und wird je nach Ziehprozess und anschließender Behandlung in warmgezogenen Molybdändraht, kaltgezogenen Molybdändraht und Präzisionsmolybdändraht unterteilt.

2.4.1 Warmgezogener Molybdändraht

Warmgezogener Molybdändraht wird durch Mehrgangziehen bei hoher Temperatur (800-1200°C) hergestellt, mit einer groben Kornstruktur und einer Zugfestigkeit von 700-1000 MPa, der für die Herstellung von grobem Molybdändraht (Durchmesser > 1,0 mm) geeignet ist. Das Warmziehverfahren kann den Ziehwiderstand verringern und den Verschleiß der Form verringern, aber die Oberflächenqualität ist schlecht, und die meisten von ihnen sind schwarze Molybdändrähte.

Warmgezogener Molybdändraht wird aufgrund seiner geringen Kosten und seiner Eignung für die Bearbeitung großer Durchmesser häufig in Hochtemperatur-Ofenkomponenten und Sprühanwendungen verwendet. Chinatungsten Online berichtete, dass die Heiztemperatur im Warmziehprozess genau geregelt werden muss, um übergroße Körner zu vermeiden.

2.4.2 Kaltgezogener Molybdändraht

Kaltgezogener Molybdändraht wird bei Raumtemperatur oder niedriger Temperatur (<300 °C) gezogen, das Korn wird raffiniert und die Zugfestigkeit kann 1200-1800 MPa erreichen, was für Molybdändraht mit einem Durchmesser von 0,05-1,0 mm geeignet ist. Das Kaltziehverfahren, das den Einsatz von Hochleistungsschmiermitteln und Präzisionswerkzeugen erfordert, um Oberflächenkratzer zu reduzieren, wird häufig beim Drahterodieren und bei elektronischen Bauteilen eingesetzt.

Die Oberflächengüte und Maßgenauigkeit von kaltgezogenem Molybdändraht sind höher als die von warmgezogenem Molybdändraht, der für eine hochpräzise Verarbeitung geeignet ist. Internationale Fachzeitschriften haben darauf hingewiesen, dass der Kaltziehprozess die Zähigkeit von Molybdändraht durch mehrere Glühdurchgänge optimieren kann.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

2.4.3 Präzisions-Molybdändraht

Präzisions-Molybdändraht wird durch mehrere Kaltzieh- und Glühprozesse mit gut kontrollierten Durchmessertoleranzen und Oberflächenrauheiten hergestellt, wodurch er für Mikroelektronik-, Medizin- und Vakuumbeschichtungen geeignet ist. Die Zugfestigkeit von Präzisionsmolybdändraht kann mehr als 2000 MPa erreichen, und es sind hochpräzise Drahtziehmaschinen und Online-Prüfgeräte erforderlich.

Öffentlichen Informationen zufolge haben chinesische Unternehmen Durchbrüche in der Ziehtechnologie von Präzisionsmolybdändraht erzielt, und ultrafeiner Präzisionsmolybdändraht (Durchmesser <0,02 mm) wurde in der Chipherstellung und bei Biosensoren verwendet.

2.5 Einteilung nach Spezifikation

Die Spezifikationen von Molybdändraht unterscheiden sich hauptsächlich durch ihren Durchmesser, und es gibt signifikante Unterschiede in der Leistung, dem Produktionsprozess und dem Anwendungsbereich von Molybdändraht mit unterschiedlichen Durchmessern. Je nach Durchmesser kann Molybdändraht in ultrafeinen Molybdändraht (Durchmesser <0,05 mm), Standard-Feinmolybdändraht (0,05–0,3 mm), mittelgroben Molybdändraht (0,3–1,0 mm) und groben Molybdändraht (Durchmesser > 1,0 mm) unterteilt werden. Diese Spezifikationen spiegeln die unterschiedlichen Anforderungen von Molybdändraht in der Präzisionsbearbeitung, in Hochtemperaturanwendungen und in Hochleistungsumgebungen wider.

2.5.1 Ultrafeiner Molybdändraht (Durchmesser <0,05 mm)

Ultrafeiner Molybdändraht bezieht sich auf Molybdändraht mit einem Durchmesser von weniger als 0,05 mm, normalerweise im Bereich von 0,01 bis 0,05 mm, und ist der Typ mit der höchsten Präzision und der am schwierigsten herzustellende unter den Spezifikationen von Molybdändraht. Die Zugfestigkeit von ultrafeinem Molybdändraht ist extrem hoch, bis zu 2000–3500 MPa, was aufgrund seiner Korngröße im Nanometerbereich und der Kornfeinheit, die durch einen Kaltziehprozess und mehrfaches Glühen erreicht wird, viel höher ist als die von gewöhnlichen Metalldrähten. Die extrem geringe Oberflächenrauheit und Durchmessertoleranzen von ±0,001 mm sorgen für Zuverlässigkeit bei hochpräzisen Anwendungen. Die elektrische Leitfähigkeit (ca. 20 % IACS) und Wärmeleitfähigkeit (ca. 130 W/(m·K)) von ultrafeinem Molybdändraht sind etwas geringer als die von grobem Molybdändraht, aber seine hohe Festigkeit und hervorragende Duktilität (Dehnung von bis zu 8–12 %) verschaffen ihm einzigartige Vorteile im Bereich der Miniaturisierung und hohen Präzision.

Produktionsprozess

Der Herstellungsprozess von ultrafeinem Molybdändraht ist äußerst komplex und erfordert eine hochpräzise Kaltziehtechnik und einen mehrstufigen Glühprozess. Zunächst wird ausgehend vom hochreinen Molybdänrohling (Reinheit ≥99,95 %) der feine Rohling pulvermetallurgisch präpariert, und dann wird das Ziehen in mehreren Durchgängen bei niedriger Temperatur (<300 °C) durchgeführt, wobei Diamantmatrizen verwendet werden, um die Maßgenauigkeit zu gewährleisten. Während des Ziehprozesses werden Hochleistungsschmierstoffe (z. B. Graphitemulsionen) verwendet, um Oberflächenkratzer zu reduzieren, und nach jedem Ziehdurchgang wird ein

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Zwischenglühen (500–800 °C, inerte Atmosphäre) durchgeführt, um Spannungen abzubauen und die Duktilität wiederherzustellen. Darüber hinaus sind Oberflächenpolituren und ultrareine Reinigungsverfahren, wie z. B. die Ultraschallreinigung, notwendige Schritte bei der Herstellung von ultrafeinem Molybdändraht, um Spuren von Verunreinigungen und Oberflächenfehlern zu entfernen.

Anwendungsszenarien

Ultrafeiner Molybdändraht wird vor allem in den Bereichen Mikroelektronik, Medizintechnik und Präzisionsdrahtschneiden eingesetzt. In der Mikroelektronikindustrie wird ultrafeiner Molybdändraht für die Verbindungsdrähte von Chipgehäusen und die Drähte von Miniatursensoren verwendet, und seine hohe Festigkeit und Nichtmagnetik (Permeabilität ≈1) gewährleisten die Stabilität des Geräts in der elektromagnetischen Umgebung. So kann beispielsweise ein Molybdändraht mit einem Durchmesser von 0,02 mm für das Drahtbonden von Halbleiterchips mit Nanometergenauigkeit verwendet werden. Im medizinischen Bereich wird ultrafeiner Molybdändraht bei der Herstellung von minimalinvasiven chirurgischen Führungsdrähten und Röntgentargets verwendet und eignet sich aufgrund seiner Biokompatibilität und hohen Festigkeit für die In-vivo-Implantation oder hochpräzise bildgebende Geräte. Laut dem International Journal of Refractory Metals and Hard Materials eignet sich ultrafeiner Molybdän-Lanthandraht aufgrund seiner höheren Rekristallisationstemperatur (ca. 1800 °C) gut in Hochtemperatur-Miniatursensoren. Beim Drahterodieren wird ultrafeiner Molybdändraht verwendet, um mikrometergroße Formen und komplexe Geometrien mit einer Schnittgenauigkeit von ±0,5 µm zu bearbeiten.

2.5.2 Standard-Feinmolybdändraht (0,05–0,3 mm)

Standardmäßiger Feinmolybdändraht hat einen Durchmesserbereich von 0,05 bis 0,3 mm und ist die gebräuchlichste Spezifikation in Molybdändrahtanwendungen und wird häufig beim Drahtschneiden, bei elektrischen Lichtquellen und bei der Herstellung elektronischer Komponenten verwendet. Standard-Feinmolybdändraht kombiniert hohe Festigkeit mit mäßiger Bearbeitbarkeit und eignet sich für die industrielle Großproduktion. Reiner Molybdändraht und Molybdän-Lanthandraht sind die Haupttypen dieser Spezifikation, und Molybdän-Lanthandraht ist aufgrund seiner höheren Rekristallisationstemperatur (1500–1800 °C) bei Hochtemperaturanwendungen von Vorteil.

Produktionsprozess

Standardmäßiger Feinmolybdändraht wird in einem Kaltziehverfahren hergestellt, das mit dem Molybdänrohling beginnt und den Durchmesser in mehreren Durchgängen (typischerweise 10-15 Durchgängen) schrittweise reduziert. Die Drahtziehmaschine ist mit einer Hartmetall- oder Diamantmatrize ausgestattet und das Schmiermittel ist eine Lösung auf Öl- oder Wasserbasis, um die Reibung zu reduzieren. Zwischenglühen (600–900 °C, Argonschutz) wird verwendet, um Kaltverfestigung zu vermeiden, und Glühzeit und Temperatur müssen genau gesteuert werden, um Festigkeit und Zähigkeit auszugleichen. Bei der Oberflächenbehandlung wird der gereinigte Molybdändraht einer Alkaliwäsche (Natronlauge, 80–100 °C) unterzogen, um die Oxidschicht zu entfernen, und der schwarze Molybdändraht behält eine dünne Oxidschicht bei, um die Schmierfähigkeit zu verbessern.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Anwendungsszenarien

Standardmäßiger Feinmolybdändraht ist das Arbeitspferd für das Drahterodieren und wird häufig im Formenbau, in der Luft- und Raumfahrt und in der Präzisionsbearbeitung eingesetzt. So erreicht beispielsweise ein Molybdändraht mit einem Durchmesser von 0,18 mm eine Bearbeitungsgenauigkeit von ±3 μm in Hochgeschwindigkeits-Drahterodiermaschinen und eignet sich zum Schneiden von Hartmetall- und Titanlegierungen. Im Bereich der elektrischen Lichtquellen werden Standard-Feinmolybdändrähte (0,1–0,2 mm Durchmesser) als Stützdrähte und Leitungen für Halogen- und Leuchtstofflampen verwendet, die mit ihrem geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten ($4{,}8\times10^{-6}$/°C) eine zuverlässige Abdichtung mit Glas gewährleisten. In elektronischen Bauteilen wird Standard-Feinmolybdändraht für Kathodenverbindungen zwischen Thermoelementleitungen und Vakuumelektronik verwendet, der die Anforderungen an eine hohe Leitfähigkeit (ca. 20 % IACS) und geringe Verunreinigungen erfüllt.

2.5.3 Mittelgrober Molybdändraht (Durchmesser 0,3–1,0 mm)

Mittelgrober Molybdändraht ist in Durchmessern von 0,3 bis 1,0 mm erhältlich und kombiniert hohe Festigkeit mit mäßigen Verarbeitungsschwierigkeiten, mit einer Zugfestigkeit von 800 bis 1500 MPa und einer Dehnung von 3 bis 8 %. Diese Sorte von Molybdändraht eignet sich für Anwendungen, die eine hohe Steifigkeit und Haltbarkeit erfordern, wie z. B. Hochtemperatur-Ofenkomponenten, Heizelemente und Vakuumbeschichtungen. Die Wärmeleitfähigkeit (ca. 135 W/(m·K)) und die Hochtemperaturstabilität (kann 2000 °C standhalten) von mittlerem und grobem Molybdändraht machen ihn hervorragend in Hochtemperaturumgebungen, und Molybdän-Lanthandraht und Molybdän-Rheniumdraht werden in dieser Spezifikation häufig verwendet.

Produktionsprozess

Bei der Herstellung von mittelgrobem Molybdändraht werden Warm- und Kaltziehverfahren kombiniert. Der Durchmesser des Ausgangsrohlings wird durch Warmziehen (800–1200 °C) auf 1,5–2,0 mm verkleinert und anschließend durch Kaltziehen auf die Zielgröße weiterverarbeitet. Das Warmziehverfahren reduziert den Werkzeugverschleiß und ist für die Massenproduktion geeignet; Das Kaltziehverfahren verbessert die Maßhaltigkeit und Oberflächenqualität. Das Glühverfahren (700–1000 °C, inerte Atmosphäre) wird verwendet, um die Kornstruktur zu optimieren und die Zähigkeit zu erhöhen. Die Oberflächenbehandlung umfasst das Waschen mit Lauge oder das elektrolytische Polieren, um das hohe Finish des gereinigten Molybdändrahtes zu gewährleisten.

Anwendungsszenarien

Mittelgrober Molybdändraht wird häufig in Hochtemperatur-Ofenkomponenten und Heizelementen verwendet. Im monokristallinen Silizium-Wachstumsofen wird Molybdän-Lanthandraht mit einem Durchmesser von 0,5 mm als Saatgutklemmlinie und Stützelement verwendet, der über einen langen Zeitraum bei 1700°C betrieben werden kann. Bei der Vakuumbeschichtung dient mittelgrober Molybdändraht (0,4–0,8 mm Durchmesser) als Verdampfungsquelle für die Abscheidung von optischen und Halbleiterfolien, und seine hohe Reinheit (≥99,99 %) sorgt für die Schichtqualität. Im Bereich der Elektronik wird mittlerer und grober Molybdändraht für Kathodenleitungen und Thermoelement-Schutzhülsen für Röntgenröhren verwendet, die den Anforderungen von Hochtemperatur- und Vakuumumgebungen gerecht werden.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

2.5.4 Grober Molybdändraht (Durchmesser > 1,0 mm)

Definition und EigenschaftenDer Durchmesser von grobem Molybdändraht beträgt mehr als 1,0 mm, normalerweise im Bereich von 1,0 bis 3,2 mm, und ist unter den Molybdändrähten der steifste und am wenigsten schwer zu verarbeitende Draht. Grober Molybdändraht ist meist reiner Molybdändraht oder Molybdän-Lanthandraht, der für Hochleistungs- und Hochtemperaturanwendungen geeignet ist, wie z. B. thermisches Spritzen und Hochtemperatur-Ofenstützelemente. Aufgrund seiner hohen Temperaturstabilität (bis zu 2000 °C) und seiner moderaten Wärmeleitfähigkeit (ca. 130 W/(m·K)) ist es in industriellen Anwendungen weit verbreitet.

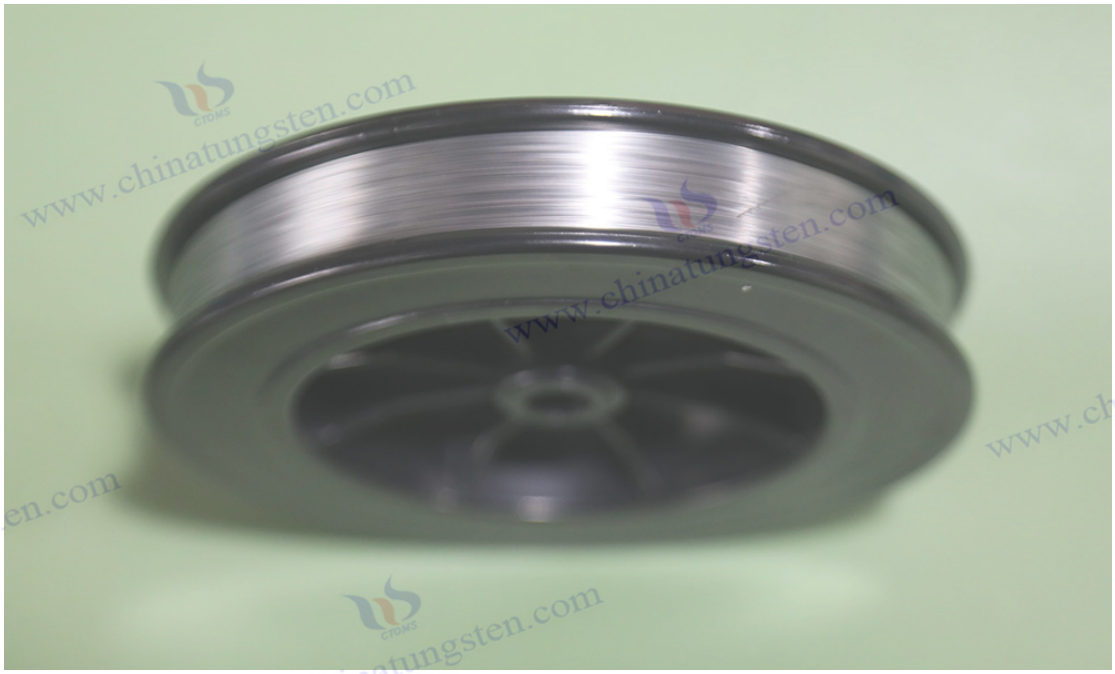
Produktionsprozess

Grober Molybdändraht wird hauptsächlich durch ein Warmziehverfahren hergestellt, beginnend mit dem Molybdänrohling (5–10 mm Durchmesser) und durch eine Matrize mit großem Durchmesser bei hohen Temperaturen (1000–1200 °C) mit einer Durchmesserreduzierung von bis zu 20–30 % in einem Durchgang. Das Warmziehverfahren reduziert die Schwierigkeit der Verarbeitung und senkt die Kosten für Formen, aber die Oberflächenqualität ist schlecht, und die meisten von ihnen sind schwarze Molybdändrähte. Einige grobe Molybdändrähte müssen kaltgezogen und poliert werden, um gereinigte Molybdändrähte herzustellen, die den Anforderungen bestimmter Anwendungen entsprechen. Das Glühverfahren (800–1100°C, Argonschutz) dient der Beseitigung von Eigenspannungen und der Optimierung der mechanischen Eigenschaften.

Anwendungsszenarien

Grober Molybdändraht wird hauptsächlich für das thermische Spritzen und für Hochtemperaturofenbauteile verwendet. Beim thermischen Spritzen werden grobe Molybdändrähte mit einem Durchmesser von 1,6 bis 3,2 mm plasmagespritzt, um eine verschleißfeste Beschichtung für die Oberflächenverstärkung von Kolbenringen für Automobile, Triebwerksschaufeln und Industrieformen zu bilden. In Hochtemperaturöfen wird grober Molybdändraht (Durchmesser 1,0–2,0 mm) als Stützelemente und Leitungen verwendet, wie z. B. Befestigungen für Saphirzählöfen, die stabil bei 1800 °C arbeiten können.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved



CTIA GROUP LTD Gereinigter Molybdändraht

Kapitel 3 Eigenschaften von Molybdändraht

3.1 Physikalische Eigenschaften von Molybdändraht

Die physikalischen Eigenschaften von Molybdändraht sind die Grundlage für sein breites Anwendungsspektrum in der Hochtemperatur-, Präzisionsbearbeitung und Elektronik, das Schlüsselparameter wie Schmelzpunkt, Dichte, Wärmeausdehnungskoeffizient, elektrische Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit und Härte abdeckt. Diese Eigenschaften werden durch die körperzentrierte kubische (BCC) Kristallstruktur von Molybdän und die Regulierung von Dotierungselementen bestimmt, die dem Molybdändraht eine hervorragende Leistung in extremen Umgebungen verleihen. Im Folgenden finden Sie eine detaillierte Analyse der physikalischen Eigenschaften von Molybdändraht, einschließlich seines mikroskopischen Mechanismus, seiner Messmethode und seiner Auswirkungen auf die Anwendung.

3.1.1 Schmelzpunkt und Siedepunkt von Molybdändraht

Mit einem Schmelzpunkt von 2623 °C (2896 K) gehört Molybdändraht hinter Wolfram (3422 °C), Rhenium (3186 °C) und Osmium (3033 °C) zu den höchsten aller Metalle. Dieser hohe Schmelzpunkt ist auf die starken metallischen Bindungen zwischen den Molybdänatomen und die Stabilität der kubischen Struktur zurückzuführen, die es dem Molybdändraht ermöglicht, seine strukturelle Integrität zu bewahren, ohne in extrem hohen Temperaturen wie 1700–2000 °C in einem monokristallinen Silizium-Wachstumsofen zu schmelzen. Sein hoher Siedepunkt von 4639 °C (4912 K) entspricht einem sehr niedrigen Dampfdruck (ca. 10^{-7} Pa bei 2000 °C) und sorgt so für einen minimalen Materialverlust von Molybdändraht in der Vakuumbeschichtung und in Hochtemperaturöfenanwendungen. Reiner Molybdändraht kann die mechanische Festigkeit bei 2000 °C noch aufrechterhalten, während dotierter Molybdän-Lanthandraht und Molybdän-Rheniumdraht die Hochtemperaturleistung weiter verbessern, indem er die

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Rekristallisationstemperatur erhöht (bis zu 1800 °C bzw. 2000 °C).

Der Schmelzpunkt wird in der Regel mit Hochtemperatur-Differenz-Rasterkalorimetrie (DSC) oder optischen Pyrometern mit einer Genauigkeit von ±10 °C gemessen. Siedepunktsmessungen erfordern den Einsatz eines thermogravimetrischen Analysators (TGA) in einer Vakuumumgebung, um den Massenverlust zu überwachen. In der Praxis ist Molybdändraht aufgrund seines hohen Schmelzpunkts ein ideales Material für Heizelemente in Hochtemperaturöfen, wie z. B. in Saphirkristallzüchtungsöfen, bei denen Molybdändraht einer Umlauferwärmung bei 1800 °C ohne Verformung standhält. Molybdänfilamente neigen jedoch dazu, bei hohen Temperaturen mit Sauerstoff zu flüchtigen Oxiden (MoO_3) zu reagieren, so dass sie in einem Vakuum ($<10^{-3}$ Pa) oder einer inerten Atmosphäre (z. B. Argon, Helium) betrieben werden müssen, um ihre Leistung zu schützen. Durch die Zugabe von Rhenium kann Molybdän-Rheniumdraht den Schmelzpunkt leicht auf 2650 °C erhöhen und gleichzeitig die Hochtemperaturverdampfungsrate senken, die für Hochtemperaturkomponenten in der Luft- und Raumfahrt geeignet ist.

3.1.2 Dichte von Molybdändraht

Mit einer Dichte von 10,28 g/cm³ (20°C) liegt Molybdändraht zwischen Eisen (7,87 g/cm³) und Wolfram (19,25 g/cm³), das sowohl leicht als auch hochfest ist. Die Dichte nimmt mit der Temperatur leicht ab, auf 10,15 g/cm³ bei 1000 °C, mit einer Änderung von nur etwa 1,3 %, was die hervorragende thermische Stabilität von Molybdändraht widerspiegelt. Die geringe Dichte verschafft Molybdändraht einen Gewichtsvorteil in der Luft- und Raumfahrt und Elektronik, z. B. in Satellitenstrukturteilen, wo er die Gesamtmasse reduziert und gleichzeitig eine ausreichende Steifigkeit bietet.

Die Dichtemessungen werden mit der Archimedes-Drainagemethode oder dem Röntgen-Densitometer mit einer Genauigkeit von ±0,01 g/cm³ durchgeführt. Die Dichte des Molybdändrahtes hat einen wichtigen Einfluss auf seinen Ziehprozess: Die geringere Dichte reduziert den Werkzeugverschleiß während des Ziehprozesses und erleichtert die Herstellung von ultrafeinem Molybdändraht (Durchmesser <0,05 mm). Im Bereich der elektrischen Lichtquellen gewährleistet die Dichte des Molybdändrahts eine ausreichende Steifigkeit bei der Verwendung als Kolbenstützdraht und vermeidet gleichzeitig die durch übermäßiges Gewicht verursachte strukturelle Konstruktionskomplikation. Die Dichte von Molybdän-Lanthandraht und Molybdän-Rheniumdraht variiert aufgrund des Einflusses von Dotierungselementen leicht (10,3–10,5 g/cm³), behält aber dennoch die leichten Eigenschaften bei und ist für hohe Temperaturen und dynamische Belastungsumgebungen geeignet.

3.1.3 Wärmeausdehnungskoeffizient von Molybdändraht

Der Wärmeausdehnungskoeffizient von Molybdändraht beträgt 4,8–5,2×10⁻⁶/°C (20–1000°C), was sehr gut auf Glas (4–6×10⁻⁶/°C) und Keramik (3–7×10⁻⁶/°C) abgestimmt ist. Es ist damit ein ideales Dichtungsmaterial für elektrische Lichtquellen und Vakuumgeräte. In Halogenlampen und Röntgenröhren fungiert Molybdändraht beispielsweise als Zuleitung, um eine zuverlässige Verbindung zur Glasdichtung herzustellen und Risse bei thermischen Zyklen zu vermeiden. Der Wärmeausdehnungskoeffizient wird mit einem Dilatometer oder einer Laserinterferometrie mit einer Genauigkeit von ±0,1×10⁻⁶/°C gemessen.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Der niedrige Wärmeausdehnungskoeffizient gewährleistet eine hohe Dimensionsstabilität von Molybdändraht bei hohen Temperaturwechseln und reduziert die durch thermische Belastung verursachte Verformung. Bei Hochtemperaturöfen ermöglicht der niedrige Wärmeausdehnungskoeffizient von Molybdändraht, dass er schnellen Temperaturanstiegen (bis zu 50 °C/min) ohne nennenswerte Verformung standhält. Molybdän-Lanthandraht kann den Wärmeausdehnungskoeffizienten durch den Pinning-Effekt von Lanthanoxidpartikeln auf $4,5\times10^{-6}$/°C optimieren, was für hochpräzise Hochtemperaturbauteile geeignet ist. Molybdän-Rheniumdraht hat einen etwas höheren Wärmeausdehnungskoeffizienten ($5,0–5,5\times10^{-6}$/°C), gleicht diesen Unterschied jedoch durch seine hervorragende Zähigkeit aus und eignet sich daher für den Einsatz in dynamischen Luft- und Raumfahrtumgebungen.

3.1.4 Leitfähigkeit von Molybdändraht

Die Leitfähigkeit von Molybdändraht beträgt 18–20 % IACS (internationaler Standard für geglühtes Kupfer, 100 % IACS ist die Leitfähigkeit von reinem Kupfer), was einem spezifischen Widerstand von 5,2–5,7 μΩ·cm (20 °C) entspricht. Obwohl die Leitfähigkeit niedriger ist als die von Kupfer (100 % IACS) und Silber (105 % IACS), ist die Leitfähigkeit von Molybdändraht bei hohen Temperaturen ausgezeichnet, und der spezifische Widerstand steigt bei 1000 °C nur auf etwa 20 μΩ·cm an, was niedriger ist als die von Kupfer (etwa 50 μΩ·cm). Die Messung der Leitfähigkeit erfolgte mit der Vier-Sonden-Methode mit einer Genauigkeit von ±0,1 μΩ·cm. Die Hochtemperatur-Leitfähigkeitsstabilität von Molybdändraht macht ihn hervorragend für Drahterodieren (WEDM) und Hochtemperatur-Elektroöfen geeignet und hält hochfrequenten Impulsströmen (10–100 kHz) ohne nennenswerte thermische Schäden stand.

Molybdän-Lanthan-Draht kann die Leitfähigkeit durch Kornfeinung IACS für hochpräzise elektronische Komponenten wie Thermoelementleitungen und mikroelektronische Drähte um bis zu 22 % erhöhen. Gereinigter Molybdändraht hat einen Vorteil bei elektrischen Lichtquellen und Vakuumgeräten, da die Oberflächenoxidschicht entfernt wird und der Übergangswiderstand geringer ist als der von schwarzem Molybdändraht (ca. 10 % Reduzierung). Beim Inline-Schneiden sorgt die Leitfähigkeit des Molybdändrahtes für eine effiziente Lichtbogenbildung bei Schnittgeschwindigkeiten von bis zu 10–15 mm²/min. Die Leitfähigkeit von Molybdän-Rheniumdraht ist etwas geringer als die von reinem Molybdändraht (ca. 16–18 % IACS), aber seine Hochtemperaturstabilität macht ihn weit verbreitet in elektrischen Steckverbindern für die Luft- und Raumfahrt.

3.1.5 Wärmeleitfähigkeit von Molybdändraht

Die Wärmeleitfähigkeit von Molybdändraht beträgt 138 W/(m·K) (20 °C), was nach Kupfer (401 W/(m·K)) und Silber (429 W/(m·K)) der höchste Wert unter den Metallen ist. Bei 1000 °C wird die Wärmeleitfähigkeit auf etwa 100 W/(m·K) reduziert, was immer noch effektiv Wärme leiten kann, was für Hochtemperaturöfen und Vakuumbeschichtungsanlagen geeignet ist. Die Messung der Wärmeleitfähigkeit erfolgt mit dem Laser-Flash-Verfahren mit einer Genauigkeit von ±5 W/(m·K). Die hohe Wärmeleitfähigkeit von Molybdänfilament ermöglicht eine schnelle Wärmeableitung in Hochleistungsanwendungen und reduziert Leistungseinbußen, die durch lokale Überhitzung verursacht werden, wie z. B. bei elektrischen Lichtquellen, bei denen Molybdänfilament die

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Filamentwärme nach außen leitet und die Lebensdauer der Lampe (bis zu mehr als 2000 Stunden) verlängert.

Beim Drahtschneiden reduziert die hohe Wärmeleitfähigkeit von Molybdändraht die Beschädigung des Drahtes bei hohen Lichtbogentemperaturen (>6000 °C) und verlängert die Lebensdauer (bis zu mehr als 100 Stunden). Die Wärmeleitfähigkeit von Molybdän-Lanthandraht liegt nahe an der von reinem Molybdändraht, während Molybdän-Rheniumdraht in Hochtemperaturkomponenten wie Düsen in der Luft- und Raumfahrt eine gute Leistung erbringt, indem der Rheniumgehalt auf bis zu 150 W/(m·K) optimiert wird. Die Oberflächenbeschaffenheit hat einen geringen Einfluss auf die Wärmeleitfähigkeit, aber die Wärmeleitfähigkeit von gereinigtem Molybdändraht ist aufgrund seiner hohen Oberflächengüte etwas besser als die von schwarzem Molybdändraht (ca. 5 % Steigerung).

3.1.6 Mohs-Härte von Molybdändraht

Molybdändraht hat eine Härte von 5,5–6,0 auf der Mohs-Skala, dicht an Stahl (5–6,5), eine Vickers-Härte (HV) von 200–250 und kaltgezogener Molybdändraht bis 300–350 HV. Die Härtemessung erfolgte mit einem Vickers-Härteprüfer mit einer aufgebrachten Last von 5–10 kg und einer Genauigkeit von ± 5 HV. Die Härte von Molybdändraht stellt sicher, dass er beim Drahtziehen und -verarbeiten verschleißfest ist und gleichzeitig eine ausreichende Zähigkeit beibehält, um Sprödigkeit zu vermeiden. Molybdän-Lanthandraht ist mit Lanthanoxid dotiert, um die Härte auf bis zu 350–400 HV zu erhöhen, und Molybdän-Rheniumdraht bis zu 400 HV, wodurch er für Anwendungen mit hoher Verschleißfestigkeit geeignet ist.

Beim Drahterodieren reduziert die Härte von Molybdändraht den durch Lichtbogenerosion verursachten Verschleiß mit einer Verschleißrate von weniger als 0,01 mm/h. Beim thermischen Spritzen sorgt die entsprechende Härte dafür, dass der Molybdändraht vor dem Schmelzen strukturell intakt bleibt, was zu einer Schichthärte von bis zu HV 800–1000 führt. Die Härte hängt eng mit der Korngröße zusammen, und ultrafeiner Molybdändraht (<0,05 mm Durchmesser) erreicht eine höhere Härte mit nanoskaligen Körnern (10–50 nm), um den Anforderungen der Mikroelektronik und Medizin gerecht zu werden.

3.2 Chemische Eigenschaften von Molybdändraht

Die chemischen Eigenschaften von Molybdändraht bestimmen seine Stabilität in korrosiven Umgebungen und bei hohen Temperaturen, einschließlich chemischer Stabilität, Korrosionsbeständigkeit, Oxidationseigenschaften und chemischem Reaktionsverhalten. Diese Eigenschaften beruhen auf der elektronischen Struktur und den Oberflächeneigenschaften von Molybdän, die ihm einzigartige Vorteile in chemischen, medizinischen und Hochtemperaturumgebungen verleihen.

3.2.1 Chemische Stabilität von Molybdändraht

Molybdändraht weist eine ausgezeichnete chemische Stabilität bei Raumtemperatur auf und ist inert gegenüber nicht oxidierenden Säuren (z. B. Salzsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure), Basen (z. B. Natronlauge) und organischen Lösungsmitteln (z. B. Ethanol, Aceton). In einer Lösung aus 10 %

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Salzsäure oder 5 % Natriumhydroxid bei 20 °C beträgt die Korrosionsrate von Molybdändraht weniger als 0,001 mm/Jahr bei nahezu keinem Massenverlust. Aufgrund dieser Stabilität eignet es sich für den Einsatz in chemischen Reaktoren, elektrochemischen Sensoren und medizinischen Geräten. In elektrochemischen Sensoren fungiert Molybdändraht beispielsweise als Elektrode für den Langzeitbetrieb in einer Lösung mit einem pH-Wert von 2 bis 12 ohne Degradation.

Die chemische Stabilität wurde durch Tauchversuche und elektrochemische Korrosionstests verifiziert, und das mit einem Potentiostaten gemessene Korrosionspotential (E_corr) betrug ca. -0,2 V (im Vergleich zu einer Standard-Wasserstoffelektrode). Bei hohen Temperaturen (>400 °C) nimmt die chemische Stabilität von Molybdändraht ab, und er reagiert leicht mit Sauerstoff, Stickstoff oder Halogen und muss in einem Vakuum oder einer inerten Atmosphäre (wie Argon, Stickstoff) betrieben werden, um die Leistung aufrechtzuerhalten. Molybdän-Lanthan-Draht bildet durch Oberflächenpassivierung eine Schutzschicht, und seine chemische Stabilität ist etwas besser als die von reinem Molybdändraht.

3.2.2 Korrosionsbeständigkeit von Molybdändraht

Molybdändraht hat eine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit gegenüber nicht oxidierenden Säuren (z. B. 10 % Salzsäure, 20 % Phosphorsäure) und neutralen Salzlösungen (z. B. 3,5 % Natriumchlorid) mit einer Korrosionsrate von weniger als 0,01 mm/Jahr, was besser ist als die von Edelstahl 316L (ca. 0,05 mm/Jahr). In der Meerwasserumgebung ist die Lochfraßbeständigkeit von Molybdändraht besser als die von gewöhnlichem Stahl, der für die Schiffstechnik und chemische Ausrüstung geeignet ist. Molybdän-Rheniumdraht wird durch die Zugabe von Rhenium (5–41 Gew.-%) weiter verbessert, und die Korrosionsrate beträgt weniger als 0,005 mm/Jahr in Umgebungen, die Schwefelsäure oder verdünnte Salpetersäure enthalten, wodurch er für chemische Hochtemperaturreaktoren geeignet ist.

Molybdändraht reagiert empfindlich auf stark oxidierende Säuren (wie konzentrierte Salpetersäure, heiße Schwefelsäure), und die Korrosionsrate kann in konzentrierter Salpetersäure bei 60 °C 0,1 mm/h erreichen. Die Korrosionsbeständigkeit wurde durch Salzsprühtest und elektrochemische Impedanzspektroskopie (EIS) getestet, und der Impedanzwert von Molybdän-Lanthandraht war höher als der von reinem Molybdändraht (ca. 10· Ω·). cm²), was darauf hinweist, dass die Oberflächenpassivierungsschicht dichter ist. Oberflächenbeschichtungen, wie Molybdänsilizid oder Zirkonoxid, können die Korrosionsrate weiter senken und die Lebensdauer verlängern.

3.2.3 Oxidationseigenschaften von Molybdändraht

Molybdänfilament neigt zur Oxidation in einer oxidierenden Hochtemperaturatmosphäre zur Bildung von flüchtigem Molybdäntrioxid (MoO_3), die anfängliche Oxidationstemperatur beträgt etwa 400 °C und die Oxidationsrate steigt deutlich über 600 °C an. In 800 °C Luft bildete sich schnell eine gelbe Oxidschicht auf der Oberfläche des Molybdändrahtes, und die Massenverlustrate konnte 0,1 mg/cm²·h erreichen. Das Oxidationsverhalten wurde mit einem thermogravimetrischen Analysator (TGA) bei verschiedenen Temperaturen und Atmosphären mit einer Genauigkeit von ± 0,01 mg gemessen. Molybdändraht vermeidet die Oxidation im Vakuum (<10^{-3} Pa) oder in inerten Atmosphären (z. B. Argon, Helium, Sauerstoffgehalt <10 ppm) und arbeitet Tausende von Stunden

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

bei 2000 °C ohne nennenswerten Massenverlust.

Molybdän-Lanthandraht erhöht die anfängliche Oxidationstemperatur auf 600–700 °C durch den Pinning-Effekt von Lanthanoxidpartikeln, und Molybdän-Rheniumdraht kann 800 °C erreichen. Oberflächenbeschichtungstechnologien, wie z. B. Molybdänsilizid-Beschichtungen mit einer Dicke von 5–10 µm, können die Oxidationsrate auf 0,01 mg/cm²·h (an der Luft bei 1000 °C) senken und die Lebensdauer bei hohen Temperaturen deutlich verlängern. In Hochtemperaturöfen ist Molybdändraht mit einer Vakuumpumpe oder einem Schutzgasschutzsystem erforderlich, um eine Oxidation zu verhindern.

3.2.4 Wertigkeit und chemische Reaktion von Molybdändraht

Molybdän ist ein mehrwertiges Metall mit Wertigkeiten von +2, +3, +4 und +6, das eine Vielfalt chemischer Reaktionen aufweist. Bei Raumtemperatur reagiert der Molybdändraht nicht mit Sauerstoff, Stickstoff, Wasser oder üblichen organischen Lösungsmitteln, und auf der Oberfläche bildet sich eine dünne Passivierungsschicht (etwa 1–2 nm dick), um weitere Reaktionen zu verhindern. Bei hohen Temperaturen (>700 °C) reagiert Molybdändraht mit Sauerstoff zu MoO_3, mit Stickstoff zu Molybdännitrid (Mo_2N) und mit Chlor zu Molybdänchlorid ($MoCl_5$). Die flüchtige Natur dieser Reaktionsprodukte kann zu Materialverlust führen und muss durch atmosphärische Kontrolle (z. B. Argonschutz) vermieden werden.

In einer hochalkalischen Hochtemperaturlösung (z. B. geschmolzenes Natriumhydroxid, > 500 °C) löst sich Molybdändraht bei einer Auflösungsgeschwindigkeit von etwa 0,05 mm/h zu Molybdat (z. B. Na_2MoO_4) auf. Das chemische Reaktionsverhalten wurde mittels Röntgenphotoelektronenspektroskopie (XPS) und Infrarotspektroskopie (FTIR) analysiert, um die Zusammensetzung der Oberflächenverbindungen zu bestätigen. Aufgrund der chemischen Inertheit von Rhenium ist Molybdän-Rheniumdraht widerstandsfähiger gegen Halogene und Hochtemperatursäuren, und die Korrosionsrate beträgt weniger als 0,01 mm/h in einer Chlorumgebung von 1000 °C, die für extreme chemische Umgebungen geeignet ist.

3.3 Mechanische Eigenschaften von Molybdändraht

Die mechanischen Eigenschaften von Molybdändraht, einschließlich Zugfestigkeit, Duktilität, Zähigkeit und Ermüdungseigenschaften, wirken sich direkt auf seine Leistung bei der Verarbeitung und Anwendung aus. Diese Eigenschaften werden durch Dotierung, Drahtziehprozesse und Wärmebehandlung optimiert, um den Anforderungen verschiedener Anwendungen gerecht zu werden.

3.3.1 Zugfestigkeit von Molybdändraht

Die Zugfestigkeit von Molybdändraht variiert je nach Zusammensetzung und Verarbeitungsprozess. Die Zugfestigkeit von reinem Molybdändraht beträgt 800–1200 MPa, die im Kaltziehprozess auf 1500–1800 MPa erhöht werden kann. Die Zugfestigkeit von Molybdän-Lanthandraht wird durch Lanthanoxid-Dotierung (0,3–1,0 Gew.-%) auf 1500–2000 MPa erhöht, Molybdän-Rheniumdraht (Rheniumgehalt 5–41 Gew.-%) kann 2000–3000 MPa erreichen und der ultrafeine Molybdändraht (Durchmesser <0,05 mm) kann durch nanokristalline Körner auf 3500 MPa veredelt werden. Die

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Messung der Zugfestigkeit erfolgt mit einer universellen Zugprüfmaschine mit einer Belastungsrate von 0,5 mm/min und einer Genauigkeit von ± 1 MPa.

Die Zugfestigkeit nimmt mit zunehmender Temperatur ab, und bei 1000 °C nimmt die Festigkeit von reinem Molybdändraht auf etwa 500 MPa ab, und der Molybdän-Lanthandraht und der Molybdän-Rheniumdraht bleiben bei 1000 MPa bzw. 1500 MPa. Beim Drahterodieren sorgt die hohe Zugfestigkeit (Spannung 10–20 N) dafür, dass der Molybdändraht nicht reißt und die Schnittgenauigkeit ±3 µm erreicht. Die hohe Festigkeit von ultrafeinem Molybdändraht eignet sich hervorragend für mikroelektronische Verbindungsdrähte und medizinische Führungsdrähte und hält komplexen Belastungen ohne Verformung stand.

3.3.2 Duktilität von Molybdändraht

Die Duktilität von Molybdändraht wird in Form der Dehnung ausgedrückt, und die Dehnung von reinem Molybdändraht beträgt 2–5 %, die nach dem Kaltziehen auf 8–10 % erhöht werden kann. Molybdän-Lanthandraht und Molybdän-Rheniumdraht werden durch Kornfeinung und Dotierung mit einer Dehnung von 10–15 % verstärkt, wodurch sie für die komplexe Formbearbeitung geeignet sind. Die Duktilität wurde mit einem Zugversuch gemessen, bei dem die prozentuale Dehnung vor dem Bruch mit einer Genauigkeit von ± 0,1 % aufgezeichnet wurde. Bei hohen Temperaturen (>500 °C) wird die Duktilität von Molybdändraht mit einer Dehnung von 15–20 % deutlich verbessert, was für die thermische Verarbeitung praktisch ist.

Molybdändraht mit hoher Duktilität kann mehrfachem Biegen und Dehnen standhalten, z. B. muss Molybdändraht in elektrischen Lichtquellen als Stützdraht in komplexe Geometrien gebogen werden; In Hochtemperaturöfen muss sich Molybdändraht als Blei an die durch Wärmeausdehnung verursachte Verformung anpassen. Molybdän-Rheniumdraht hat eine ausgezeichnete Duktilität bei niedrigen Temperaturen und kann bei -50 °C ohne Sprödigkeit verarbeitet werden, was für Tieftemperaturumgebungen in der Luft- und Raumfahrt geeignet ist.

3.3.3 Zähigkeit von Molybdändraht

Die Zähigkeit von Molybdändraht spiegelt seine Fähigkeit wider, Aufprallenergie zu absorbieren, und die Bruchzähigkeit (K_IC) von reinem Molybdändraht beträgt 10–15 MPa·m$^{1/2}$, da die körperzentrierte kubische Struktur bei niedrigen Temperaturen anfällig für Sprödigkeit ist. Molybdän-Lanthandraht und Molybdän-Rheniumdraht erhöhen die Bruchzähigkeit durch Dotierung und Kornfeinung auf 20–30 MPa·m$^{1/2}$, wodurch das Risiko der Sprödigkeit deutlich reduziert wird. Die Zähigkeit wurde mittels eines Dreipunktbiegeversuchs oder eines Charlais-Schlagversuchs mit einer Genauigkeit von ± 1 MPa·m$^{1/2}$ gemessen.

Der hochbelastbare Molybdändraht eignet sich für dynamische Belastungsumgebungen, wie z. B. hochfrequente Schwingungen (10–100 Hz) beim Drahtschneiden oder Temperaturwechsel in Hochtemperaturöfen (50 °C/min). Ultrafeiner Molybdändraht optimiert die Zähigkeit durch mehrstufiges Glühen, um die Flexibilitätsanforderungen minimalinvasiver chirurgischer Führungsdrähte zu erfüllen. Die Zähigkeit von Molybdän-Rheniumdraht ist besser als die von reinem Molybdändraht bei niedrigen Temperaturen (-50 °C) und hohen Temperaturen (2000 °C),

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

die für dynamische Komponenten in der Luft- und Raumfahrt geeignet sind.

3.3.4 Ermüdungseigenschaften von Molybdändraht

Die Ermüdungseigenschaften von Molybdändraht beziehen sich auf seine Haltbarkeit unter zyklischer Beanspruchung, und die Ermüdungsgrenze von reinem Molybdändraht liegt bei 400–600 MPa (10^7 Zyklen). Molybdän-Lanthandraht und Molybdän-Rheniumdraht werden durch Kornfeinung und Dotierung bis zu Ermüdungsgrenzen von 800–1000 MPa verstärkt. Die Ermüdungsleistung wurde mittels Rotationsbiegeermüdungsversuch mit einer Frequenz von 50 Hz und einer Genauigkeit von ± 10 MPa gemessen. Beim Drahtschneiden wird Molybdändraht hochfrequenten Zugzyklen (10–20 N) ausgesetzt, und gereinigter Molybdändraht hat aufgrund seiner hohen Oberflächengüte (Ra<0,2 μm) eine um etwa 20 % längere Ermüdungslebensdauer als schwarzer Molybdändraht.

Die Ermüdungseigenschaften sind für Hochtemperaturbauteile und Drahterodieren von entscheidender Bedeutung. Die Lebensdauer des thermischen Lebenszyklus von Molybdän-Lanthandraht in einem Hochtemperaturofen kann mehr als das 5000-fache erreichen, und die Ermüdungslebensdauer von Molybdän-Rheniumdraht in Luft- und Raumfahrtdüsen kann 10^8 Zyklen erreichen. Durch die Optimierung des Ziehwerkzeugs (Oberflächenrauheit Ra<0,05 μm) und des Glühprozesses (700–900 °C, Argonschutz) werden die Ermüdungseigenschaften weiter verbessert und Mikrorisse an der Oberfläche reduziert.

3.4 Besondere Eigenschaften von Molybdändraht

Zu den besonderen Eigenschaften von Molybdändraht gehören Hochtemperaturbeständigkeit, Verschleißfestigkeit und Nichtmagnetismus, was ihn in bestimmten Bereichen einzigartig vorteilhaft macht, um die Anforderungen von Hochtemperatur-, tribologisch und elektromagnetisch empfindlichen Umgebungen zu erfüllen.

3.4.1 Hochtemperaturverhalten von Molybdändraht

Die Hochtemperaturbeständigkeit von Molybdändraht ist sein herausragendstes Merkmal, reiner Molybdändraht behält die strukturelle Integrität bei 2000 °C bei, und die Zugfestigkeit beträgt etwa 500 MPa. Die Rekristallisationstemperatur von Molybdän-Lanthandraht beträgt bis zu 1800 °C und die Rekristallisationstemperatur von Molybdän- und Rheniumdraht bis zu 2000 °C, was das Kornwachstum durch Dotierung hemmt und die Kriechfestigkeit um mehr als 50 % verbessert. Der Hochtemperatur-Leistungstest verwendet einen Hochtemperatur-Zugversuch und einen Kriechtest, und die Genauigkeit der Temperaturregelung beträgt ± 5 ° C. In monokristallinen Silizium-Wachstumsöfen kann Molybdän-Lanthan-Draht als Heizelement mit einer Verformungsrate von weniger als 0,1 % über Tausende von Stunden bei 1700 °C betrieben werden.

Molybdän-Rheniumdraht weist in der Düse des Raumtriebwerks bei 2500 °C eine ausgezeichnete Temperaturwechselbeständigkeit auf und hält 1000 Temperaturzyklen (Heizrate 100 °C/s) ohne Risse stand. Die Leistung bei hohen Temperaturen wird von der Atmosphäre beeinflusst und muss in einem Vakuum (<10^{-3} Pa) oder einem Inertgas (Sauerstoffgehalt < 10 ppm) betrieben werden, um eine Oxidation zu verhindern. Oberflächenbeschichtungen, wie z.B. Zirkonoxid mit einer Dicke von

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

5–10 µm, verlängern die Lebensdauer bei hohen Temperaturen auf mehr als 5000 Stunden.

3.4.2 Abriebfestigkeit von Molybdändraht

Die Verschleißfestigkeit von Molybdändraht hängt mit seiner Härte und Oberflächenqualität zusammen, und Molybdändraht mit einer Vickers-Härte von 200–400 HV widersteht der Lichtbogenerosion beim Drahterodieren mit einer Verschleißrate von weniger als 0,01 mm/h. Molybdän-Lanthandraht und Molybdän-Rheniumdraht erhöhen die Härte durch Kornfeinung auf 350–400 HV und erhöhen die Verschleißfestigkeit um 30 %. Die Abriebfestigkeit wird mit einer Reibungs- und Verschleißprüfmaschine mit einem Hartmetallpaar und einer Belastung von 10 N geprüft. Beim thermischen Spritzen bilden Molybdändrähte Beschichtungen mit einer Härte von HV 800–1000 und einem Reibungskoeffizienten von weniger als 0,3, was die Verschleißfestigkeit von Substraten wie z.B. Kolbenringen für die Automobilindustrie deutlich verbessert.

Aufgrund seiner hohen Oberflächengüte (Ra<0,1 µm) und Verschleißfestigkeit von gereinigtem Molybdändraht ist gereinigter Molybdändraht für hochfrequente Vibrationsumgebungen geeignet. Ultrafeine Molybdän-Filamente werden weiter mit nanokristallinen Körnern (10–50 nm) veredelt, um den Anforderungen der Mikroelektronik und medizinischen Führungsdrähte gerecht zu werden. Durch die Optimierung des Ziehprozesses (z.B. bei Diamantmatrizen) und das Polieren der Oberfläche werden Verschleißraten auf 0,005 mm/h reduziert.

3.4.3 Nichtmagnetische Eigenschaften von Molybdändraht

Molybdändraht ist ein nichtmagnetisches Material mit einer relativen Permeabilität nahe 1 (wie Vakuum), magnetisiert nicht in einem Magnetfeld und eignet sich für elektromagnetisch empfindliche Umgebungen wie Kernspinresonanzgeräte (MRT) und Navigationssysteme in der Luft- und Raumfahrt. Die Messung des nichtmagnetischen Messwerts erfolgt mit einem vibrierenden Probenmagnetometer (VSM) mit einer Magnetisierung von $<10^{-6}$ emu/g. Die nichtmagnetische Natur von Molybdändraht ergibt sich aus seiner körperzentrierten kubischen Struktur und seinem geringen Gehalt an Verunreinigungen, und dotierte Elemente (wie Lanthan und Rhenium) verändern diese Eigenschaft nicht.

In MRT-Geräten wird Molybdändraht als Drahtmaterial verwendet, um Magnetfeldstörungen zu vermeiden und die Abbildungsgenauigkeit zu gewährleisten (Auflösung < 1 mm). In der Luft- und Raumfahrt wird Molybdändraht in Verbindungsdrähten für Satellitensensoren verwendet und hält starken Magnetfeldern (>1 T) ohne Leistungsänderung stand. Die nichtmagnetische Natur verschafft Molybdändraht auch einen Vorteil in Präzisionsinstrumenten wie Massenspektrometern, bei denen Magnetfelder die Ionenbahnen stören.

3.5 CTIA GROUP LTD Molybdändraht-Sicherheitsdatenblatt

Das Sicherheitsdatenblatt (MSDS) enthält detaillierte Hinweise für die sichere Verwendung, Lagerung und Entsorgung von Chinatungsram-Molybdändraht, einschließlich der chemischen Zusammensetzung, der Gefahrenidentifikation, der Schutzmaßnahmen, der physikalischen und chemischen Eigenschaften usw., um die Betriebssicherheit und die Einhaltung der Umweltvorschriften zu gewährleisten.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

1. Produktname

Bezeichnung: Molybdändraht
CAS-Nummer: 7439-98-7 (Molybdän), 7440-15-5 (Rhenium), 1317-33-5 (Lanthanoxid)

2. Zusammensetzung und Angaben zur Zusammensetzung

Reiner Molybdändraht: Molybdän ≥ 99,95 %, Verunreinigungen (C < 0,01 %, O < 0,005 %, N < 0,003 %, Fe < 0,005 %)
Molybdän-Lanthan-Draht: Molybdän-≥ 99,0 %, Lanthanoxid (LO_3) 0,3–1,0 %
Molybdän-Rheniumdraht: Molybdän 59–95 %, Rhenium 5–41 %
Physikalische Form: silbrig-weißes oder schwarz-graues Metallic-Filament, 0,03–3,2 mm Durchmesser
Geruch: Geruchlos

3. Identifizierung von Gefahren

Bei Raumtemperatur: Molybdändraht ist ein stabiles Metall, ungiftig, nicht radioaktiv, keine nennenswerten Gesundheitsgefahren und nicht reizend bei Hautkontakt.
Hohe Temperatur (>400 °C): Es kann flüchtiger Molybdänoxid (MoO_3)-Staub freigesetzt werden, der beim Einatmen Atemwegsreizungen (z. B. Husten, Halsreizungen) verursachen kann.
Bearbeitung: Beim Schneiden, Schleifen oder Ziehen von Draht kann Metallstaub entstehen, der beim Einatmen Lungenreizungen verursachen kann, und eine leichte Lungenfibrose kann durch Langzeitexposition verursacht werden.
Brandgefahr: Molybdändraht selbst ist nicht brennbar, aber in einer oxidierenden Hochtemperaturatmosphäre bilden sich brennbare Oxide (MoO_3), die eine Brandgefahr darstellen können.
Gefahren für die Umwelt: Molybdändraht selbst hat keine nennenswerten Schäden für die Umwelt, und Abfälle von Molybdändraht müssen ordnungsgemäß recycelt werden, um ein zufälliges Wegwerfen zu vermeiden.

4. Erste-Hilfe-Maßnahmen

Einatmen: Bringen Sie die Person in einen gut belüfteten Bereich, um frische Luft zu erhalten, suchen Sie sofort einen Arzt auf und bieten Sie Sauerstoffunterstützung, wenn das Atmen schwierig ist.
Hautkontakt: Spülen Sie den Kontakt mit Seife und viel Wasser mindestens 15 Minuten lang ab, konsultieren Sie einen Hautarzt, wenn Rötungen, Schwellungen oder Reizungen auftreten.
Blickkontakt: Spülen Sie Ihre Augen mindestens 15 Minuten lang mit viel Wasser oder Kochsalzlösung, öffnen Sie die oberen und unteren Augenlider, um sicherzustellen, dass sie gründlich gewaschen werden, und suchen Sie sofort einen Arzt auf, wenn die Beschwerden anhalten.
Einnahme: Die Möglichkeit, Molybdändraht versehentlich zu sich zu nehmen, ist sehr gering, wenn es passiert, suchen Sie sofort einen Arzt auf, führen Sie kein Erbrechen aus, halten Sie den Patienten

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

wach und geben Sie MSDS-Informationen.

5. Brandschutzmaßnahmen

Feuerlöschmittel: Verwenden Sie Feuerlöscher mit trockenem Pulver, trockenem Sand oder Kohlendioxid, und es ist verboten, Feuerlöschmittel aus Wasser oder Schaum zu verwenden.
Besondere Gefahren: Molybdänoxid-Dämpfe entstehen bei hohen Temperaturen, und die Feuerwehrleute müssen Überdruck-Atemschutzgeräte und Ganzkörperschutzkleidung tragen.
Brandschutzmaßnahmen: Kontrollieren Sie den Brandherd, verhindern Sie die Ausbreitung von Rauch, sorgen Sie für eine ausreichende Belüftung und vermeiden Sie das Einatmen giftiger Gase.

6. Notfallbehandlung von Leckagen

Sammeln Sie verstreute Molybdändrähte und verwenden Sie antistatische Werkzeuge, um herumfliegenden Staub zu vermeiden.
Verwenden Sie einen Staubsauger (ausgestattet mit einem HEPA-Filter) oder einen Nassstaubsauger, um Metallstaub zu reinigen, um ein Einatmen zu verhindern.
Die gesammelten Abfälle von Molybdändraht werden in einem luftdichten Behälter gelagert und einem professionellen Recyclingunternehmen zur Entsorgung gemäß den örtlichen Vorschriften übergeben.
Der Leckbereich sollte isoliert werden, und es sollte Schutzausrüstung getragen werden, um den Kontakt durch ungeschultes Personal zu vermeiden.

7. Handhabung und Lagerung

Vorsichtsmaßnahmen für die Handhabung: Tragen Sie während der Bearbeitung Schutzhandschuhe (Nitril oder Leder), Schutzbrille und Staubmasken (N95 oder höher) und verwenden Sie während der Bearbeitung lokale Absauggeräte (Luftvolumen > 500 m^3/h).
Lagerbedingungen: In einem trockenen Lager (Luftfeuchtigkeit < 60 %), belüftet (Temperatur 20–25 °C) lagern, hohe Temperaturen (>400 °C) und feuchte Umgebungen vermeiden, um Oberflächenoxidation zu verhindern.
Unverträgliche Substanzen: Vermeiden Sie den Kontakt mit starken Oxidationsmitteln (z. B. konzentrierte Salpetersäure, Wasserstoffperoxid), Hochtemperatursauerstoff und geschmolzenem Alkali.
Verpackungsanforderungen: Verwenden Sie feuchtigkeitsbeständige Plastiktüten oder Metalldosen, um die Verpackung zu verschließen, um physische Schäden und Oxidation zu vermeiden.

8. Expositionsbegrenzung und persönlicher Schutz

Technische Steuerung: Ausgestattet mit einer lokalen Absauganlage (Windgeschwindigkeit > 0,5 m/s) und einer Staubsammelvorrichtung, um die Konzentration von Molybdänstaub in der Luft am Arbeitsplatz unter 5 mg/m^3 zu halten.
Persönliche Schutzausrüstung: Schutzbrille (nach EN 166), Staubmaske (nach NIOSH N95),

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Schutzhandschuhe und langärmelige Overalls.
Expositionsgrenzwerte: Molybdänstaub OSHA PEL beträgt 5 mg/m³ (lungengängiger Partikel), ACGIH TLV beträgt 10 mg/m³ (Gesamtstaub) und China GBZ 2.1 Standard beträgt 6 mg/m³.
Überwachungsmethode: Erfassen Sie regelmäßig die Staubkonzentration am Arbeitsplatz mit einer Genauigkeit von ± 0,1 mg/m³.

9. Physikalisch-chemische Eigenschaften

Aussehen: silbrig-weißes (gereinigter Molybdändraht) oder schwarzgraues (schwarzer Molybdändraht) Metallfilament
Schmelzpunkt: 2623 °C (reiner Molybdändraht), 2650 °C (Molybdän-Rheniumdraht)
Siedepunkt: 4639 °C
Dichte: 10,28 g/cm³ (20°C)
Löslichkeit: unlöslich in Wasser, verdünnte Säure und Laugen, löslich in hochtemperaturkonzentrierter Salpetersäure oder geschmolzenem Natriumhydroxid
Dampfdruck: 10^{-7} Pa (2000°C).
Flammpunkt: Keiner (nicht brennbar)
Stabilität: MoO_3 ist bei Raumtemperatur stabil und lässt sich in oxidierender Atmosphäre mit hoher Temperatur (>400 °C) leicht bilden
Wärmeausdehnungskoeffizient: 4,8–5,2×10^{-6}/°C (20–1000°C).
Wärmeleitfähigkeit: 138 W/(m·K)(20°C)
Spezifischer Widerstand: 5,2–5,7 μΩηcm (20°C)

10. Stabilität und Reaktionsfähigkeit

Stabilität: Chemisch stabil bei Raumtemperatur, reagiert nicht mit Wasser, Luft oder gängigen Lösungsmitteln.
Reaktivität: Bei hohen Temperaturen (>400 °C) reagiert sie mit Sauerstoff, Stickstoff und Halogenen zu MoO_3, Mo_2N oder $MoCl_5$.
Vermeiden Sie Bedingungen: oxidierende Atmosphäre bei hohen Temperaturen, starkes Oxidationsmittel, geschmolzenes Alkali.
Gefährliche Zersetzungsprodukte: Molybdänoxid (MoO_3)-Staub, leicht flüchtig bei hohen Temperaturen.

11. Toxikologische Informationen

Akute Toxizität: geringe Toxizität, LD50 (Ratte, oral) > 2000 mg/kg, LC50 (Ratte, inhalativ) >5 mg/l (4 Stunden).
Hautreizungen: Keine nennenswerten Reizungen, längere Exposition kann zu leichten Rötungen und Schwellungen führen.
Augenreizung: Staub kann mechanische Reizungen verursachen und ist nicht chemisch korrosiv.
Chronische Toxizität: Die langfristige Inhalation hoher Konzentrationen von Molybdänstaub (>10 mg/m³) kann Lungenreizungen oder leichte Fibrose verursachen, und es wurde keine systemische

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Toxizität beobachtet.
Karzinogenität: Nicht von IARC, NTP oder OSHA als krebserzeugend eingestuft.
Reproduktionstoxizität: keine Daten zur Reproduktions- oder Entwicklungstoxizität.

12. Ökologische Informationen

Auswirkungen auf die Umwelt: Molybdändraht selbst hat keine nennenswerten Schäden für Wasser, Boden und Atmosphäre, und Abfallmolybdändraht muss recycelt werden, um eine Ansammlung von Umwelteinflüssen zu vermeiden.
Bioakkumulation: Es gibt keine signifikante Bioakkumulation, Molybdän ist ein Spurenelement, und Pflanzen und Tiere können Spuren von Molybdän verstoffwechseln.
Ökotoxizität: Keine akute Toxizität für Wasserorganismen (z. B. Fische), LC50 (96 Stunden) > 100 mg/L.
Langlebigkeit und Abbaubarkeit: Molybdändraht ist ein nicht abbaubares Metall, das recycelt werden muss.

13. Entsorgung und Recycling

Entsorgungsmethode: Der Molybdändrahtabfall wird durch chemische Auflösung (Salpetersäure oder Alkalilösung) oder Elektrolyse zurückgewonnen, wobei die Rückgewinnungsrate 90–95 % erreichen kann.
Recyclingprozess: Seidenabfälle werden gesammelt→ chemisch gereinigt→ aufgelöst und gereinigt→ und Molybdänrohlinge werden neu aufbereitet, was in einer professionellen Anlage betrieben werden muss.
Umweltauflagen: Entsorgen Sie es nicht nach Belieben auf Mülldeponien oder in Gewässern und übergeben Sie es autorisierten Institutionen zur Entsorgung gemäß den örtlichen Vorschriften für gefährliche Abfälle.
Vorteile für das Recycling: Pro Tonne Molybdänabfälle können etwa 950 kg Molybdän zurückgewonnen werden, wodurch Ressourcenverschwendung und Umweltverschmutzung reduziert werden.

14. Versandinformationen

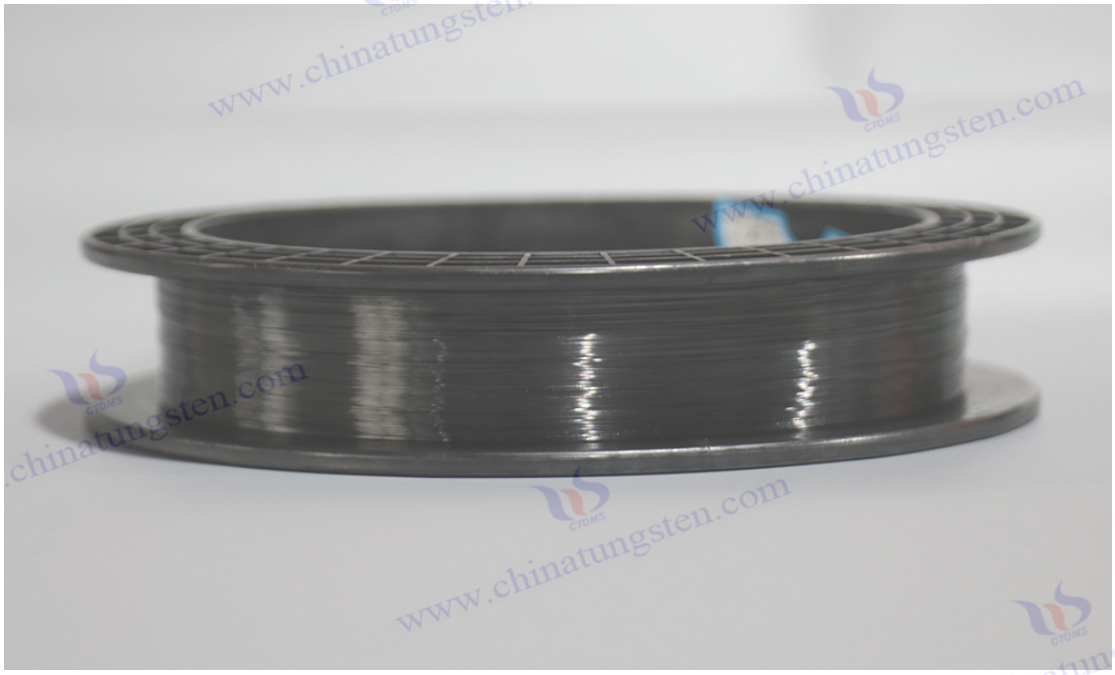
Einstufung von gefährlichen Gütern: nicht gefährliche Güter, die als gewöhnliche Güter befördert werden.
Transportanforderungen: Verwenden Sie feuchtigkeits- und stoßfeste Verpackungen (z. B. versiegelte Plastiktüten oder Metalldosen), um Beschädigungen oder Feuchtigkeit während des Transports zu vermeiden.
Transportkennzeichnung: gekennzeichnet mit "Molybdändraht" und Spezifikationen, gekennzeichnet mit "feuchtigkeitsbeständig" und "vorsichtig handhaben".
Internationale Normen: Entspricht den Transportstandards IATA, IMDG und ADR.

15. Regulatorische Informationen

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Chinesische Vorschriften: entsprechen GB/T 4182-2003 "Molybdändraht" und GBZ 2.1 "Occupational Exposure Limits for Harmful Factors in the Workplace".
Internationale Vorschriften: Erfüllt die Norm ASTM B387 für Stäbe, Bänder und Drähte aus Molybdän und Molybdänlegierungen, REACH und die Anforderungen des OSHA-Chemikalienmanagements.
Umweltvorschriften: Die Entsorgung von Molybdändrahtabfällen muss dem Gesetz zur Vermeidung und Kontrolle der Umweltverschmutzung durch feste Abfälle und der EU-RoHS-Richtlinie entsprechen.
Sicherheitszertifizierung: Zertifizierung des Qualitätsmanagementsystems ISO 9001 und des Umweltmanagementsystems ISO 14001.

16. Informationen zum Lieferanten
Lieferant: CTIA GROUP LTD
Telefonnummer: 0592-5129696/5129595



CTIA GROUP LTD Schwarzer Molybdändraht

Kapitel 4 Aufbereitungs- und Produktionstechnik von Molybdändraht

Die Herstellung von Molybdändraht ist ein komplexer mehrstufiger Prozess, der mehrere Schritte von der Rohstoffreinigung bis zum endgültigen Formen umfasst, einschließlich der Rohstoffvorbereitung, der Pulvermetallurgie, der Drahtziehverarbeitung, der Oberflächenbehandlung, der Wärmebehandlung und der Vorbereitung von Molybdändraht aus speziellen Legierungen. Die technischen Parameter und die Auswahl der Ausrüstung jedes Glieds wirken sich direkt auf die Leistung, die Spezifikationen und den Anwendungsbereich von Molybdändraht aus. In den letzten Jahren wurden durch die Einführung von Automatisierung, Umweltschutz und energiesparenden Technologien die Produktionseffizienz und die

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Produktqualität deutlich verbessert. Im Folgenden finden Sie eine detaillierte Analyse der Prozessverknüpfungen und technischen Details der Molybdändrahtvorbereitung.

4.1 Aufbereitung der Rohstoffe

Die Rohstoffaufbereitung ist die Grundlage der Herstellung von Molybdändraht, die die Aufbereitung und Reinigung von Molybdänkonzentrat, die Herstellung von Molybdänpulver und die Zugabe von Legierungselementen umfasst. Diese Schritte stellen sicher, dass der Molybdändraht eine hohe Reinheit und gleichmäßige chemische Zusammensetzung aufweist, die den hohen Anforderungen der Präzisionsbearbeitung und Hochtemperaturanwendungen gerecht wird.

4.1.1 Aufbereitung und Reinigung von Molybdänkonzentrat

Molybdänkonzentrat wird hauptsächlich aus Molybdänit (MoS_2) gewonnen, dem in der Natur am häufigsten vorkommenden Molybdänmineral, das typischerweise 50–60 % Molybdän enthält. Durch den Aufbereitungsprozess wird Molybdänit durch Flotation von verwandten Mineralien (z. B. Kupfer, Eisensulfide) getrennt. Nach dem Zerkleinern (Korngröße < 10 mm) und der Vermahlung (Korngröße < 0,074 mm, was 80 % entspricht) wurde das Molybdänkonzentrat in der Flotationsmaschine unter Zugabe von Kollektoren (z. B. Xanthat) und Schaumbildnern (z. B. Terpineolöl) abgetrennt, der Molybdängehalt auf 55–58 % erhöht und die Verunreinigungen (z. B. Si, Fe, Cu) wurden auf <1% reduziert.

Die Reinigung erfolgt durch Rösten und chemische Auslaugungsprozesse. Die Röstung erfolgt in einem Drehrohrofen (Temperatur 600–700 °C, Sauerstoffatmosphäre), oxidiert MoS_2 zu MoO_3 und der Schwefel wird in Form von SO_2 mit einer Abgasnachbehandlungsanlage freigesetzt (Entschwefelungsgrad >95 %). Anschließend wird die Ammoniummolybdatlösung durch Ammoniaklaugung (NH_4OH-Konzentration 10–15 %, Temperatur 60–80 °C), Filtration zur Entfernung von Verunreinigungen (Fe, Si usw.) und anschließende Kristallisation und thermische Zersetzung (500–600 °C) erzeugt, um hochreines MoO_3 (Reinheit > 99,9 %) herzustellen. Dieses Verfahren stellt sicher, dass der Verunreinigungsgehalt des Molybdän-Rohmaterials weniger als 0,01 % beträgt, was den Produktionsanforderungen von hochreinem Molybdändraht entspricht.

4.1.2 Herstellung von Molybdänpulver

Molybdänpulver wird durch Wasserstoffreduktion durch hochreines MoO_3 hergestellt. Der Reduktionsprozess ist zweistufig: Die erste Stufe reduziert MoO_3 bei 450–600 °C zu MoO_2, die zweite Stufe reduziert MoO_2 bei 900–1100 °C zu Metall-Molybdänpulver. Der Reduktionsofen verwendet einen Rohrofen mit hochreinem Wasserstoff (Reinheit>99,999 % Reinheit, Taupunkt <-40 °C) und einem kontrollierten Gasdurchfluss (0,5–1,0 m^3/h), um eine homogene Reaktion zu gewährleisten. Das erhaltene Molybdänpulver hat eine Partikelgröße von 1–5 μm, eine Reinheit ≥ 99,95 %, einen Sauerstoffgehalt von <0,005 % und einen Kohlenstoffgehalt von <0,01 %.

Die Partikelgrößenverteilung und Morphologie von Molybdänpulver werden mit Hilfe eines Laser-Partikelgrößenanalysators und einer Rasterelektronenmikroskopie (REM) detektiert, und die gleichmäßigen kugelförmigen Partikel können die Dichte und Sinterleistung der nachfolgenden Kompression verbessern. Die Reduktionstemperatur und die Reinheit des Wasserstoffs müssen in

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

der Produktion streng kontrolliert werden, um eine Pulveroxidation oder Partikelagglomeration zu verhindern. Für die Herstellung von ultrafeinem Molybdändraht (Durchmesser <0,05 mm) wird ultrafeines Molybdänpulver (Partikelgröße < 1 μm) verwendet, der durch die Plasma-Sphäroidisierungstechnologie weiter optimiert werden muss.

4.1.3 Zugabe von Legierungselementen

Legierter Molybdändraht (z. B. Molybdän-Lanthan-Draht, Molybdän-Rhenium-Draht) muss dem Molybdänpulver Legierungselemente zusetzen, um die Leistung zu verbessern. Molybdän-Lanthandraht wurde durch Zugabe von Lanthanoxid (La_2O_3, 0,3–1,0 Gew.-%) erhöht, um die Rekristallisationstemperatur und -festigkeit zu erhöhen, und das Nassdotierungsverfahren wurde übernommen: Die $La(NO_3)_3$-Lösung wurde mit Molybdänpulver gemischt, und nach dem Sprühtrocknen bildete sich ein gleichmäßig dotiertes Pulver, und die Trocknungstemperatur betrug 120–150 °C。 Molybdän-Rheniumdraht verbessert die Zähigkeit und Korrosionsbeständigkeit durch Zugabe von Rheniumpulver (Re, 5–41 Gew.-%) und verwendet ein mechanisches Misch- oder Plasmaschmelzverfahren mit einer Mischzeit von 2–4 Stunden, um eine gleichmäßige Verteilung der Rheniumpartikel zu gewährleisten.

Der Dotierungsprozess muss die Gleichmäßigkeit der Elementverteilung kontrollieren und eine Entmischung vermeiden. Röntgenbeugung (XRD) und Energiespektroskopie (EDS) wurden verwendet, um den Gehalt und die Verteilung der dotierten Elemente mit einer Genauigkeit von ±0,01 Gew.-% zu detektieren Legierungselemente werden in einer inerten Atmosphäre (Argon oder Stickstoff) zugesetzt, um eine Oxidation des Pulvers zu verhindern. Zu hohe Dosierungen können zu schwierigem Sintern führen, und die Dotierungsverhältnisse müssen optimiert werden, um Leistung und Kosten in Einklang zu bringen.

4.2 Verfahren der Pulvermetallurgie

Die Pulvermetallurgie ist der Kernprozess der Vorbereitung von Molybdändrahtblanken, einschließlich Molybdänpulverpressen und -formen, Sintern und Knüppelvorbereitung, um sicherzustellen, dass der Rohling eine hohe Dichte und eine gleichmäßige Mikrostruktur aufweist und eine Grundlage für das anschließende Drahtziehen bildet.

4.2.1 Pressen und Formen von Molybdänpulver

Molybdänpulver wird durch kaltisostatisches Pressen oder Pressen zu einem Stabrohling geformt. Das kaltisostatische Pressen (CIP) wird bei Drücken von 200–300 MPa unter Verwendung von Gummiformen, Presszeiten von 5–10 Minuten und Knüppeldichten von 6,0–6,5 g/cm³ (60–65 % der theoretischen Dichte) durchgeführt. Er ist aus Stahl mit einem Druck von 100–150 MPa geformt und eignet sich für die Kleinserienproduktion. Während des Pressvorgangs wird eine kleine Menge Bindemittel (z. B. Polyvinylalkohol, 0,5–1,0 Gew.-%) zugegeben, um die Festigkeit des Knüppels zu erhöhen, der sich beim anschließenden Sintern vollständig verflüchtigen muss.

Die Abmessungen des gepressten Rohlings sollten bei einem Durchmesser von 10–20 mm, einer Länge von 100–500 mm und einer ebenen Oberfläche ohne Risse kontrolliert werden. Die Pressanlage ist mit einem Schüttler ausgestattet, um Pulverhohlräume zu reduzieren, die

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Gleichmäßigkeit der Dichte wird durch Ultraschallprüfung überprüft und die Fehlergröße < 0,1 mm. Der Pressvorgang wird in einem Reinraum (ISO-Klasse 7) durchgeführt, um eine Pulverkontamination zu vermeiden.

4.2.2 Sinterprozess

Der gepresste Knüppel wird durch Hochtemperatursintern verdichtet und es wird ein wasserstoffgeschützter Zwischenfrequenz-Induktionsofen mit einer Sintertemperatur von 1800–2000 °C, einer Haltezeit von 2–4 Stunden und einem Wasserstoffgasdurchfluss von 0,5–1,0 m³/h verwendet. Das Sintern wird unterteilt in Vorsintern (800–1000 °C, um Bindemittel und Feuchtigkeit zu entfernen) und Hochtemperatursintern (1800–2000 °C, Förderung der Kornbindung). Nach dem Sintern beträgt die Knüppeldichte 9,8–10,0 g/cm³ (95–98 % der theoretischen Dichte) und die Korngröße 20–50 μm.

Während des Sinterprozesses sollte die Heizrate (5–10 °C/min) geregelt werden, um thermische Spannungsrisse zu vermeiden, und die Abkühlgeschwindigkeit sollte auf 10–20 °C/min geregelt werden, um Überkorn zu vermeiden. Beim Sintern von Molybdän-Lanthan-Drahtrohlingen muss die Verteilung der Lanthanoxid-Partikel zusätzlich kontrolliert werden, um eine Agglomeration zu verhindern. Die Sinterqualität wurde mit einem Dichtemessgerät und einem metallographischen Mikroskop bestimmt, und die Porosität betrug <2%. Der Sinterofen muss mit einer Abgasnachbehandlungsanlage ausgestattet sein, um Wasserstoff zurückzugewinnen und flüchtige Verunreinigungen zu behandeln.

4.2.3 Vorbereitung des Rohlings

Der gesinterte Rohling wird durch Warmschmieden oder Warmwalzen zu einem Rohling für das Drahtziehen verarbeitet. Das Warmschmieden erfolgt bei 1200–1400 °C auf einer hydraulischen Schmiedemaschine mit einer Verformung von 30–50 % und einer Reduzierung des Knüppeldurchmessers auf 5–10 mm. Das Warmwalzen erfolgt in einem Mehrwalzwerk bei einer Temperatur von 1100–1300 °C mit einer Verformung von 10–15 % pro Durchgang, wodurch eine Stange mit einem Durchmesser von 2–5 mm entsteht. Die Oberfläche des Rohlings wird gedreht oder geschliffen, um die Oxidschicht zu entfernen, und die Oberflächenrauheit beträgt Ra<1,0 μm.

Die Mikrostruktur des Rohlings wird mittels Rasterelektronenmikroskopie und Röntgenbeugung analysiert, um sicherzustellen, dass die Körner gleichmäßig und frei von inneren Defekten sind. Molybdän-Rhenium-Drahtrohlinge müssen zusätzlich die Verteilung der Rheniumelemente steuern, um eine Verflüchtigung bei hohen Temperaturen zu verhindern. Die Rohlingsvorbereitung erfolgt in einer inerten Atmosphäre, um Oxidation zu verhindern, und der fertige Rohling wird in einem vakuumversiegelten Beutel gelagert, um die Qualität zu erhalten.

4.3 Drahtziehen

Das Drahtziehen ist ein wichtiger Schritt bei der Verarbeitung von Rohlingen zu Molybdändraht, der das Warmziehen, das Kaltziehen, das Mehrzugziehen von Draht sowie die Schmier- und Kühltechnologie umfasst, die die Maßgenauigkeit und die mechanischen Eigenschaften von Molybdändraht direkt bestimmt.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

CTIA GROUP LTD

Molybdenum Wire Introduction

1. Overview of Molybdenum Wire

Molybdenum wire is a high-performance metallic filament made from metal molybdenum through hot working, cold drawing, and surface treatment. It features an extremely high melting point, excellent electrical and thermal conductivity, good mechanical strength, and exceptional corrosion resistance. It serves as a core material in various high-temperature and precision application fields.

2. Applications of Molybdenum Wire (Typical)

Application Field	Specific Uses
Lighting Industry	Filament supports, lead wires, halogen lamp electrodes, fluorescent lamp electrodes, LED packaging brackets
Wire-Cut Machining	Electrode wire for EDM, used in mold making and cutting of complex metal parts
Thermal Spraying	Used for surface reinforcement and wear-resistant coatings on automotive, aerospace, and engineering components
Vacuum Coating	Used as evaporation sources and coating materials for optics, solar cells, and semiconductor devices

3. Types of Molybdenum Wire (Typical)

Classification	Type	Description
Surface Condition	Cleaned Molybdenum Wire	Cleaned surface, bright and smooth, suitable for high-precision processing, electronics, coating, and other demanding applications
	Black Molybdenum Wire	Graphite-coated surface, suitable for general industrial processing and cost-effective applications
Use-Based Category	Wire-Cut Molybdenum Wire	For EDM wire-cutting, features high strength, high precision, and excellent durability
	Thermal Spray Molybdenum Wire	Used in thermal spraying processes, requires high density and good melting properties
	Heating Molybdenum Wire	Used as a heating element in high-temperature furnaces, with excellent heat resistance

4. Specifications of Molybdenum Wire from CTIA GROUP LTD

Item	Specification
Purity	≥99.95%
Diameter Range	0.03 mm ~ 3.0 mm (customizable)
Length / Coil Weight	Custom cut lengths (e.g., 200 mm) or continuous winding (e.g., 500g/coil, 2kg/coil)
Diameter Tolerance	±0.002 mm ~ ±0.1 mm
Surface Condition	Cleaned / Black
Packaging Options	Spool, coil, vacuum packaging, customized packaging

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com; Phone: +86 592 5129595; 592 5129696

Website: www.molybdenum.com.cn

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

4.3.1 Heissdrahtziehtechnik

Das Warmziehen wird zur Herstellung von grobem Molybdändraht (Durchmesser > 1,0 mm) bei 800–1200 °C mit Hilfe von Hochfrequenz-Induktionserwärmungsanlagen eingesetzt. Der Rohling wird durch eine Hartmetallmatrize mit einer Durchmesserreduzierung von 15–20 % pro Durchgang und einer Ziehgeschwindigkeit von 2–5 m/s gestreckt. Die Heiztemperatur muss genau geregelt werden (±10 °C), um übergroße Körner oder Oberflächenoxidation zu vermeiden. Das Warmziehen reduziert den Werkzeugverschleiß und verlängert die Standzeit (bis zu 1000 m), aber die Oberflächenqualität ist schlecht, und es bildet sich häufig schwarzer Molybdändraht (Oxidschichtdicke 0,1–1,0 μm).

Die Thermoziehmaschine ist mit einem Infrarot-Thermometer und einem Zugkraftregelungssystem (Spannung 20–50 N) ausgestattet, um die Dimensionsstabilität zu gewährleisten. Die Zugfestigkeit von grobem Molybdändraht beträgt 700–1200 MPa, was für thermisches Spritzen und Hochtemperaturofenkomponenten geeignet ist. Das Ziehen von Heißdraht muss unter dem Schutz von Wasserstoff oder Argon durchgeführt werden, um eine Oxidation bei hohen Temperaturen zu verhindern.

4.3.2 Kaltziehtechnik

Im Kaltziehen wird Standard-Feinmolybdändraht (0,05–0,3 mm) und ultrafeiner Molybdändraht (<0,05 mm) bei Raumtemperatur (20–50 °C) oder niedriger Temperatur (<300 °C) mit Diamantmatrizen (Aperturtoleranz ±0,001 mm) hergestellt. Der Durchmesser jeder Bahn wird um 5–10 % reduziert und die Ziehgeschwindigkeit beträgt 0,5–2 m/s. Das Kaltziehen verbessert die Zugfestigkeit (1500–3500 MPa) und die Oberflächengüte (Ra<0,2 μm) für Drahterodieren und elektronische Bauteile.

Für das Kaltziehen werden Hochleistungsschmierstoffe (z.B. Graphitemulsionen, Viskosität 10–20 mPa·s) benötigt, um die Reibung zu reduzieren und eine Standzeit von ca. 500 m zu erreichen. Während des Ziehvorgangs werden die Zugspannung (5–15 N) und die Temperatur (<100 °C) überwacht, um Drahtbruch zu vermeiden. Die Kaltziehmaschine ist mit einem Lasermessschieber ausgestattet, um Durchmessertoleranzen (±0,001 mm) in Echtzeit zu erfassen.

4.3.3 Zeichnen in mehreren Durchgängen

Das Mehrgang-Drahtziehen ist der Kernprozess der schrittweisen Verarbeitung des Rohlings auf den Zieldurchmesser, der 5–10 Durchgänge für groben Molybdändraht, 10–20 Durchgänge für Standard-Feinmolybdändraht und 20–30 Durchgänge für ultrafeinen Molybdändraht erfordert. Zwischenglühen (600–900 °C, Argonschutz, Inkubation für 10–30 Minuten) nach jedem Durchgang, um Kaltverfestigung zu vermeiden und die Duktilität wiederherzustellen. Die Drahtziehmaschine verfügt über eine kontinuierliche Multimode-Drahtziehanlage, die mit einer automatischen Zugregelung (Genauigkeit ± 0,1 N) und einer Online-Fehlererkennung (Wirbelstromfehlererkennung, Erkennungsgenauigkeit 0,01 mm) ausgestattet ist.

Das Werkzeugdesign muss für das Ziehen von Draht in mehreren Durchgängen optimiert werden, und die Öffnungsabfallrate sollte auf 5 bis 15 % geregelt werden, um eine Spannungskonzentration

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

zu vermeiden. Das Ziehen von ultrafeinem Molybdändraht erfordert die Verwendung von nanoskaligen Diamantmatrizen (Apertur < 0,05 mm), was kostspielig, aber ± 0,0005 mm genau ist. Die Oberfläche des Molybdändrahtes wird nach dem Ziehen mit einem Mikroskop und einem Rauheitsmessgerät inspiziert, um sicherzustellen, dass keine Mikrorisse oder Kratzer vorhanden sind.

4.3.4 Schmier- und Kühltechnik

Schmierung und Kühlung sind der Schlüssel zum Ziehprozess und wirken sich auf die Lebensdauer der Matrize und die Oberflächenqualität des Molybdändrahts aus. Bei dem Schmierstoff handelt es sich um eine Emulsion auf Wasserbasis (mit Graphit oder MoS_2, Viskosität 10–20 mPa·s) oder einen ölbasierten Schmierstoff (Viskosität 20–50 mPa·s) mit einer Schichtdicke von 0,01–0,05 mm und einem auf 0,05–0,1 reduzierten Reibungskoeffizienten. Die Kühlung erfolgt durch ein Umlaufwassersystem (Temperatur 15–25 °C, Durchflussmenge 1–2 l/min) oder eine Sprühkühlung, um die Temperatur der Form und des Molybdändrahts unter 100 °C zu halten.

Das Schmiermittel muss regelmäßig gefiltert werden (1 μm genau), um Verunreinigungen zu entfernen und Kratzer auf der Oberfläche zu vermeiden. Das Ziehen von ultrafeinen Molybdän-Drähten erfordert den Einsatz von schwerflüchtigen Schmierstoffen, um Rückstände zu reduzieren. Das Kühlsystem ist mit einem Temperatursensor und einem Durchflussmesser ausgestattet, um eine gleichmäßige Kühlung zu gewährleisten. Laut den Daten von Chinatungsten Online kann eine optimierte Schmier- und Kühltechnologie die Lebensdauer der Form um 30 % erhöhen und die Drahtbruchrate auf 0,05 % reduzieren.

4.4 Oberflächenbehandlung

Oberflächenbehandlungen verbessern die Oberflächenqualität und -leistung von Molybdändraht, einschließlich Laugewaschen, Polieren und Beschichtungsbehandlungen, um die Anforderungen verschiedener Anwendungen zu erfüllen, wie z. B. elektrische Lichtquellen, Drahtschneiden und Vakuumbeschichtung.

4.4.1 Waschprozess der Lauge (gereinigter Molybdändraht)

Mit dem Laugenwaschverfahren wird gereinigter Molybdändraht hergestellt, die Oberflächenoxidschicht (MoO_3, Dicke 0,1–1,0 μm) entfernt und die Oberflächengüte (Ra<0,2 μm) verbessert. Bei diesem Verfahren wird eine Natronlauge (Konzentration 10–20 %, Temperatur 80–100 °C) 1–5 Minuten lang eingeweicht, gefolgt von einer Spülung mit deionisiertem Wasser (Leitfähigkeit < 1 μS/cm) für 5–10 Minuten und einer Heißlufttrocknung (60–80 °C). Bei der Laugewaschanlage handelt es sich um eine kontinuierliche Reinigungsanlage, die mit einer Ultraschallreinigungseinheit (Frequenz 28–40 kHz) ausgestattet ist, um feine Partikel zu entfernen.

Beim alkalischen Waschen sollte der pH-Wert (12–14) und die Temperatur (±2 °C) der Lösung kontrolliert werden, um übermäßige Korrosion zu vermeiden. Der geringe Übergangswiderstand (10–15 % Reduzierung) und der geringe Gehalt an Verunreinigungen (<0,005 %) des gereinigten Molybdändrahts machen ihn geeignet für elektrische Lichtquellen und Mikroelektronikanwendungen. Die Abfallflüssigkeit muss neutralisiert und ausgefällt werden (pH-

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Wert auf 6–8 eingestellt), um die Umweltanforderungen zu erfüllen.

4.4.2 Polierprozess

Durch das Polieren wird die Oberflächengüte des gereinigten Molybdändrahtes durch elektrochemisches Polieren oder mechanisches Polieren weiter verbessert. Beim elektrochemischen Polieren wird ein Gemisch aus Phosphorsäure-Schwefelsäure-Elektrolyt (Verhältnis 3:1, Stromdichte 0,5–1,0 A/cm²) mit einer Polierzeit von 30–60 Sekunden verwendet und in einem Abzug durchgeführt. Beim mechanischen Polieren wird eine Diamantschleifscheibe (Korngröße 1–5 μm) bei 1000–2000 U/min und einer Polierzeit von 1–2 Minuten verwendet.

Nach dem Polieren wird die Oberfläche des Molybdändrahtes mittels Rasterkraftmikroskopie (AFM) inspiziert. Der Polierprozess verbessert die Drahtschneidegenauigkeit (±2 μm) und die Qualität der vakuumbeschichteten Folie (Fehlerdichte< 10/cm²). Die Polierabfälle müssen recycelt werden, um eine Schwermetallbelastung zu vermeiden.

4.4.3 Behandlung von Beschichtungen

Beschichtungsbehandlungen verbessern die Oxidations- und Abriebfestigkeit von Molybdändraht, und zu den gängigen Beschichtungen gehören Molybdänsilizid ($MoSi_2$) und Zirkonoxid (ZrO_2). ）。Die Molybdänsilizidbeschichtung wurde durch chemische Gasphasenabscheidung (CVD) bei einer Abscheidungstemperatur von 1000–1200 °C, einer Schichtdicke von 5–10 μm und einer Oxidationsrate von 0,01 mg/cm²·h an der Luft bei 1000 °C hergestellt. Die Zirkonoxidbeschichtung wird durch Plasmaspritzen mit einer Spritzleistung von 20–30 kW, einer Schichtdicke von 10–20 μm und einer um 50 % erhöhten Verschleißfestigkeit hergestellt.

Die Beschichtungsqualität wurde mittels Rasterelektronenmikroskopie und Röntgenphotoelektronenspektroskopie detektiert, und die Schichthaftung betrug > 50 MPa. Beschichteter Molybdändraht wird in Hochtemperaturöfen und Luft- und Raumfahrtkomponenten verwendet, um die Lebensdauer auf mehr als 5000 Stunden zu verlängern. Der Beschichtungsprozess erfordert kontrollierte Abscheidungsraten (0,1–0,5 μm/min) und Atmosphären (Vakuum<10^{-2} Pa), um eine Gleichmäßigkeit zu gewährleisten.

4.5 Wärmebehandlung und Glühen

Wärmebehandlung und Glühen optimieren die Mikrostruktur und die mechanischen Eigenschaften von Molybdändraht, eliminieren Ziehspannungen und verbessern die Duktilität und Zähigkeit.

4.5.1 Parameter des Glühprozesses

Das Glühen erfolgt unter dem Schutz von Wasserstoff oder Argon bei einer Temperatur von 600–1000 °C, einer Haltezeit von 10–60 Minuten, einer Heizrate von 5–10 °C/min und einer Abkühlgeschwindigkeit von 10–20 °C/min. Die Glühtemperatur beträgt 600–800 °C für ultrafeinen Molybdändraht (<0,05 mm Durchmesser) und 800–1000 °C für groben Molybdändraht (> 1,0 mm Durchmesser). Nach dem Glühen nimmt die Zugfestigkeit um 10–20 % ab und die Dehnung steigt auf 8–15 %. Molybdän-Lanthandraht und Molybdän-Rheniumdraht erfordern eine höhere Glühtemperatur (800–1200 °C), um die Verteilung der Dotierungselemente zu optimieren.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Der Glühprozess wurde durch metallurgische Mikroskopie und Zugversuch verifiziert, die Korngröße bei 10–50 μm kontrolliert und die Bruchzähigkeit auf 20–30 MPa·m$^{1/2}$ erhöht. Die Glühparameter müssen entsprechend den Spezifikationen und Anwendungen des Molybdändrahtes optimiert werden, z. B. muss Molybdändraht zum Drahtschneiden eine hohe Festigkeit aufweisen und die Glühzeit ist kurz (10–20 Minuten).

4.5.2 Anlagen zur Wärmebehandlung

Die Wärmebehandlung erfolgt in Rohrglühöfen oder kontinuierlichen Glühlinien mit Schutzsystemen gegen hochreinen Wasserstoff (Reinheit>99,999 %) oder Argon (Sauerstoffgehalt < 10 ppm). Mit einer Temperiergenauigkeit von ± 5°C und einer Ofenlänge von 1–2 m ist der Rohrofen für die Kleinserienproduktion geeignet. Die kontinuierliche Glühlinie ist mit einer Mehrzonenheizung (Zonen 3–5 mit einem Temperaturgradienten von 10°C/cm) und einer Ziehgeschwindigkeit von 0,5–2 m/min ausgestattet und eignet sich damit für die Großserienproduktion.

Das Gerät muss mit einem Infrarot-Thermometer und einem Atmosphärenanalysator (Genauigkeit der Sauerstoffgehaltserfassung ± 1 ppm) ausgestattet sein, um eine stabile Glühumgebung zu gewährleisten. Das Abgas wird durch eine katalytische Verbrennungseinrichtung behandelt, und die Umwandlungsrate beträgt > 99 %. Die Wärmebehandlungsanlagen werden regelmäßig gewartet, um zu verhindern, dass die Ofenkontamination die Qualität des Molybdändrahtes beeinträchtigt.

4.6 Herstellung von Molybdändraht aus Speziallegierungen

Molybdändraht aus Speziallegierungen (z. B. Molybdän-Lanthan-Draht, Molybdän-Rhenium-Draht) wird durch Dotierung und spezielle Verfahren hergestellt, um den Anforderungen hoher Temperaturen und extremer Umgebungen gerecht zu werden.

4.6.1 Dotierungsprozess von Molybdän-Lanthan-Draht

Molybdän-Lanthandraht wird durch Zugabe von Lanthanoxid (La_2O_3, 0,3–1,0 Gew.-%) zu Molybdänpulver hergestellt, das entweder nass- oder trockendotiert ist. Beim Nassdotieren wird die $La(NO_3)_3$-Lösung mit Molybdänpulver vermischt und sprühgetrocknet (Temperatur 120–150 °C), um ein homogenes Pulver mit einer Partikelgröße von 1–3 μm zu bilden. Die Trockendotierung erfolgt durch Mischen von Molybdänpulver und Lanthanoxidpulver mit einer Hochgeschwindigkeits-Kugelmühle (300–500 U/min, 2–4 Stunden). Das dotierte Pulver wurde durch kaltisostatisches Pressen und Sintern (1900–2000 °C) zu einem Rohling verarbeitet, und die Lanthanoxid-Partikelgröße wurde bei 0,1–0,5 μm kontrolliert und die Verteilungsgleichmäßigkeit betrug >95 %.

Der Zieh- und Glühprozess von Molybdän-Lanthan-Draht muss mit einer Glühtemperatur von 800–1000 °C, 20–30 Drahtziehdurchgängen, einer Zugfestigkeit von 1500–2000 MPa und einer Rekristallisationstemperatur von 1800 °C optimiert werden. Der Dotierungsprozess wurde durch Röntgenbeugung und Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) verifiziert, und der Pinning-Effekt von Lanthanoxidpartikeln verbesserte die Leistung bei hohen Temperaturen erheblich.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

4.6.2 Herstellung von Draht aus Molybdän-Rhenium-Legierungen

Molybdän-Rheniumdraht wird durch Zugabe von Rheniumpulver (5–41 Gew.-%) durch Plasmaschmelzen oder mechanische Mischverfahren hergestellt. Die Plasmafusion wird in Argonplasma (Leistung 10–20 kW) bei einer Schmelztemperatur von 2500–3000 °C mit einer Rheniumverteilungsgleichmäßigkeit von >98 % durchgeführt. Beim mechanischen Mischen wird eine Planetenmühle (200–400 U/min, 4–6 Stunden) verwendet, um eine gleichmäßige Dispergierung der Rheniumpartikel (1–5 μm) zu gewährleisten. Das gemischte Pulver wird durch kaltisostatisches Pressen (250 MPa) und Hochtemperatursintern (2000–2200 °C) mit einer Dichte von > 10,3 g/cm³ zu einem Rohling verarbeitet.

Der Ziehprozess von Molybdän-Rheniumdraht erfolgt im Kaltziehverfahren, die Lochdurchmessertoleranz der Matrize beträgt ± 0,001 mm und die Glühtemperatur beträgt 900–1200 °C. Mit einer Zugfestigkeit von 2000–3000 MPa und einer um 50 % höheren Zähigkeit eignet es sich für Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt sowie in der Medizin. Die Produktion muss im Vakuum oder Argon erfolgen, um eine Rheniumverflüchtigung zu verhindern, und die Anlage ist mit einem Abgaskondensationsrückgewinnungssystem ausgestattet.

4.7 Prozessoptimierung und technologische Innovation

Prozessoptimierung und technologische Innovation zur Verbesserung der Produktionseffizienz, der Qualität und der Umweltverträglichkeit von Molybdändraht beinhalten automatisierte Produktion und energiesparende Prozesse.

4.7.1 Automatisierte Produktionstechnik

Die Automatisierungstechnik wird beim Drahtziehen, Glühen und Prüfen eingesetzt. Die Drahtziehlinie ist mit einer mehrachsigen CNC-Drahtziehmaschine ausgestattet, die die Spannung (Genauigkeit ± 0,1 N) und die Geschwindigkeit (0,1–5 m/s) automatisch anpasst und die Drahtbruchrate auf 0,05 % reduziert. Bei der Online-Inspektion werden ein Lasermessschieber (Genauigkeit ± 0,0005 mm) und eine Wirbelstromfehlererkennung (Fehlererkennung < 0,01 mm) verwendet, um die Qualität von Molybdändraht in Echtzeit zu überwachen. Die Glühlinie verwendet eine SPS, um die Temperatur (±2 °C) und die Atmosphäre (Sauerstoffgehalt<5 ppm) für eine kontinuierliche Produktion zu steuern.

Das Automatisierungssystem integriert MES (Manufacturing Execution System), um Produktionsdaten (z. B. Ziehgeschwindigkeit, Glühzeit) in Echtzeit aufzuzeichnen und so die Chargenkonsistenz zu verbessern. Die automatisierte Produktion erhöht die Effizienz um 30 % und senkt die Arbeitskosten um 20 %, was für die großtechnische Produktion von ultrafeinem Molybdändraht und legiertem Molybdändraht geeignet ist.

4.7.2 Umweltschutz und energiesparende Verfahren

Zu den umweltfreundlichen Prozessen gehören die Abgasbehandlung, die Rückgewinnung von Flüssigabfällen und energiesparende Anlagen. Der Sinter- und Glühofen ist mit einem Wasserstoffrückgewinnungssystem (Rückgewinnungsrate >90 %) und einer abgaskatalytischen Verbrennungseinheit (Umwandlungsrate >99 %) ausgestattet, um die SO_2- und MoO_3-Emissionen

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

zu reduzieren. Molybdat wurde durch Neutralisation (pH 6–8) und Ausfällung der ätzenden Waschabfälle mit einer Rückgewinnungsrate von >95 % zurückgewonnen. Der Ziehschmierstoff ist auf Wasserbasis, umweltfreundlich und reduziert die Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) um 80 %.

Zu den energiesparenden Technologien gehören ein Induktionsmittelfrequenzofen (15 % weniger Energieverbrauch) und ein effizientes Kühlsystem (Wasserrecyclingquote >90 %). Die umweltfreundliche Fertigung entspricht den Normen ISO 14001 und fördert die nachhaltige Entwicklung der Molybdändrahtindustrie.

CTIA GROUP LTD Schwarzer Molybdändraht

Kapitel 5 Verwendung von Molybdändraht

Mit seiner hervorragenden Hochtemperaturstabilität, mechanischen Festigkeit, Korrosionsbeständigkeit und elektrischen Leitfähigkeit hat Molybdändraht ein breites Anwendungsspektrum in den Bereichen elektrische Lichtquelle, Drahtschneiden und Sprühen gezeigt. Unterschiedliche Anwendungen stellen spezifische Anforderungen an die Spezifikation, Reinheit und Oberflächenbehandlung von Molybdändraht, die eine Vielzahl von Szenarien abdecken, von der Präzisionsbearbeitung im Mikrometerbereich bis hin zu Hochtemperatur- und Hochleistungsumgebungen. Im Folgenden finden Sie eine detaillierte Textbeschreibung, um die spezifischen Anwendungen von Molybdändraht bei der Herstellung von elektrischen Lichtquellen, dem Drahterodieren und dem thermischen Spritzen zu analysieren und die Leistungsvorteile, den Prozessablauf und die technischen Herausforderungen zu erläutern.

5.1 Molybdändraht für elektrische Lichtquelle

Molybdändraht ist ein unverzichtbares Material in der elektrischen Lichtquellenindustrie und wird häufig in der Herstellung von Glühbirnen, Stützstrukturen, Leitungen und Verbindungsteilen für

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Halogen-, Leuchtstoff- und LED-Lampen verwendet. Sein niedriger Wärmeausdehnungskoeffizient ist in hohem Maße auf Glas und Keramik abgestimmt, und seine ausgezeichnete Leitfähigkeit und hohe Temperaturstabilität ermöglichen es ihm, hohen Temperaturen und häufigen Temperaturwechseln in elektrischen Lichtquellen standzuhalten und gleichzeitig die Zuverlässigkeit im Langzeitbetrieb zu gewährleisten.

5.1.1 Stützdrähte und Leitungen bei der Herstellung von Glühlampen

Bei der Herstellung traditioneller Glühbirnen wie Glühlampen werden Molybdänfäden als Stützdrähte und Leitungen verwendet, die für das Halten der Hochtemperaturfilamente und die Einleitung von Strom in die Glühbirne verantwortlich sind. Molybdändraht kann eine dichte Verbindung mit der Glasdichtung eingehen, wodurch auch bei hohen Temperaturen eine stabile Dichtungsleistung aufrechterhalten und Risse durch Wärmeausdehnung und Kältekontraktion vermieden werden können. Als Stützfilament trägt der Molybdändraht das Gewicht des Filaments und verhindert, dass es aufgrund der hohen Temperatur beim Anzünden durchhängt, wodurch sichergestellt wird, dass das Filament genau positioniert wird, wodurch die Gleichmäßigkeit des Lichts erhalten bleibt. Als Blei verbindet der Molybdändraht die externe Stromversorgung mit dem Glühfaden, leitet den Strom effizient, reduziert den Energieverlust und verlängert die Lebensdauer der Glühbirne.

Im Produktionsprozess wird Molybdändraht normalerweise aus hochreinem Material hergestellt, und das feine Kaltziehverfahren wird verwendet, um Draht mit feinem Durchmesser herzustellen, und dann wird die Oberflächenoxidschicht durch Alkaliwaschen entfernt, um gereinigten Molybdändraht mit glatter Oberfläche herzustellen. Die Oberflächenqualität des gereinigten Molybdändrahts ist entscheidend, und Spuren von Verunreinigungen müssen durch Ultraschallreinigung entfernt werden, um sicherzustellen, dass bei der Versiegelung mit Glas keine Blasen oder Risse entstehen. Bei der Herstellung wird Molybdändraht unter dem Schutz von Wasserstoff geglüht, um die Verarbeitungsspannung zu verringern, die Zähigkeit zu erhöhen und das anschließende Biegen und Formen zu erleichtern. Die technische Herausforderung besteht darin, sicherzustellen, dass die Oberfläche des Molybdändrahts frei von Defekten ist und gleichzeitig Oxidation während des Hochtemperatur-Siegelprozesses zu vermeiden, der eine strenge Kontrolle der Sauberkeit und Reinheit der Atmosphäre in der Produktionsumgebung erfordert.

5.1.2 Elektrodenmaterialien für Halogen- und Leuchtstofflampen

Molybdändraht wird als Elektrodenzuleitung in Halogen- und Leuchtstofflampen verwendet, um den Glühfaden oder die Phosphorbeschichtung mit einem externen Stromkreis zu verbinden, und ist hohen Temperaturen und chemisch korrosiven Umgebungen ausgesetzt. In Halogenlampen ist Molybdänfaden einer stark korrosiven Atmosphäre von Halogengasen ausgesetzt, und seine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit sorgt dafür, dass er für den Langzeitbetrieb nicht erodiert wird, während der Glühfaden bei hohen Temperaturen stabil glänzt. In Leuchtstofflampen wird Molybdändraht als Kathodenleitung verwendet, der am Hochfrequenzentladungsprozess teilnimmt, und die Leitfähigkeit gewährleistet die Stabilität des Lichtbogens, wodurch die Lichtausbeute und die Lebensdauer der Lampe verbessert werden.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Der Herstellungsprozess erfordert eine hohe Oberflächengüte und Maßhaltigkeit von Molybdändraht, in der Regel unter Verwendung eines Kaltziehverfahrens, durch mehrere Durchgänge des Drahtziehens und Zwischenglühens, um sicherzustellen, dass der Draht flexibel und frei von inneren Spannungen ist. Die Oberfläche wird durch Alkaliwäsche und ultrareine Reinigung behandelt, um die Oxidschicht und die Partikel zu entfernen und die Interferenz von Verunreinigungen während der Elektrodenentladung zu reduzieren. Molybdändraht wird oft mit Spurenelementen (z. B. Silizium, Aluminium, Kalium) dotiert, um die Fähigkeit zu verbessern, dem Durchhängen zu widerstehen und sich an den thermischen Zyklus des häufigen Schaltens von Lampen anzupassen. Die Herausforderung besteht darin, die Homogenität der dotierten Elemente zu kontrollieren und Oxidation beim Hochtemperaturlöten zu vermeiden, um eine zuverlässige Elektrodenverbindung zu gewährleisten.

5.1.3 LED-Lampensockel und Verbindungsmaterial

Bei der Herstellung von LED-Lampen wird Molybdändraht für die Basishalterung und Elektrodenverbindung verwendet, um den LED-Chip zu fixieren und Strom zu leiten. Sein niedriger Wärmeausdehnungskoeffizient ist stark auf das keramische Substrat abgestimmt, um Spannungsrisse durch thermische Zyklen zu vermeiden. Die Leitfähigkeit und die nichtmagnetischen Eigenschaften von Molybdändraht gewährleisten die Stromstabilität und elektromagnetische Verträglichkeit von Hochleistungs-LEDs, die sich besonders für helle Beleuchtung und elektronische Präzisionsgeräte eignen. Die Oberflächenbeschaffenheit von Molybdändraht hat einen erheblichen Einfluss auf den Kontaktwiderstand, und es ist notwendig, einen niedrigen Widerstand zu gewährleisten, um die Wärmeentwicklung zu reduzieren und die Energieeffizienz und Lebensdauer von LED-Lampen zu verbessern.

In der Produktion wird der Molybdändraht einem ultrafeinen Kaltziehverfahren mit Polieren und ultrasauberer Reinigung unterzogen, um sicherzustellen, dass sich keine Kratzer oder Verunreinigungen auf der Oberfläche befinden. Das Laserschweißen wird verwendet, um den Molybdändraht an der Basis zu befestigen, wobei die Lötstellen stark und frei von Verunreinigungen sein müssen. Der Glühprozess optimiert die Zähigkeit des Molybdändrahtes und ermöglicht es, ihn in komplexe Formen zu biegen, um ihn an das Basisdesign anzupassen. Zu den technischen Herausforderungen gehören das Erreichen einer Maßgenauigkeit im Mikrometerbereich und die Aufrechterhaltung eines Vakuums während des Schweißprozesses, um zu verhindern, dass die Oxidation die Leitfähigkeit beeinträchtigt.

5.2 Molybdändraht zum Drahtschneiden

Molybdändraht ist das Kernelektrodenmaterial von Drahterodiermaschinen (WEDM) und wird aufgrund seiner hohen Festigkeit, Lichtbogenbeständigkeit und hervorragenden elektrischen Leitfähigkeit häufig zum Schneiden von Metallen und zur Herstellung von Präzisionsformen verwendet. Seine hohe Zähigkeit und Oberflächengüte ermöglichen eine hochpräzise Bearbeitung, um den Anforderungen komplexer Formen und Toleranzen im Mikrometerbereich gerecht zu werden.

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

CTIA GROUP LTD

Molybdenum Wire Introduction

1. Overview of Molybdenum Wire

Molybdenum wire is a high-performance metallic filament made from metal molybdenum through hot working, cold drawing, and surface treatment. It features an extremely high melting point, excellent electrical and thermal conductivity, good mechanical strength, and exceptional corrosion resistance. It serves as a core material in various high-temperature and precision application fields.

2. Applications of Molybdenum Wire (Typical)

Application Field	Specific Uses
Lighting Industry	Filament supports, lead wires, halogen lamp electrodes, fluorescent lamp electrodes, LED packaging brackets
Wire-Cut Machining	Electrode wire for EDM, used in mold making and cutting of complex metal parts
Thermal Spraying	Used for surface reinforcement and wear-resistant coatings on automotive, aerospace, and engineering components
Vacuum Coating	Used as evaporation sources and coating materials for optics, solar cells, and semiconductor devices

3. Types of Molybdenum Wire (Typical)

Classification	Type	Description
Surface Condition	Cleaned Molybdenum Wire	Cleaned surface, bright and smooth, suitable for high-precision processing, electronics, coating, and other demanding applications
	Black Molybdenum Wire	Graphite-coated surface, suitable for general industrial processing and cost-effective applications
Use-Based Category	Wire-Cut Molybdenum Wire	For EDM wire-cutting, features high strength, high precision, and excellent durability
	Thermal Spray Molybdenum Wire	Used in thermal spraying processes, requires high density and good melting properties
	Heating Molybdenum Wire	Used as a heating element in high-temperature furnaces, with excellent heat resistance

4. Specifications of Molybdenum Wire from CTIA GROUP LTD

Item	Specification
Purity	≥99.95%
Diameter Range	0.03 mm ~ 3.0 mm (customizable)
Length / Coil Weight	Custom cut lengths (e.g., 200 mm) or continuous winding (e.g., 500g/coil, 2kg/coil)
Diameter Tolerance	±0.002 mm ~ ±0.1 mm
Surface Condition	Cleaned / Black
Packaging Options	Spool, coil, vacuum packaging, customized packaging

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com; Phone: +86 592 5129595; 592 5129696

Website: www.molybdenum.com.cn

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

5.2.1 Drahtdraht für Drahterodiermaschinen

In Drahterodiermaschinen wird Molybdändraht als Elektrodendraht verwendet, um durch hochfrequente Impulsentladung mikroskopische Abstöße am Werkstück zu erzeugen und so ein hochpräzises Schneiden zu ermöglichen. Molybdändraht ist in der Lage, hohen Spannungen und Lichtbogentemperaturen standzuhalten, eine stabile Entladeleistung beizubehalten und einen kontinuierlichen und effizienten Schneidprozess zu gewährleisten. Seine Leitfähigkeit unterstützt eine schnelle Stromleitung und reduziert Energieverluste, während seine hohe Festigkeit verhindert, dass der Draht bei Hochgeschwindigkeitsbetrieb reißt. Gereinigter Molybdändraht eignet sich aufgrund seiner glatten Oberfläche und des geringen Übergangswiderstands besonders für hochpräzises Schneiden, wodurch Lichtbogenverluste reduziert und die Lebensdauer verlängert werden.

Der Produktionsprozess wendet die Kaltziehtechnologie an, durch mehrere Durchgänge des Drahtziehens und Zwischenglühens, um sicherzustellen, dass der Durchmesser des Molybdändrahts gleichmäßig und die Oberfläche glatt ist. Schmiermittel reduzieren die Reibung und verhindern Kratzer auf der Oberfläche beim Drahtziehen, während Inline-Inspektionsgeräte die Drahtgröße und Defekte überwachen, um eine gleichbleibende Qualität zu gewährleisten. Molybdänfilamente müssen in einem deionisierten wässrigen Medium mit einem hochpräzisen Spannungsregelungssystem betrieben werden, um eine stabile Entladung zu gewährleisten. Die Herausforderung bestand darin, das Risiko eines Drahtbruchs zu reduzieren, die Schmier- und Kühlsysteme zu optimieren und sicherzustellen, dass der Ziehstein genau ist, um die Mikrometertoleranzen einzuhalten.

5.2.2 Schneiden von Nichteisenmetallen, Stahl und Hartmetall

Molybdändraht wird zum Schneiden von Nichteisenmetallen (wie Kupfer, Aluminium), Stahl und Hartmetall (wie Wolfram-Kobalt-Legierungen) verwendet und wird häufig in der Zerspanung und im Formenbau verwendet. Seine hohe Festigkeit und Abriebfestigkeit ermöglichen es ihm, Materialien mit hoher Härte zu durchtrennen und gleichzeitig eine stabile Schnittqualität beizubehalten. Molybdändraht widersteht der Lichtbogenerosion bei hohen Temperaturen während der Entladung, einer hervorragenden Wärmeleitfähigkeit und einer schnellen Wärmeableitung, wodurch Drahtverluste reduziert und die Lebensdauer verlängert werden. Dotierter Molybdändraht, wie z. B. Molybdän-Lanthan-Draht, verbessert die Effizienz beim Schneiden von Hartmetall weiter, indem er die Verschleißfestigkeit und Hochtemperaturstabilität erhöht.

In der Produktion wird Molybdändraht durch einen Kaltzieh- und Polierprozess vorbereitet, um eine glatte Oberfläche zu gewährleisten und die Instabilität des Lichtbogens zu reduzieren. Der Schneidprozess wird mit hochreinem deionisiertem Wasser gekühlt, um eine Überhitzung des Werkstücks und des Drahtes zu verhindern. Seidenabfälle werden durch chemische Auflösung recycelt, um Ressourcenverschwendung zu reduzieren. Die technische Herausforderung liegt in der Optimierung der Entladungsparameter und der Zugregelung, um Schnittgeschwindigkeit und Präzision in Einklang zu bringen und gleichzeitig den Drahtverschleiß beim Hartmetallschneiden zu reduzieren.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

5.2.3 Präzisionsformen und komplexe Formbearbeitung

Molybdändraht erreicht eine Genauigkeit im Mikrometerbereich in Präzisionsformen und bei der Verarbeitung komplexer Formen und eignet sich für die Verarbeitung von Formstahl, Titanlegierungen und anderen Materialien, um die Anforderungen der Luft- und Raumfahrt- und Automobilindustrie an komplexe Geometrien zu erfüllen. Ultrafeiner Molybdändraht ist in der Lage, feine Merkmale wie Miniaturzahnradformen oder komplexe gekrümmte Oberflächen zu schneiden, und seine hohe Zähigkeit ermöglicht einen Betrieb mit hoher Geschwindigkeit, ohne zu brechen. Die Oberflächengüte ist entscheidend für die Schnittgenauigkeit, und gereinigter Molybdändraht reduziert Oberflächenfehler durch einen Polierprozess, um einen glatten und gratfreien Schnitt zu gewährleisten.

Der Herstellungsprozess umfasst mehrere Kaltziehdurchgänge und eine strenge Glühkontrolle, um sicherzustellen, dass der Draht flexibel und frei von inneren Spannungen ist. Mehrachsige CNC-Maschinen werden für die Bearbeitung komplexer Formen eingesetzt, und Molybdändrähte müssen unter präziser Zugregelung betrieben werden, um Vibrationen zu vermeiden. Das Kühlmittelzirkulationssystem erhält die Prozessstabilität und verhindert thermischen Verzug. Die Herausforderung besteht darin, bei der Bearbeitung komplexer Formen mit ultrafeinen Molybdändrähten unter Verwendung hochpräziser Werkzeuge und Inline-Überwachungstechnologie Maßkonstanz und Stabilität zu erreichen.

5.3 Molybdändraht zum Sprühen

Molybdändraht wird beim thermischen Spritzen verwendet, um verschleißfeste, korrosionsbeständige Beschichtungen zu bilden, und wird in der Automobil-, Maschinenbau- und Luft- und Raumfahrtindustrie häufig zur Oberflächenverstärkung und -reparatur eingesetzt. Sein hoher Schmelzpunkt und seine mechanische Festigkeit sorgen für eine hervorragende Leistung in extremen Umgebungen.

5.3.1 Verschleißfeste Beschichtungen für Automobilteile

Molybdändraht wird auf die Oberfläche von Automobilteilen (z. B. Kolbenringe, Kurbelwellen) gesprüht, um eine verschleißfeste Beschichtung zu bilden, die die Haltbarkeit und Verschleißfestigkeit der Komponenten erheblich verbessert. Molybdändraht wird durch Plasma- oder Flammspritzen geschmolzen und auf der Oberfläche des Substrats abgeschieden, um eine dichte Beschichtung zu bilden, die hohen Reibungs- und Hochtemperaturumgebungen standhält und die Lebensdauer der Komponenten verlängert. Schwarzer Molybdändraht wird häufig zum Flammspritzen verwendet, da seine Oberflächenoxidschicht beim Sprühen leicht zu schmelzen ist, mit hoher Effizienz und geringen Kosten.

In der Produktion wird Molybdändraht in einem Warmziehverfahren zu Draht mit gröberem Durchmesser verarbeitet, und die Oberfläche muss nicht poliert werden, um die Oxidschicht zu erhalten. Die Sprühanlage ist mit einer Hochleistungs-Plasmapistole ausgestattet, und die Sprühtemperatur und der Sprühabstand müssen gesteuert werden, um eine gleichmäßige Beschichtung zu gewährleisten. Die Qualität der Beschichtung wird mikroskopisch überprüft, um sicherzustellen, dass keine Porosität oder Risse vorhanden sind. Die Herausforderung besteht darin,

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

die Sprühparameter zu optimieren, um die Haftung der Beschichtung zu verbessern und gleichzeitig die Staubemissionen zu kontrollieren, um die Umweltanforderungen zu erfüllen.

5.3.2 Oberflächenreparatur und Verstärkung mechanischer Bauteile

Molybdändraht wird verwendet, um verschlissene mechanische Teile (z. B. Lager, Wellen) zu reparieren oder deren Oberflächeneigenschaften zu verbessern, und wird gespritzt, um eine dicke, verschleißfeste und korrosionsbeständige Beschichtung zu bilden. Molybdändraht schmilzt beim Plasmaspritzen und lagert sich auf abgenutzten Oberflächen ab, wodurch die Bauteilgröße wiederhergestellt und die Korrosionsbeständigkeit verbessert wird, wodurch er sich besonders für Komponenten in chemischen Anlagen und in der Offshore-Technik eignet. Dotierter Molybdändraht, wie z. B. Molybdän-Lanthan-Draht, verlängert die Lebensdauer von reparierten Teilen in Hochtemperaturumgebungen, indem er die Oxidationsbeständigkeit der Beschichtung verbessert.

Der Produktionsprozess umfasst das Warmziehen und die Oberflächenreinigung, um sicherzustellen, dass der Draht frei von Verunreinigungen ist. Der Sprühvorgang wird unter dem Schutz eines Inertgases (z.B. Argon) durchgeführt, um eine Oxidation zu verhindern. Die Beschichtung wird durch Verschleißtests verifiziert, um einen niedrigen Reibungskoeffizienten und eine hohe Haltbarkeit zu gewährleisten. Zu den technischen Herausforderungen gehören die Sicherstellung der Festigkeit der Verbindung zwischen der Beschichtung und dem Substrat sowie die Kontrolle der thermischen Spannungen während des Spritzprozesses, um eine Verformung des Substrats zu vermeiden.

5.3.3 Thermisches Spritzen von Triebwerksteilen

Molybdändraht wird mit hochtemperatur- und verschleißfesten Beschichtungen auf Triebwerkskomponenten (wie Schaufeln und Düsen) gespritzt, um den Anforderungen hoher Temperaturen, hoher Drücke und korrosiver Umgebungen gerecht zu werden. Molybdän-Rheniumdraht wird aufgrund seiner hervorragenden Temperaturwechselbeständigkeit und Korrosionsbeständigkeit häufig beim Plasmaspritzen verwendet und bildet eine Beschichtung, die in Hochtemperatur-Gasströmen lange arbeiten kann. Die Beschichtung erhöht die Verschleiß- und Oxidationsbeständigkeit der Schaufeln und verlängert die Wartungsintervalle des Motors.
In der Produktion wird Molybdän-Rheniumdraht durch Kaltziehen und Hochtemperaturglühen vorbereitet, um die Zähigkeit und Festigkeit des Drahtes zu gewährleisten. Das Sprühen findet im Vakuum oder in inerter Atmosphäre statt und erfordert eine genaue Steuerung der Sprühparameter, um eine homogene Beschichtung zu erzeugen. Die Qualität der Beschichtung wird durch Temperaturwechseltests und mikroskopische Analysen überprüft, um sicherzustellen, dass keine Risse und Ablösungen auftreten. Die Herausforderung bestand darin, eine Beschichtung mit hoher Haftung zu erreichen und gleichzeitig den Materialverlust und die Umweltbelastung des Molybdändrahtes während des Spritzprozesses zu reduzieren.

5.4 Molybdändraht für die Vakuumbeschichtung

Molybdändraht wird als wichtiges Verdampfungsmaterial in der Vakuumbeschichtungsindustrie für die Abscheidung von Hochleistungsdünnschichten in einer Vielzahl von optischen, dekorativen und funktionalen Beschichtungen verwendet. Sein hoher Schmelzpunkt, seine ausgezeichnete

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Wärmeleitfähigkeit und seine chemische Stabilität sorgen für eine stabile Verdampfung in einer Hochtemperatur-Vakuumumgebung, die einen gleichmäßigen und dichten Film bildet, der die strengen Anforderungen an Qualität und Zuverlässigkeit von Präzisionsgeräten erfüllt.

5.4.1 Verdampfungsausgangsstoffe bei der Dünnschichtabscheidung

Molybdändraht wird als Verdampfungsausgangsmaterial im PVD-Verfahren (Physical Vapor Deposition) verwendet, bei dem ein Metall oder eine Verbindung geschmolzen und durch Hitze verdampft wird, um einen dünnen Film auf dem Substrat zu bilden. Molybdändraht ist in der Lage, extrem hohen Temperaturen standzuhalten, ohne zu schmelzen oder sich zu verformen, wodurch er für den Langzeitbetrieb in einer Vakuumumgebung geeignet ist, um die Stabilität der Dünnschichtabscheidung zu gewährleisten. Es verfügt über eine ausgezeichnete Wärmeleitfähigkeit und ist in der Lage, die Wärme gleichmäßig zu übertragen, um eine ungleichmäßige Verdunstung durch lokale Überhitzung zu verhindern. Die chemische Stabilität des Molybdändrahtes stellt sicher, dass während des Verdampfungsprozesses keine Verunreinigungen eingebracht werden, wodurch die hohe Reinheit und Leistung der Folie erhalten bleibt.

In der Produktion wird Molybdändraht in der Regel aus hochreinen Materialien hergestellt, und der Draht mit feinem Durchmesser wird durch Kaltziehverfahren hergestellt, und die Oberfläche wird poliert und ultrarein gereinigt, um ein sehr hohes Finish zu erzielen und die Auswirkungen von Porosität oder Defekten auf die Qualität der Folie zu reduzieren. Der Molybdändraht der Verdampfungsquelle muss durch einen Elektronenstrahl oder Widerstand in einer Vakuumumgebung erhitzt werden, und der Heizprozess muss präzise gesteuert werden, um eine stabile Verdampfungsrate zu gewährleisten. Der Herstellungsprozess umfasst mehrere Durchgänge des Drahtziehens und Glühens, um Spannungen abzubauen und die Zähigkeit zu verbessern, wodurch eine Verdampfungsquelle in eine bestimmte Form gewickelt wird. Die technische Herausforderung besteht darin, sicherzustellen, dass die Oberfläche des Molybdändrahtes frei von Spurenverunreinigungen ist und gleichzeitig einen vorzeitigen Verlust des Drahtes während des Hochtemperaturverdampfungsprozesses zu vermeiden, der eine Ultrahochvakuumausrüstung und einen hochwertigen Reinigungsprozess erfordert.

5.4.2 Optische und dekorative Beschichtungen

Molybdändraht wird in optischen Beschichtungen (z. B. Linsen, Filter) und dekorativen Beschichtungen (z. B. Uhren, Schmuckgehäuse) verwendet, um Oxid- oder Metallfilme für ein hohes Reflexionsvermögen oder ästhetische Anforderungen abzuscheiden. Seine Hochtemperaturstabilität unterstützt die Abscheidung von Materialien mit hohem Schmelzpunkt, wie z. B. Siliziumdioxid oder Titandioxid, und sorgt so für hervorragende optische Eigenschaften und Haltbarkeit der Folie. Der niedrige Dampfdruck von Molybdändraht stellt sicher, dass beim Verdampfen in einer Vakuumumgebung keine schädlichen Gase freigesetzt werden, wodurch die Beschichtungsanlage sauber und die Folie rein bleibt. Gereinigter Molybdändraht eignet sich aufgrund seiner glatten Oberfläche und des geringen Störstoffgehalts besonders für hochpräzise optische Beschichtungen, wodurch Lichtstreuung und Defekte reduziert werden.

Der Produktionsprozess erfordert eine extrem hohe Oberflächenqualität des Molybdändrahtes,

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

wobei Oberflächenoxide und Partikel durch Kaltziehen, Polieren und Ultraschallreinigung entfernt werden. Während des Beschichtungsprozesses wird der Molybdändraht in eine Spiral- oder Kahnbeinstruktur gewickelt, die durch einen Elektronenstrahl erhitzt und in einer Vakuumkammer verdampft wird. Der Prozess erfordert eine präzise Steuerung der Heizleistung und des Vakuumniveaus, um sicherzustellen, dass die Schichtdicke gleichmäßig und ohne Nadelstiche ist. Zu den technischen Herausforderungen gehören das Erreichen der Homogenität der Folie und die Steuerung der Verdampfungsrate von Molybdändrähten, was ein hochpräzises Dickenüberwachungssystem und stabile Heizgeräte erfordert.

5.4.3 Halbleiter- und Solarzellenbeschichtungen

Molybdändraht wird in Halbleiter- und Solarzellenbeschichtungen verwendet, um leitfähige oder funktionale Schichten wie Kupfer, Silber oder transparente leitfähige Oxide abzuscheiden, um die hohen Leistungsanforderungen von Chips und Photovoltaik-Geräten zu erfüllen. Seine Leitfähigkeit und Hochtemperaturstabilität unterstützen eine effiziente Abscheidung und sorgen für einen geringen Widerstand und eine gute Haftung der Folie. Aufgrund seiner hohen Festigkeit und präzisen Größe eignet sich ultrafeiner Molybdändraht für die Dünnschichtabscheidung mit Mikrometerdicke und erfüllt die Anforderungen der Halbleiterindustrie an Miniaturisierung und hohe Präzision. Die nichtmagnetische Natur von Molybdändraht vermeidet Interferenzen mit elektromagnetisch empfindlichen Geräten während des Abscheidungsprozesses und eignet sich besonders für integrierte Schaltkreise und Photovoltaik-Elektroden.

Bei der Herstellung wird ultrafeiner Molybdändraht durch mehrere Kaltziehdurchgänge und einen strengen Glühprozess vorbereitet, um die Konsistenz des Durchmessers und die Oberflächengüte zu gewährleisten. Die Oberfläche muss gereinigt werden, um Spuren von Verunreinigungen zu entfernen und eine Kontamination des Films zu verhindern. Die Beschichtungsanlage arbeitet mit einem Ultrahochvakuumsystem, und der Molybdändraht wird durch einen Laser oder Elektronenstrahl erhitzt, um das Material abzuscheiden. Das Vakuum und die Abscheidungsraten werden streng kontrolliert, um die elektrischen und optischen Eigenschaften der Folie zu gewährleisten. Die technische Herausforderung besteht darin, die Homogenität der ultradünnen Schicht zu erreichen und die Mikroverdampfung des Molybdändrahts bei hohen Temperaturen zu verhindern, wobei die Heizmethode und die Vakuumumgebung optimiert werden müssen.

5.5 Molybdändraht für Heizelemente

Molybdändraht wird als Heizelement in Hochtemperatur-Elektroöfen, Vakuumöfen und Wärmebehandlungsanlagen verwendet und kann mit seinem hohen Schmelzpunkt und niedrigen Dampfdruck bei extremen Temperaturen stabil arbeiten, um die Anforderungen der industriellen Heizung und des Materialtransports zu erfüllen. Seine hervorragende Wärmeleitfähigkeit und mechanische Festigkeit sorgen für eine effiziente Wärmeübertragung und langfristige Zuverlässigkeit.

5.5.1 Heizdraht für Hochtemperatur-Elektroofen

Molybdändraht wird als Heizdraht in einem Hochtemperatur-Elektroofen verwendet, um Wärme direkt durch Strom zu erzeugen, die bei der Metallschmelze, beim Keramiksintern und anderen

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Prozessen verwendet wird. Seine Hochtemperaturstabilität ermöglicht es, bei Temperaturen nahe dem Schmelzpunkt ohne Verformung oder Schmelzen zu arbeiten, was ihn ideal für Anwendungen macht, die einen schnellen Hochlauf und eine präzise Temperaturregelung erfordern. Die Leitfähigkeit von Molybdändraht unterstützt den Durchgang großer Ströme und erzeugt ein gleichmäßiges Wärmefeld, um sicherzustellen, dass die Materialien im Ofen gleichmäßig erhitzt werden. Molybdän-Lanthan-Draht ist mit Lanthanoxid dotiert, das eine höhere Kriechfestigkeit aufweist und für den Langzeitbetrieb bei hohen Temperaturen geeignet ist.

In der Produktion wird Molybdändraht durch Warmziehverfahren zu Draht mit mittlerem Durchmesser verarbeitet, und die Oberfläche wird ätzend gewaschen oder poliert, um ungleichmäßige Beständigkeit zu verringern. Der Heizdraht wird in eine bestimmte Form (z.B. Spirale oder Masche) gewickelt und mit dem Ofenkörper verlötet. Der Herstellungsprozess umfasst das Glühen, um Spannungen abzubauen und sicherzustellen, dass der Draht flexibel und leicht zu formen ist. Die technische Herausforderung bestand darin, eine Oxidation bei hohen Temperaturen zu verhindern, unter Vakuum- oder Schutzgasschutz zu arbeiten und das Wicklungsdesign zu optimieren, um eine lokale Überhitzung zu vermeiden.

5.5.2 Heizelemente in Vakuumöfen und Atmosphärenöfen

In Vakuumöfen und Atmosphärenöfen (z. B. Argon- oder Stickstoffschutz) fungiert Molybdändraht als Heizelement, um eine stabile Hochtemperaturumgebung für Prozesse wie Kristallwachstum, Sintern von Legierungen usw. zu schaffen. Sein niedriger Dampfdruck sorgt dafür, dass während des Betriebs in einer Vakuumumgebung kein Gas freigesetzt wird, wodurch der Ofen sauber bleibt. Aufgrund seiner hervorragenden Zähigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit eignet sich Molybdän-Rheniumdraht für Öfen mit häufigen thermischen Zyklen und kann einem schnellen Temperaturanstieg und -abfall standhalten, ohne zu reißen. Die Wärmeleitfähigkeit von Molybdändraht unterstützt eine effiziente Wärmeübertragung und einen reduzierten Energieverlust.

Der Produktionsprozess verwendet Kaltziehen und Hochtemperaturglühen, um die Festigkeit und Zähigkeit des Drahtes sicherzustellen. Die Oxidschicht muss durch Alkaliwäsche auf der Oberfläche entfernt werden, um den Einfluss von Verunreinigungen auf die Heizleistung zu verringern. Die Heizelemente sind vakuumgelötet oder mechanisch fixiert, um eine sichere Verbindung zu gewährleisten. Zu den technischen Herausforderungen gehören die Aufrechterhaltung des extrem niedrigen Sauerstoffgehalts des Vakuumofens, die Verhinderung der Oxidation des Molybdändrahts und die Optimierung der Geometrie der Heizelemente, um ein gleichmäßiges thermisches Feld zu erreichen.

5.5.3 Anwendungen in Wärmebehandlungsanlagen

Molybdändraht wird als Heizelement in Wärmebehandlungsanlagen (z. B. Glühöfen, Abschrecköfen) für Wärmebehandlungsprozesse von Metallen oder Legierungen verwendet. Seine hohe Temperaturstabilität und Kriechbeständigkeit sorgen dafür, dass seine Form und Leistung über lange Betriebszeiten erhalten bleiben, wodurch es für präzise kontrollierte Wärmebehandlungsprozesse geeignet ist. Molybdändraht reagiert schnell auf Temperaturänderungen, unterstützt dynamische Wärmebehandlungsprozesse und verbessert die

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Gleichmäßigkeit der Materialeigenschaften. Aufgrund seines geringen Widerstands und seiner glatten Oberfläche reduziert der gereinigte Molybdändraht den Wärmeverlust und verlängert die Lebensdauer der Geräte.

Bei der Herstellung wird Molybdändraht durch einen mehrstufigen Zieh- und Glühprozess vorbereitet, um Flexibilität und Festigkeit zu gewährleisten. Die Oberfläche wird poliert oder ätzend gewaschen, um die Leitfähigkeit zu verbessern. Die Heizelemente werden gelötet oder mit dem Ofenkörper verfestklemmt, und die Verbindungsstellen müssen gegen hohe Temperaturen und mechanische Beanspruchung beständig sein. Die technische Herausforderung besteht darin, die Stabilität des Molybdändrahts während der thermischen Zyklen zu gewährleisten und den Glühprozess und die Kontrolle der Ofenatmosphäre zu optimieren, um Oxidation oder Verformung zu verhindern.

5.6 Molybdändraht für Hochtemperatur-Ofenbauteile

Molybdändraht wird häufig in Vakuumöfen und Kristallzüchtungsöfen als stützende, fixierende, führende und abschirmende Komponenten in Hochtemperaturöfen verwendet. Seine hohe Festigkeit, sein niedriger Wärmeausdehnungskoeffizient und seine hohe Temperaturbeständigkeit ermöglichen es ihm, mechanischen und thermischen Belastungen in extremen Umgebungen standzuhalten und den Anforderungen komplexer Ofenkonstruktionen gerecht zu werden.

5.6.1 Abstützen und Befestigen von Bauteilen von Hochtemperaturöfen

Molybdändraht wird als Stütz- und Befestigungselement in einem Hochtemperaturofen (z. B. einem monokristallinen Silizium-Wachstumsofen) verwendet, um Impfkristalle, Tiegel oder Heizelemente zu halten, um Gewicht und thermischer Belastung bei hohen Temperaturen standzuhalten. Die hohe Festigkeit und der niedrige Wärmeausdehnungskoeffizient sorgen dafür, dass sich die Komponenten bei hohen Temperaturen nicht entspannen oder verformen, wodurch die Stabilität der Ofenstruktur erhalten bleibt. Aufgrund seiner hervorragenden Kriechfestigkeit eignet sich Molybdän-Lanthandraht besonders für Öfen, die lange laufen und wiederholten thermischen Zyklen ohne Ausfall standhalten.

In der Produktion wird Molybdändraht durch ein Kaltziehverfahren zu einem Draht mit mittlerem Durchmesser verarbeitet und die Oberfläche poliert, um die Spannungskonzentration zu reduzieren. Die Bauteile werden durch Laserschweißen fixiert und die Lötstellen hohen Temperaturen und mechanischen Belastungen ausgesetzt. Der Herstellungsprozess umfasst das Glühen, um die Zähigkeit zu verbessern und die Verarbeitung zu komplexen Formen zu erleichtern. Die technische Herausforderung besteht darin, die Qualität der Schweißnähte und die Maßgenauigkeit der Komponenten mit hochpräzisen Schweißgeräten und einer engen Toleranzkontrolle sicherzustellen.

5.6.2 Leitungen und Abschirmteile von Vakuumöfen

Molybdändraht wird als Blei und Abschirmung in einem Vakuumofen verwendet, um Strom zu leiten und Wärmestrahlung abzuschirmen, um andere Komponenten im Ofen zu schützen. Seine Leitfähigkeit und Hochtemperaturstabilität unterstützen den Durchgang hoher Ströme und eignen sich daher für Hochleistungsheizsysteme. Der niedrige Dampfdruck des Molybdändrahtes sorgt

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

dafür, dass in einer Vakuumumgebung kein Gas freigesetzt wird, wodurch der Ofen sauber bleibt. Durch seine glatte Oberfläche und den geringen Gehalt an Verunreinigungen reduziert der gereinigte Molybdändraht den Übergangswiderstand und verbessert die Abschirmwirkung.

Der Produktionsprozess verwendet Kaltziehen und ultrareine Reinigung, um sicherzustellen, dass die Oberfläche des Drahtes frei von Verunreinigungen ist. Die Leitungen werden durch Vakuumlöten oder Plasmaschweißen fixiert, und die Abschirmteile müssen zu einer Netz- oder Plattenstruktur verarbeitet werden, um die Abschirmfläche zu vergrößern. Der Glühprozess optimiert die Zähigkeit des Drahtes und verhindert Rissbildung beim Schweißen. Zu den technischen Herausforderungen gehören die Aufrechterhaltung der Reinheit der Vakuumumgebung und die Sicherstellung der langfristigen Zuverlässigkeit der Leitungsverbindungen, was Ultrahochvakuumsysteme und hochwertige Löttechnik erfordert.

5.6.3 Strukturwerkstoffe für Kristallzüchtungsöfen

Molybdändraht wird in Kristallzüchtungsöfen (z. B. Saphir- oder monokristallinen Siliziumöfen) als Saatgutklemmlinien und Strukturmaterialien verwendet, um Impfkristalle an Ort und Stelle zu halten und die Ofeneinbauten zu stützen. Seine hohe Festigkeit und hohe Temperaturbeständigkeit sorgen für Stabilität bei Temperaturen nahe dem Schmelzpunkt und eignen sich daher für langwierige Kristallzüchtungsprozesse. Aufgrund seiner hohen Rekristallisationstemperatur kann Molybdän-Lanthandraht dem Temperaturschock einer schnellen Rampe und Temperatur standhalten, wodurch das Risiko einer Verformung oder eines Bruchs verringert wird.

In der Produktion wird Molybdändraht durch einen Kaltzieh- und Polierprozess vorbereitet, um eine Oberflächengüte und Maßhaltigkeit zu gewährleisten. Die Komponenten werden lasergeschnitten und geschweißt, mit präzisen Toleranzen, um komplexe Ofenformen aufzunehmen. Der Glühprozess verbessert die Flexibilität des Drahtes und erleichtert das Aufwickeln oder Fixieren. Die technischen Herausforderungen bestehen darin, die Oxidationsbeständigkeit und strukturelle Stabilität des Molybdändrahtes bei hohen Temperaturen zu gewährleisten, in einer Vakuum- oder Inertgasumgebung zu arbeiten und das Bauteildesign zu optimieren, um die thermische Belastung zu reduzieren.

5.7 Molybdändraht für elektronische Bauteile

Molybdändraht spielt eine Schlüsselrolle bei der Herstellung elektronischer Bauteile und wird häufig in Vakuumelektronik, Thermoelementen, Sensoren und Verbindungsteilen für Mikroelektronik und integrierte Schaltkreise verwendet. Seine hohe elektrische Leitfähigkeit, sein Nichtmagnetismus, seine Hochtemperaturstabilität und seine Wärmeausdehnung, die mit Keramik und Glas übereinstimmen, machen es in hochpräzisen und hochzuverlässigen elektronischen Anwendungen unersetzlich. Molybdändraht ist in der Lage, komplexen elektromagnetischen Umgebungen und hohen Temperaturbedingungen standzuhalten und gleichzeitig stabile mechanische und elektrische Eigenschaften beizubehalten und die strengen Anforderungen an Präzision und Haltbarkeit in der Elektronikindustrie zu erfüllen.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

CTIA GROUP LTD

Molybdenum Wire Introduction

1. Overview of Molybdenum Wire

Molybdenum wire is a high-performance metallic filament made from metal molybdenum through hot working, cold drawing, and surface treatment. It features an extremely high melting point, excellent electrical and thermal conductivity, good mechanical strength, and exceptional corrosion resistance. It serves as a core material in various high-temperature and precision application fields.

2. Applications of Molybdenum Wire (Typical)

Application Field	Specific Uses
Lighting Industry	Filament supports, lead wires, halogen lamp electrodes, fluorescent lamp electrodes, LED packaging brackets
Wire-Cut Machining	Electrode wire for EDM, used in mold making and cutting of complex metal parts
Thermal Spraying	Used for surface reinforcement and wear-resistant coatings on automotive, aerospace, and engineering components
Vacuum Coating	Used as evaporation sources and coating materials for optics, solar cells, and semiconductor devices

3. Types of Molybdenum Wire (Typical)

Classification	Type	Description
Surface Condition	Cleaned Molybdenum Wire	Cleaned surface, bright and smooth, suitable for high-precision processing, electronics, coating, and other demanding applications
	Black Molybdenum Wire	Graphite-coated surface, suitable for general industrial processing and cost-effective applications
Use-Based Category	Wire-Cut Molybdenum Wire	For EDM wire-cutting, features high strength, high precision, and excellent durability
	Thermal Spray Molybdenum Wire	Used in thermal spraying processes, requires high density and good melting properties
	Heating Molybdenum Wire	Used as a heating element in high-temperature furnaces, with excellent heat resistance

4. Specifications of Molybdenum Wire from CTIA GROUP LTD

Item	Specification
Purity	≥99.95%
Diameter Range	0.03 mm ~ 3.0 mm (customizable)
Length / Coil Weight	Custom cut lengths (e.g., 200 mm) or continuous winding (e.g., 500g/coil, 2kg/coil)
Diameter Tolerance	±0.002 mm ~ ±0.1 mm
Surface Condition	Cleaned / Black
Packaging Options	Spool, coil, vacuum packaging, customized packaging

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com; Phone: +86 592 5129595; 592 5129696

Website: www.molybdenum.com.cn

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

5.7.1 Vakuumelektronik (Röhren, Röntgenröhren)

Molybdändraht wird als Kathodenleitung, Stützstruktur und Elektrodenmaterial in der Vakuumelektronik wie Elektronenröhren und Röntgenröhren verwendet, um Strom zu leiten und kritische Komponenten zu sichern. In der Elektronenröhre wird der Molybdändraht als Leitung verwendet, um die Kathode und den externen Stromkreis zu verbinden, der hohen Temperaturen und häufigen Stromimpulsen in einer Vakuumumgebung standhalten muss, um eine stabile Elektronenemission und Signalübertragung zu gewährleisten. Durch seine nichtmagnetische Beschaffenheit werden Störungen durch elektromagnetische Felder vermieden und eignet sich daher besonders für Hochfrequenz-Röhrenanwendungen. In Röntgenröhren wird Molybdändraht als Kathodenträger oder -anschluss verwendet, der unter Hochtemperatur- und Hochvakuumbedingungen strukturell intakt gehalten werden muss, um ein Versagen aufgrund von Wärmeausdehnung oder Lichtbogenschäden zu vermeiden. Seine Leitfähigkeit und Korrosionsbeständigkeit sorgen für eine stabile Elektrodenleistung während des Langzeitbetriebs und verlängern die Lebensdauer des Geräts.

Der Produktionsprozess erfordert, dass Molybdändraht eine extrem hohe Reinheit und Oberflächengüte aufweist, in der Regel unter Verwendung eines ultrafeinen Kaltziehverfahrens, durch Mehrgangziehen und Glühen, um Draht mit feinem Durchmesser vorzubereiten, die Oberfläche durch Alkaliwäsche und Ultraschallreinigung, um die Oxidschicht und Partikel zu entfernen, um sicherzustellen, dass keine Verunreinigungen die elektrische Leistung beeinträchtigen. Der Molybdändraht muss durch Vakuumlöten oder Laserschweißen im Gerät fixiert werden, und die Lötstellen müssen gegen hohe Temperaturen und mechanische Beanspruchung beständig sein. Gereinigter Molybdändraht eignet sich aufgrund seines geringen Übergangswiderstands und der glatten Oberfläche besonders für hochpräzise Geräte. Die technische Herausforderung besteht darin, die Oxidationsbeständigkeit und Dimensionsstabilität des Molybdändrahts in einer Hochtemperatur-Vakuumumgebung zu gewährleisten, was Ultrahochvakuumgeräte und strenge Oberflächenbehandlungsprozesse erfordert, sowie die Optimierung der Schweißtechnologie, um das Einbringen von Mikrorissen oder Verunreinigungen zu vermeiden.

5.7.2 Herstellung von Thermoelementen und Sensoren

Molybdändraht wird als Blei oder Sensorelement bei der Herstellung von Hochtemperatur-Thermoelementen und -Sensoren verwendet und wird häufig bei der Temperaturmessung in Industrieöfen, in der Luft- und Raumfahrt und in der wissenschaftlichen Forschung eingesetzt. Seine Hochtemperaturstabilität ermöglicht den Betrieb bei extremen Temperaturen über lange Zeiträume ohne Beeinträchtigung, wodurch er sich für die Messung präziser Daten in Hochtemperaturumgebungen eignet. Die Leitfähigkeit von Molybdändraht sorgt für eine zuverlässige Signalübertragung des Sensors, während sein niedriger Wärmeausdehnungskoeffizient auf ein Keramik- oder Metallsubstrat abgestimmt ist, um Risse oder Lockerungen durch thermische Zyklen zu verhindern. Molybdän-Lanthandraht ist mit Lanthanoxid dotiert, das eine höhere Kriechbeständigkeit aufweist, wodurch die Stabilität in dynamischen Umgebungen mit hohen Temperaturen aufrechterhalten und die Lebensdauer des Sensors verlängert werden kann.

Während des Herstellungsprozesses wird Molybdändraht durch einen Kaltziehprozess zu einem

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

feinen Durchmesser verarbeitet, der geglüht wird, um Verarbeitungsspannungen zu beseitigen und die Flexibilität beim Aufwickeln oder Fixieren zu verbessern. Die Oberfläche muss poliert und gereinigt werden, um sicherzustellen, dass keine Oberflächenfehler die Signalqualität beeinträchtigen. Molybdändrähte werden in der Regel durch Laserschweißen oder mechanisches Klemmen in der Sensorstruktur an Ort und Stelle gehalten, und die Verbindungspunkte müssen niedrig und hochfest gehalten werden. In der Produktion ist es notwendig, in einer Inertgas- oder Vakuumumgebung zu arbeiten, um eine Hochtemperaturoxidation zu verhindern. Zu den technischen Herausforderungen gehören die Sicherstellung der chemischen Stabilität von Molybdändraht bei extremen Temperaturen und die Optimierung des Fügeprozesses zur Reduzierung des Übergangswiderstands, was hochpräzise Schweißgeräte und eine strenge Prozesskontrolle erfordert.

5.7.3 Verbindungsmaterialien für Mikroelektronik und integrierte Schaltungen

Molybdändraht wird als Verbindungsdraht oder Bonddraht in der Mikroelektronik und in integrierten Schaltkreisen verwendet, um Chips mit externen Schaltkreisen zu verbinden, um den Anforderungen der Miniaturisierung und hohen Zuverlässigkeit gerecht zu werden. Seine hohe Festigkeit und seine nichtmagnetischen Eigenschaften stellen sicher, dass die Signalübertragung in komplexen elektromagnetischen Umgebungen nicht gestört wird, wodurch es für integrierte Schaltkreise und mikroelektromechanische Systeme (MEMS) mit hoher Dichte geeignet ist. Die Leitfähigkeit von Molybdändraht ermöglicht eine effiziente Stromübertragung, während seine Oberflächenbeschaffenheit die Verbindungsqualität direkt beeinflusst und den Kontaktwiderstand und die Signaldämpfung reduziert. Ultrafeiner Molybdändraht kann sich an die Anforderungen der Verarbeitung im Mikrometerbereich anpassen, um die Anforderungen der Halbleiterindustrie an Präzisionsverbindungen zu erfüllen.

Der Produktionsprozess wendet die ultrafeine Kaltziehtechnologie an, und der ultrafeine Draht wird durch Mehrgangziehen und Zwischenglühen vorbereitet, um Maßkonsistenz und hohe Zähigkeit zu gewährleisten. Die Oberfläche wird elektrochemisch poliert und gereinigt, um ein spiegelndes Finish zu erzielen und eine Kontamination durch Partikel oder Oxide zu verhindern. Der Molybdändraht wird durch Ultraschallbonden oder Laserlöten auf dem Chip fixiert, um sicherzustellen, dass der Verbindungspunkt stark ist und die Chipstruktur nicht beschädigt. Die technische Herausforderung besteht darin, die Maßgenauigkeit und Oberflächenqualität von ultrafeinem Molybdändraht mit hochpräzisen Ziehwerkzeugen und einer Reinraumumgebung zu erreichen und gleichzeitig den Verbindungsprozess zu optimieren, um die Verbindungsfestigkeit und -zuverlässigkeit zu verbessern.

5.8 Molybdändraht für den Einsatz in der Medizin und Luft- und Raumfahrt

Molybdändraht wird in der Medizin und in der Luft- und Raumfahrt für hochtemperaturbeständige, korrosionsbeständige und biokompatible Komponenten verwendet, die den Anforderungen extremer Umgebungen und hochpräziser Anwendungen gerecht werden. Seine hohe Festigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Hochtemperaturstabilität verleihen ihm einen einzigartigen Vorteil in medizinischen Geräten und Raumfahrzeugen, insbesondere in Szenarien, die langfristige Zuverlässigkeit und komplexe Bearbeitung erfordern.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

5.8.1 Hochtemperaturbauteile in Medizinprodukten (z.B. Röntgentargets)

Molybdändraht wird in medizinischen Geräten für Röntgentargets, Heizelemente und Stützstrukturen, insbesondere in Röntgenbildgebungsgeräten, verwendet. Seine Hochtemperaturstabilität ermöglicht es ihm, hohen Temperaturen und Elektronenbeschuss innerhalb der Röntgenröhre standzuhalten, wodurch die Struktur intakt und die Leistung stabil bleibt. Die Leitfähigkeit und der niedrige Wärmeausdehnungskoeffizient von Molybdändraht stellen sicher, dass das Target bei schnellen thermischen Zyklen nicht reißt, wodurch es für Hochleistungs-Bildgebungsgeräte geeignet ist. Aufgrund seiner hervorragenden Zähigkeit und Korrosionsbeständigkeit eignet sich Molybdän-Rheniumdraht besonders für hochbelastete Targets und kann lange Zeit in korrosiven Umgebungen betrieben werden. Die Biokompatibilität von Molybdändraht wurde streng getestet, um eine sichere Verwendung in Medizinprodukten zu gewährleisten.

In der Produktion wird Molybdändraht durch Kaltzieh- und Polierverfahren aufbereitet, um eine glatte und fehlerfreie Oberfläche zu gewährleisten. Die Zielteile werden mit einem Elektronenstrahl verschweißt und arbeiten im Vakuum, um eine Oxidation zu verhindern. Der Herstellungsprozess umfasst das Glühen, um die Zähigkeit zu verbessern und die Verarbeitung zu komplexen Formen zu erleichtern. Die technische Herausforderung besteht darin, die Stabilität und Biokompatibilität des Molybdändrahtes unter Hochtemperatur- und Hochvakuumbedingungen unter Verwendung ultrahochreiner Materialien und Präzisionsschweißtechnologie sicherzustellen und gleichzeitig durch strenge Qualitätstests sicherzustellen, dass keine Mikrorisse oder Verunreinigungen vorhanden sind.

5.8.2 Hochtemperatur- und korrosionsbeständige Strukturteile von Raumfahrzeugen

Molybdändraht wird in Raumfahrzeugen für hochtemperatur- und korrosionsbeständige Strukturteile wie Triebwerksdüsen, Wärmeschilde und Verbindungsteile verwendet, um den extremen Temperatur- und chemischen Korrosionsanforderungen der Weltraumumgebung gerecht zu werden. Sein hoher Schmelzpunkt und seine Temperaturwechselbeständigkeit ermöglichen es, dass es in Hochtemperatur-Gasströmen stabil bleibt, wodurch es sich für Komponenten von Raketentriebwerken und Wiedereintrittsraumfahrzeugen eignet. Aufgrund der Zugabe von Rhenium verbessert Molybdän-Rheniumdraht die Zähigkeit und Korrosionsbeständigkeit erheblich und kann lange Zeit in schwefelhaltigen oder sauren Umgebungen betrieben werden, wodurch das Wartungsintervall von Raumfahrzeugen verlängert wird. Sein niedriger Wärmeausdehnungskoeffizient stellt sicher, dass sich die Strukturteile während der thermischen Zyklen nicht verformen, wodurch die strukturelle Integrität des Raumfahrzeugs erhalten bleibt.

Der Produktionsprozess verwendet Kaltziehen und Hochtemperaturglühen, um hochfeste Drähte herzustellen, und die Oberfläche wird poliert oder beschichtet, um die Oxidationsbeständigkeit zu verbessern. Strukturteile werden durch Vakuumlöten oder Plasmaschweißen geformt, und die Verbindungsstellen müssen hohen Temperaturen und Vibrationen standhalten. Es ist notwendig, während der Herstellung in einer Inertgas- oder Vakuumumgebung zu arbeiten, um eine Oxidation des Materials zu verhindern. Zu den technischen Herausforderungen gehört die Optimierung der

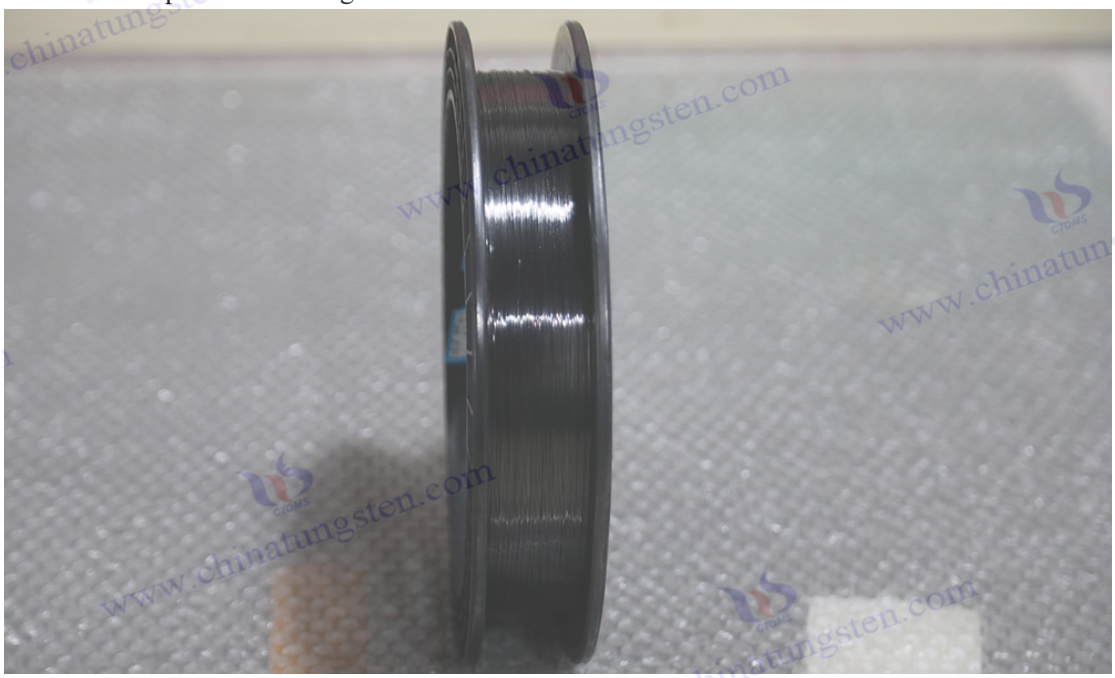
Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Antioxidationsbeschichtung und des Schweißprozesses des Molybdändrahtes, um den extremen Bedingungen in der Luft- und Raumfahrt gerecht zu werden und gleichzeitig ein geringes Gewicht und eine hohe Zuverlässigkeit der Komponenten zu gewährleisten.

5.8.3 Minimalinvasive chirurgische Instrumente und Implantatmaterialien

Molybdändraht wird aufgrund seiner hohen Festigkeit, Flexibilität und Biokompatibilität als Schlüsselmaterial in minimalinvasiven chirurgischen Instrumenten (z. B. Führungsdrähten) und Implantaten (z. B. Stents) verwendet, um die Präzisionsanforderungen des medizinischen Bereichs zu erfüllen. Ultrafeiner Molybdändraht lässt sich zu sehr feinen Durchmessern verarbeiten und eignet sich für die Führung von Kathetern durch komplexe Gefäßstrukturen, und seine Flexibilität ermöglicht ein bruchfreies Arbeiten bei einem kleinen Biegeradius. Die Korrosionsbeständigkeit von Molybdändraht gewährleistet eine langfristige Stabilität in der inneren Umgebung, ohne unerwünschte Reaktionen hervorzurufen. Aufgrund seiner hervorragenden Zähigkeit und Biokompatibilität eignet sich Molybdän-Rheniumdraht besonders für die Herstellung hochpräziser Implantate, die komplexen mechanischen Belastungen standhalten.

In der Produktion wird ultrafeiner Molybdändraht durch Mehrgang-Kaltziehen und strengen Glühprozess vorbereitet, um Maßgenauigkeit und Oberflächengüte zu gewährleisten. Die Oberfläche ist elektrochemisch poliert und ultrarein, um medizinische Sauberkeitsstandards zu erfüllen und eine Kontamination durch Partikel zu verhindern. Die Führungsdrähte sind lasergeschnitten und mikrobearbeitet, um glatte Kanten zu gewährleisten und Gewebeschäden zu vermeiden. Die technische Herausforderung bestand darin, die Dimensionskonsistenz und Biokompatibilität von ultrafeinen Molybdändrähten zu erreichen, was hochpräzise Drahtziehanlagen und eine strenge Reinraumumgebung erforderte und gleichzeitig die Sicherheit durch Biokompatibilitätstests gewährleistete.



CTIA GROUP LTD Schwarzer Molybdändraht

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Kapitel 6 Produktionsanlagen für Molybdändraht

Die Herstellung von Molybdändraht stützt sich auf eine Reihe von hochpräzisen Geräten, von der Rohstoffhandhabung über die Pulvermetallurgie bis hin zum Drahtziehen, wobei jeder Schritt eine hohe Zuverlässigkeit, präzise Kontrolle und Anpassungsfähigkeit an die Umwelt erfordert. Diese Geräte gewährleisten die hohe Reinheit, Gleichmäßigkeit und mechanischen Eigenschaften von Molybdändraht, um die Anforderungen verschiedener Anwendungen wie elektrische Lichtquellen, Drahtschneiden, Sprühen usw. zu erfüllen. Im Folgenden finden Sie eine detaillierte Textbeschreibung zur Analyse der Funktionen, Prozessanforderungen und betrieblichen Herausforderungen von Rohstoffflussgeräten, pulvermetallurgischen Anlagen und Drahtziehanlagen, die bei der Herstellung von Molybdändraht beteiligt sind.

6.1 Flurförderzeuge für Rohstoffe

Die Rohstoffverarbeitungsanlage wird verwendet, um hochreine Molybdän-Rohstoffe aus Molybdänit zu extrahieren und Molybdänpulver herzustellen, das das grundlegende Bindeglied bei der Herstellung von Molybdändraht darstellt. Die Geräte müssen mit einer effizienten Trennung, einer präzisen Steuerung und Umweltverträglichkeit ausgestattet sein, um die Reinheit des Rohmaterials und die Produktionseffizienz zu gewährleisten und gleichzeitig Ressourcenverschwendung und Umweltverschmutzung zu reduzieren.

6.1.1 Anlagen zur Aufbereitung von Mineralien

Die Aufbereitungsanlage wird verwendet, um Molybdänkonzentrat von Molybdänit zu trennen, zugehörige Mineralien (wie Kupfer, Eisensulfide) zu entfernen und hochwertige Rohstoffe für die anschließende Reinigung bereitzustellen. Zur Kernausrüstung gehören Brecher, Kugelmühlen und Flotationszellen. Der Brecher zerkleinert das Roherz in kleine Partikel, um die Effizienz der anschließenden Vermahlung zu gewährleisten, und muss eine hohe Verschleißfestigkeit und eine große Verarbeitungskapazität aufweisen, die Erz mit hoher Härte verarbeiten kann. Die Kugelmühle zerkleinert das zerkleinerte Erz weiter in feine Partikel, die für den Flotationsprozess geeignet sind, und die Anlage muss mit einem effizienten Mahlmedium und einer präzisen Drehzahlregelung ausgestattet sein, um ungleichmäßige Partikel durch Übermahlung zu vermeiden. Die Flotationsmaschine trennt Molybdänit und Verunreinigungen im flüssigen Medium durch Zugabe von Auffang- und Schaummittel und muss über ein stabiles Blasenerzeugungs- und Rührsystem verfügen, um eine hohe Rückgewinnung von Molybdänkonzentrat zu gewährleisten.

Während des Betriebs muss die Aufbereitungsanlage mit einem genauen Prozessparameter-Steuerungssystem kombiniert werden, um die Schlammkonzentration und die Blasenverteilung in Echtzeit zu überwachen und so die Abscheideeffizienz zu optimieren. Das Material der Ausrüstung muss korrosionsbeständig sein und sich an die korrosive Umgebung chemischer Reagenzien anpassen. Das Bergeaufbereitungssystem wird zur Verwertung von Abfallstoffen und zur Abwasseraufbereitung eingesetzt, um die Umweltbelastung zu reduzieren. Die technische Herausforderung bestand darin, die Effizienz und Reinheit der Aufbereitung zu verbessern und gleichzeitig den Energieverbrauch und den Einsatz chemischer Reagenzien zu reduzieren sowie automatisierte Steuerungen und Abgasbehandlungsanlagen zu integrieren, um die

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Umweltanforderungen zu erfüllen.

6.1.2 Anlagen zur Herstellung von Molybdänpulver

Die Produktionsanlage für Molybdänpulver wandelt das gereinigte Molybdänkonzentrat in hochreines Molybdänpulver um, hauptsächlich einschließlich Röstofen und Wasserstoffreduktionsofen. Der Röster oxidiert Molybdänit zu Molybdänoxid, das eine hohe Heizkapazität und eine gleichmäßige thermische Feldverteilung aufweisen muss, um sicherzustellen, dass die Oxidationsreaktion vollständig und frei von Sulfidresten ist. Das Gerät ist mit einem Abgasbehandlungssystem ausgestattet, um Schwefeloxide zurückzugewinnen und die Umweltverschmutzung zu reduzieren. Der Wasserstoffreduktionsofen wandelt Molybdänoxid in Metall-Molybdänpulver durch einen mehrstufigen Reduktionsprozess um, der in einer hochreinen Wasserstoffumgebung mit präziser Temperaturregelung und Luftstromregelung betrieben werden muss, um eine gleichmäßige Partikelgröße und einen niedrigen Sauerstoffgehalt des Pulvers zu gewährleisten.

In der Produktion muss der Röster mit hochtemperatur- und korrosionsbeständigen Materialien ausgestattet werden, um zu verhindern, dass der Ofenkörper während des Langzeitbetriebs beschädigt wird. Der Ofen ist durch eine inerte Atmosphäre geschützt, um die Oxidation von Molybdänpulver zu verhindern, und ist mit einem hochpräzisen Durchflussmesser und einem Gasreinigungssystem ausgestattet, um die Reinheit des Wasserstoffs zu erhalten. Das automatische Überwachungssystem erkennt die Partikelgröße und die chemische Zusammensetzung des Pulvers in Echtzeit, um die Qualitätskonsistenz zu gewährleisten. Die technische Herausforderung bestand darin, die Stabilität der Atmosphäre und die Pulvermorphologie während des Reduktionsprozesses zu kontrollieren, die Gasströmungsverteilung und den Temperaturgradienten im Ofen zu optimieren und den Ofen mit einer Entstaubungsvorrichtung auszustatten, um die Sicherheit und Umweltfreundlichkeit zu verbessern.

6.2 Anlagen für die Pulvermetallurgie

Pulvermetallurgische Anlagen werden verwendet, um Molybdänpulver zu Rohlingen mit hoher Dichte zu pressen und zu sintern, was eine solide Grundlage für das anschließende Drahtziehen bietet. Die Ausrüstung muss mit hohem Druck, präziser Steuerung und hoher Zuverlässigkeit ausgestattet sein, um die Gleichmäßigkeit der Dichte und die mikrostrukturelle Stabilität der Rohlinge zu gewährleisten.

6.2.1 Pressen

Pressen werden verwendet, um Molybdänpulver in Stab- oder Plattenrohlinge zu pressen, und zu den gängigen Typen gehören kaltisostatische Pressen und Formpressen. Die kaltisostatische Presse übt einen gleichmäßigen Druck durch das flüssige Medium aus, um das Molybdänpulver in Rohlinge mit hoher Dichte zu pressen, was für die Herstellung komplexer Formen von Rohlingen geeignet ist, und die Ausrüstung muss mit hochfesten Gummiformen und einem stabilen Druckregelsystem ausgestattet sein, um sicherzustellen, dass die Rohlinge keine Risse oder Hohlräume aufweisen. Die Formmaschine verwendet eine Stahlform, um das Molybdänpulver in eine regelmäßige Form zu pressen, die für die Kleinserienproduktion geeignet ist und einen

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

hochsteifen Rahmen und eine präzise Formausrichtung erfordert, um Abweichungen im Pressprozess zu vermeiden.

Während des Betriebs muss die Presse mit einem Rütteltisch oder einer Vakuumabsaugvorrichtung kombiniert werden, um den Luftporus im Pulver zu reduzieren und die Dichte des Rohlings zu erhöhen. Die Anlage muss in einer sauberen Umgebung betrieben werden, um eine Pulverkontamination zu verhindern und die Qualität des anschließenden Sinterns zu beeinträchtigen. Ein automatisiertes Steuerungssystem wird verwendet, um den Druck und die Presszeit zu überwachen, um die Konsistenz der Charge zu gewährleisten. Die technische Herausforderung besteht darin, eine gleichmäßige Dichte des Rohlings zu erreichen und Verschleiß zu vermeiden, was eine regelmäßige Wartung der Form und eine Optimierung des Pressprozesses erfordert, um Fehler zu reduzieren.

6.2.2 Sinteröfen

Der Sinterofen wird verwendet, um den gepressten Rohling auf eine hohe Temperatur zu erhitzen, so dass sich die Molybdänpartikel zu einem Knüppel mit hoher Dichte verbinden, und er wird häufig im Mittelfrequenz-Induktionsofen oder Widerstandsheizofen verwendet. Der Sinterofen muss über eine hohe Temperaturheizleistung und eine präzise Temperaturregelung verfügen, um sicherzustellen, dass der Rohling bei hohen Temperaturen gleichmäßig verdichtet wird, ohne zu reißen. Die Anlage ist durch Wasserstoff oder Inertgas geschützt, um die Oxidation von Molybdänrohlingen zu verhindern, und muss mit einem effizienten Gaszirkulations- und Reinigungssystem ausgestattet sein, um die Reinheit der Atmosphäre im Ofen zu erhalten. Sinteröfen sind in der Regel in zwei Zonen unterteilt, das Vorsintern und das Hochtemperatursintern, um Bindemittel zu entfernen bzw. die Kornbindung zu fördern, und erfordern eine Mehrzonenheizung, um die Temperaturverteilung zu optimieren.

In der Produktion muss der Sinterofen mit hochtemperaturbeständigem Ofenmaterial ausgestattet werden, um einem langfristigen Hochtemperaturbetrieb standzuhalten. Die automatische Steuerung überwacht die Heiz- und Abkühlraten, um zu verhindern, dass der Rohling durch thermische Spannungen verformt wird. Das Abgasnachbehandlungsgerät gewinnt flüchtige Verunreinigungen zurück und erfüllt die Umweltschutznormen. Die technische Herausforderung besteht darin, die mikrostrukturelle Homogenität und hohe Dichte des gesinterten Knüppels zu gewährleisten, das Heizprofil und die Atmosphärenregelung zu optimieren und gleichzeitig den Energieverbrauch und die Abgasemissionen zu reduzieren.

6.3 Drahtziehgeräte

Die Drahtziehanlage wird verwendet, um den gesinterten Rohling zu Molybdändraht mit feinem Durchmesser zu verarbeiten, der ein wichtiges Glied bei der Herstellung von Molybdändraht ist. Die Ausrüstung muss über eine hohe Präzision, Stabilität und effiziente Schmier- und Kühlfunktionen verfügen, um die Maßgenauigkeit und Oberflächenqualität von Molybdändraht zu gewährleisten und die Anforderungen von Präzisionsanwendungen zu erfüllen.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

6.3.1 Drahtziehmaschinen

Mit der Drahtziehmaschine wird der Molybdänrohling nach und nach zu einem feinen Draht durch die Form gespannt, der in Heißdrahtziehmaschine und Kaltdrahtziehmaschine unterteilt ist. Die Heißdrahtziehmaschine wird zur Herstellung von Molybdändraht mit gröberem Durchmesser verwendet, der mit einer Hochfrequenz-Induktionserwärmungsvorrichtung ausgestattet ist, die den Rohling bei hoher Temperatur erweicht und die Zugfestigkeit verringert, und eignet sich für die Herstellung von Molybdändraht zum Sprühen oder Heizen von Elementen. Kaltziehmaschinen werden zur Herstellung von Fein- und ultrafeinen Molybdändrähten eingesetzt, die eine hochpräzise Spannungsregelung und Geschwindigkeitsanpassung erfordern, um sicherzustellen, dass der Drahtdurchmesser gleichmäßig und ungebrochen ist. Moderne Drahtziehmaschinen sind mit kontinuierlichem Multi-Mode-Drahtziehen ausgestattet, das in der Lage ist, gleichzeitig mehrere Durchgänge zu dehnen und die Produktionseffizienz zu steigern.

Während des Betriebs muss die Drahtziehmaschine mit einem Online-Überwachungssystem ausgestattet sein, um den Durchmesser und die Oberflächenfehler des Drahtes in Echtzeit zu erkennen und eine stabile Qualität zu gewährleisten. Das automatische Zugregelungssystem hält eine konstante Zugkraft aufrecht, um zu verhindern, dass sich der Draht verformt oder bricht. Die Ausrüstung muss regelmäßig kalibriert werden, um die Genauigkeit des Formlochdurchmessers und der Zuggeschwindigkeit zu erhalten. Die technische Herausforderung bestand darin, mit Hochleistungs-Servomotoren und Lasermessschiebern eine kontinuierliche Streckung und hochpräzise Steuerung von ultrafeinen Molybdändrähten zu erreichen und gleichzeitig die Ziehgeschwindigkeit zu optimieren, um Effizienz und Qualität in Einklang zu bringen.

6.3.2 Formen und Schmiersysteme

Das Ziehwerkzeug und das Schmiersystem sind die Kernkomponenten der Drahtziehmaschine, die sich direkt auf die Oberflächenqualität und Maßhaltigkeit des Molybdändrahtes auswirken. Die Form besteht in der Regel aus Hartmetall- oder Diamantmaterial, die Hartmetallform eignet sich zum Ziehen von grobem Molybdändraht und die Diamantform eignet sich aufgrund ihrer ultrahohen Härte und Verschleißfestigkeit für die Präzisionsbearbeitung von ultrafeinem Molybdändraht. Die Form muss ein hochpräzises Öffnungsdesign und eine glatte Innenwand haben, um Reibung und Oberflächenkratzer zu reduzieren. Das Schmiersystem bietet ein Schmiermittel auf Wasser- oder Ölbasis, das die Reibung zwischen der Matrize und dem Molybdändraht reduziert, die Lebensdauer der Matrize verlängert und die Oberflächengüte des Drahtes verbessert. Das Kühlsystem regelt die Temperatur der Matrize und des Drahtes durch Wasserzirkulation oder Sprühkühlung, um Verformungen durch Überhitzung zu verhindern.

Während der Produktion muss die Form regelmäßig poliert und ausgetauscht werden, um die Konsistenz der Lochgröße zu erhalten. Das Schmiersystem ist mit einer Filtervorrichtung ausgestattet, um Verunreinigungen aus dem Schmiermittel zu entfernen und ein Zerkratzen der Oberfläche des Molybdändrahtes zu verhindern. Das Kühlsystem muss eine stabile Wassertemperatur und Durchflussrate aufrechterhalten, um eine gleichmäßige Kühlung zu gewährleisten. Die technische Herausforderung bestand darin, das Formmaterial und die Schmierstoffformulierung zu optimieren, um das Risiko eines Drahtbruchs beim Strecken des

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

ultrafeinen Molybdändrahtes zu verringern und ihn gleichzeitig mit einem effizienten Rückgewinnungssystem auszustatten, um Schmierstoffabfälle und Umweltbelastungen zu reduzieren.

6.4 Wärmebehandlungsanlagen

Wärmebehandlungsanlagen werden zum Glühen und zur Hochtemperaturbehandlung von Molybdändraht verwendet, um Verarbeitungsspannungen abzubauen, die Mikrostruktur zu optimieren und die Zähigkeit und Duktilität zu verbessern, um sicherzustellen, dass Molybdändraht die Anforderungen von Präzisionsanwendungen erfüllt. Diese Geräte müssen über eine hochpräzise Temperaturregelung, einen stabilen Atmosphärenschutz und eine effiziente Wärmefeldverteilung verfügen, um sicherzustellen, dass der Molybdändraht nicht oxidiert und bei hohen Temperaturen gleichmäßig funktioniert.

6.4.1 Glühöfen

Der Glühofen wird für die Wärmebehandlung von Molybdändraht verwendet, wodurch die während des Ziehprozesses erzeugten Spannungen beseitigt und die Duktilität des Drahtes durch Erhitzen und Wärmeerhaltung wiederhergestellt wird, und er eignet sich für hochpräzise Anwendungen wie Drahtschneiden und elektrische Lichtquellen. Glühöfen sind in der Regel in röhrenförmiger oder kontinuierlicher Ausführung erhältlich und können unter dem Schutz von Wasserstoff oder Inertgasen wie Argon betrieben werden, um eine Oxidation der Oberfläche des Molybdändrahtes zu verhindern. Das Gerät ist mit einem Mehrzonen-Heizsystem ausgestattet, um ein gleichmäßiges Wärmefeld zu gewährleisten und ungleichmäßige Körner durch lokale Überhitzung zu vermeiden. Rohrglühöfen eignen sich für die Kleinserienproduktion und ermöglichen eine flexible Einstellung der Glühparameter, während Durchlaufglühöfen eine Hochgeschwindigkeitsverarbeitung durch Förderbänder oder Traktionssysteme ermöglichen und somit für die Großserienproduktion geeignet sind.

Während des Betriebs muss der Glühofen die Heiz- und Abkühlraten genau steuern, um zu verhindern, dass thermische Belastung zu einer Verformung oder Rissbildung des Molybdändrahtes führt. Die Atmosphäre im Inneren des Ofens muss von hoher Reinheit sein, und er ist mit einem Gasreinigungs- und Zirkulationssystem ausgestattet, um Spuren von Sauerstoff und Wasser zu entfernen. Das automatische Steuerungssystem überwacht die Temperatur- und Atmosphärenbedingungen, um eine gleichbleibende Leistung von Charge zu Charge zu gewährleisten. Die technische Herausforderung bestand darin, den Glühprozess zu optimieren, um Zähigkeit und Festigkeit in Einklang zu bringen und gleichzeitig den Energie- und Gasverbrauch zu senken, was die Integration effizienter Wärmerückgewinnungssysteme und Echtzeitüberwachungsgeräte erforderte.

6.4.2 Vakuumöfen

Vakuumöfen werden für die Hochtemperatur-Wärmebehandlung von Molybdändraht eingesetzt, insbesondere in Szenarien, in denen eine extrem hohe Reinheit und eine oxidationsfreie Umgebung erforderlich sind, wie z. B. das Glühen von Molybdän-Lanthandraht oder Molybdän-Rheniumdraht. Der Vakuumofen verhindert die Oxidation von Molybdändraht bei hohen Temperaturen durch eine

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Hochvakuumumgebung und unterstützt gleichzeitig komplexe Wärmebehandlungsprozesse wie die Kornfeinung und die Optimierung der Verteilung dotierter Elemente. Das Gerät ist mit einer Hochleistungs-Vakuumpumpe und einem Dichtungssystem ausgestattet, um eine Umgebung mit extrem niedrigem Luftdruck aufrechtzuerhalten und sicherzustellen, dass die Oberfläche des Molybdändrahts frei von Verunreinigungen ist. Das Heizsystem verwendet eine Widerstands- oder Induktionserwärmung, die sich schnell erwärmen und ein stabiles thermisches Feld aufrechterhalten kann, und eignet sich für die Verarbeitung von ultrafeinem Molybdändraht oder Hochleistungslegierungsdraht.

In der Produktion müssen Vakuumöfen mit hochtemperaturbeständigen Ofenmaterialien ausgestattet werden, um der Wärmebelastung des Langzeitbetriebs standzuhalten. Das automatische Steuerungssystem überwacht den Vakuumgrad und die Temperatur in Echtzeit, um sicherzustellen, dass die Prozessparameter stabil sind. Das Abgasnachbehandlungsgerät gewinnt flüchtige Verunreinigungen zurück und erfüllt die Anforderungen des Umweltschutzes. Die technische Herausforderung besteht darin, das Ultrahochvakuum aufrechtzuerhalten und Mikrolecks zu vermeiden, was den Einsatz hochpräziser Messgeräte und Dichtungstechnologien erfordert, während gleichzeitig der Heizwirkungsgrad optimiert wird, um den Energieverbrauch zu senken.

6.5 Ausrüstung zur Oberflächenbehandlung

Oberflächenbehandlungsgeräte werden zum Reinigen, Polieren und Beschichten von Molybdändraht verwendet, um die Oberflächengüte, Korrosionsbeständigkeit und Funktionalität zu verbessern und die hohen Qualitätsanforderungen von elektrischen Lichtquellen, Vakuumbeschichtungen und anderen Anwendungen zu erfüllen. Die Geräte müssen mit effizienten Reinigungsfunktionen und präzisen Funktionen zur Oberflächenmodifizierung ausgestattet sein und gleichzeitig Umweltschutz und Sicherheit gewährleisten.

6.5.1 Waschanlagen für Laugen

Die Alkaliwaschanlage wird verwendet, um die Oxidschicht und Verunreinigungen auf der Oberfläche von Molybdändraht zu entfernen und gereinigten Molybdändraht vorzubereiten, der für Szenarien mit hohen Anforderungen an die Oberflächenqualität geeignet ist, wie z. B. elektrische Lichtquelle und Drahtschneiden. Bei der Anlage handelt es sich in der Regel um eine kontinuierliche Reinigungslinie mit einem Laugenbad, einer Ultraschallreinigungseinheit und einem deionisierten Wasserspülsystem. Das Laugenbad verwendet eine Natronlauge, um den Molybdändraht zu reinigen, um die Molybdänoxidschicht zu entfernen, und muss mit einem Heiz- und Rührsystem ausgestattet werden, um die Reinigungseffizienz zu gewährleisten. Das Ultraschallreinigungsgerät nutzt hochfrequente Vibrationen, um feine Partikel und Rückstände zu entfernen und die Oberflächenreinheit zu verbessern. Das deionisierte Wasserspülsystem entfernt die Laugenrückstände vollständig und verhindert Sekundärverschmutzungen.

Während des Betriebs muss die Laugewaschanlage die Konzentration und Temperatur der Lösung genau steuern, um eine gleichmäßige Reinigung zu gewährleisten, ohne die Oberfläche des Molybdändrahtes zu beschädigen. Das Abfallbehandlungssystem reduziert die Umweltverschmutzung, indem es die Rückgewinnung von Molybdat neutralisiert und ausfällt. Das

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

automatische Steuerungssystem überwacht die Reinigungszeit und den Flüssigkeitsstand, um die Produktionseffizienz zu verbessern. Die technische Herausforderung bestand darin, den Reinigungsprozess zu optimieren, um übermäßige Korrosion zu vermeiden und gleichzeitig die Rückgewinnung des Abwassers zu erhöhen, was hocheffiziente Filtrations- und Neutralisationsgeräte erforderte.

6.5.2 Polier- und Beschichtungsanlagen

Polier- und Beschichtungsanlagen werden verwendet, um die Oberflächengüte von Molybdändraht zu verbessern oder funktionale Beschichtungen wie Molybdänsilizid- oder Zirkonoxidbeschichtungen aufzubringen, um die Verschleißfestigkeit und Oxidationsbeständigkeit zu erhöhen. Die Polierausrüstung umfasst eine elektrochemische Poliermaschine und eine mechanische Poliermaschine, die elektrochemische Poliermaschine verwendet einen sauren Elektrolyten, um die Oberfläche des Molybdändrahtes durch eine elektrochemische Reaktion zu glätten, und muss mit einer stabilen Stromversorgung und einer Elektrolysezelle ausgestattet sein, um ein gleichmäßiges Polieren zu gewährleisten. Mechanische Poliermaschinen verwenden Diamantschleifscheiben oder Polierbänder und eignen sich für hochpräzises Polieren in kleinen Chargen, die hohe Drehzahlen und eine präzise Vorschubsteuerung erfordern. Zu den Beschichtungsanlagen gehören Geräte für die chemische Gasphasenabscheidung (CVD) und Plasmaspritzgeräte, die in der Lage sind, eine gleichmäßige Schutzschicht auf der Oberfläche des Molybdändrahts abzuscheiden, und die mit einer Vakuumkammer und einem Gaskontrollsystem ausgestattet sind, um die Beschichtungsqualität sicherzustellen.

In der Produktion müssen die Poliergeräte in einer sauberen Umgebung betrieben werden, um Partikelkontaminationen zu vermeiden, und die Oberflächenqualität wird mikroskopisch überprüft, um sicherzustellen, dass keine Kratzer entstehen. Beschichtungsanlagen müssen die Abscheidungsgeschwindigkeit und die Atmosphäre genau steuern, um eine ungleichmäßige oder abplatzende Beschichtung zu verhindern. Die technische Herausforderung bestand darin, ein High-Finish-Finish und eine stark haftende Beschichtung zu erreichen, die Elektrolytformulierung und die Abscheidungsparameter zu optimieren und die Abgasnachbehandlungsanlage so auszurüsten, dass sie den Umweltstandards entspricht.

6.6 Prüf- und Qualitätskontrollgeräte

Inspektions- und Qualitätskontrollgeräte werden verwendet, um die Maßhaltigkeit, Oberflächenqualität und mechanischen Eigenschaften von Molybdändraht zu bewerten und sicherzustellen, dass die Produkte den Standards für Anwendungen wie Drahterodieren, elektronische Komponenten und mehr entsprechen. Diese Geräte müssen hochpräzise, reaktionsschnell und zerstörungsfrei sein, um ein effizientes Produktions- und Qualitätsmanagement zu unterstützen.

6.6.1 Wirbelstrom-Fehlerprüfgeräte

Wirbelstromprüfgeräte werden zur Erkennung von Mikrorissen, Einschlüssen und inneren Defekten auf der Oberfläche von Molybdändraht eingesetzt und eignen sich für die Inline-Inspektion in der kontinuierlichen Produktion. Durch das Prinzip der elektromagnetischen Induktion erzeugt das

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Gerät Wirbelströme auf der Oberfläche des Molybdändrahtes, um die durch Defekte verursachten Änderungen des elektrischen Signals zu erkennen, und verfügt über eine hohe Empfindlichkeit und schnelle Abtastfähigkeit. Wirbelstromprüfgeräte sind in der Regel mit Mehrkanalsensoren und automatisierten Abtastsystemen ausgestattet, die die gesamte Länge des Molybdändrahtes in Echtzeit analysieren können, um kleinere Fehler zu identifizieren. Die Ausrüstung muss in die Ziehlinie integriert werden, um eine Hochgeschwindigkeitsprüfung ohne Unterbrechung der Produktion zu unterstützen.

Während des Betriebs müssen Wirbelstromprüfgeräte kalibriert werden, um unterschiedliche Durchmesser von Molybdändraht aufzunehmen und so die Nachweisgenauigkeit zu gewährleisten. Das Datenverarbeitungssystem erfasst Ort und Art von Fehlern in Echtzeit und erstellt Qualitätsberichte. Die technische Herausforderung besteht darin, die Detektionsempfindlichkeit zu verbessern, um Defekte im Mikrometerbereich zu identifizieren und gleichzeitig Fehlalarme zu vermeiden sowie das Sensordesign und die Signalverarbeitungsalgorithmen zu optimieren.

6.6.2 Zugprüfmaschinen

Zugprüfmaschinen werden verwendet, um die mechanischen Eigenschaften von Molybdändraht wie Festigkeit und Duktilität zu testen, um sicherzustellen, dass der Draht den Anforderungen der Anwendung entspricht. Das Gerät misst das Verformungs- und Bruchverhalten von Molybdändraht während des Streckprozesses durch Aufbringen einer kontrollierten Zugkraft, die zur Bewertung der Leistungsfähigkeit von grobem Molybdändraht und ultrafeinem Molybdändraht geeignet ist. Zugprüfmaschinen sind mit hochpräzisen Spannzeugen und Kraftaufnehmern ausgestattet, die Molybdändrähte mit kleinem Durchmesser präzise greifen können, ohne Schäden zu verursachen. Die automatische Steuerung erfasst den Zugverlauf und analysiert die mechanischen Eigenschaften des Materials.

In der Produktion müssen Zugprüfmaschinen in einer Umgebung mit konstanter Temperatur betrieben werden, um zu verhindern, dass Temperaturänderungen die Prüfergebnisse beeinflussen. Das Gerät wird regelmäßig kalibriert, um die Genauigkeit des Kraftsensors und der Wegmessungen zu gewährleisten. Die technische Herausforderung besteht darin, Klemmschäden bei der Prüfung von ultrafeinen Molybdändrähten, der Konstruktion spezieller Vorrichtungen und der Optimierung von Prüfparametern zu vermeiden, um die Wiederholgenauigkeit zu verbessern.

6.6.3 Mikroskope und Spektrometer

Mikroskope und Spektrometer werden verwendet, um die Mikrostruktur, Oberflächentopographie und chemische Zusammensetzung von Molybdändrähten zu analysieren und so eine gleichbleibende Produktqualität und -leistung zu gewährleisten. Die Lichtmikroskopie und die Rasterelektronenmikroskopie (REM) dienen der Beobachtung von Kratzern, Rissen und Kornstrukturen auf der Oberfläche von Molybdändrähten und eignen sich zur Auswertung von Zieh- und Polierergebnissen. Spektrometer (z. B. Röntgenphotoelektronenspektrometer oder energiedispersive Analysatoren) erfassen die elementare Zusammensetzung und den Verunreinigungsgehalt von Molybdändrähten, um eine hohe Reinheit und gleichmäßige Verteilung der dotierten Elemente zu gewährleisten. Die Geräte müssen über eine hohe Auflösung und schnelle

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Analysefunktionen verfügen und für die Chargenprüfung geeignet sein.

Während des Betriebs muss das Mikroskop mit einer Objektivlinse mit hoher Vergrößerung und einem Bildverarbeitungssystem ausgestattet werden, um klare mikroskopische Bilder zu erzeugen. Das Spektrometer muss in einer sauberen Umgebung betrieben werden, um eine Kontamination der Probe zu vermeiden, und die Datenanalysesoftware wird verwendet, um die chemische Zusammensetzung quantitativ zu bewerten. Die technische Herausforderung besteht darin, eine schnelle und hochpräzise Analyse zu erreichen, das Beleuchtungssystem des Mikroskops und den Kalibrierprozess des Spektrometers zu optimieren und gleichzeitig die Eignung des Geräts für ultrafeine Molybdändrähte sicherzustellen.

6.7 Automatisierung und intelligente Anlagen

Automatisierung und intelligente Geräte verbessern die Effizienz, Konsistenz und Rückverfolgbarkeit der Molybdändrahtproduktion, einschließlich Drahtziehen, Inspektion und Prozesskontrolle. Diese Geräte ermöglichen eine effiziente Produktions- und Qualitätsoptimierung durch die Integration von Sensoren, Steuerungssystemen und Datenanalysetechnologien.

6.7.1 Automatische Drahtziehlinie

Die automatische Drahtziehlinie integriert eine Multi-Mode-Drahtziehmaschine, ein Zugspannungsregelungssystem und ein Online-Erkennungsgerät, um eine kontinuierliche Verarbeitung vom Rohling bis zum fertigen Molybdändraht zu realisieren. Durch Servomotoren und SPS-Steuerungssysteme passt das Gerät die Ziehgeschwindigkeit und -spannung genau an, um sicherzustellen, dass der Drahtdurchmesser konstant ist und kein Bruch auftritt. Die Produktionslinie ist mit einem automatischen Formwechsel- und Schmiersystem ausgestattet, um manuelle Eingriffe zu reduzieren und die Produktionseffizienz zu verbessern. Die kontinuierliche Glühvorrichtung ist in die Drahtziehmaschine integriert, um die Verarbeitungsbelastung in Echtzeit zu verringern und die Zähigkeit des Molybdändrahts zu optimieren.

Während des Betriebs muss die Produktionslinie mit hochpräzisen Sensoren zur Überwachung des Drahtdurchmessers und der Oberflächenqualität ausgestattet werden, und die Daten werden in Echtzeit an das Steuerungssystem zurückgespielt, um die Prozessparameter anzupassen. Die automatisierte Produktionslinie unterstützt die Produktion von Molybdändraht verschiedener Spezifikationen mit hoher Flexibilität. Die technische Herausforderung bestand darin, die Stabilität mehrerer Ziehdurchgänge und die kontinuierliche Verarbeitung von ultrafeinen Molybdändrähten zu erreichen, die Steuerungsalgorithmen und die Geräteintegration zu optimieren und gleichzeitig die Ausfallzeiten zu reduzieren.

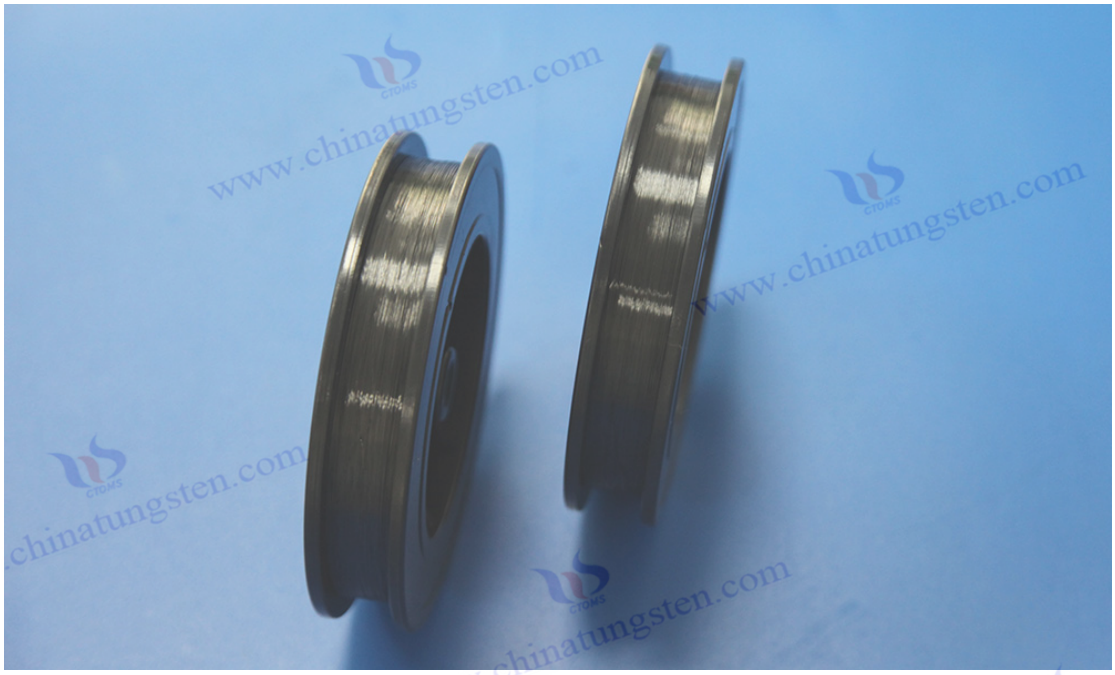
6.7.2 Online-Überwachungssystem

Das Online-Monitoring-System dient dazu, wichtige Parameter im Produktionsprozess von Molybdändraht wie Durchmesser, Oberflächenfehler und mechanische Eigenschaften in Echtzeit zu erfassen und so eine gleichbleibende Produktqualität zu gewährleisten. Das System umfasst einen Lasermessschieber, einen Wirbelstromprüfer und einen Temperatursensor, um Daten in Echtzeit beim Drahtziehen, Glühen und Oberflächenbehandlung zu erfassen. Der Lasermessschieber erkennt

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

durch berührungslose Messung kleine Änderungen des Durchmessers des Molybdändrahtes und eignet sich damit für Hochgeschwindigkeits-Produktionsumgebungen. Das Datenverarbeitungssystem integriert MES (Manufacturing Execution System) zur Erfassung von Produktionsparametern und zur Erstellung von Qualitätsberichten zur Unterstützung der Rückverfolgbarkeit und Prozessoptimierung.

In der Produktion muss das Online-Monitoring-System nahtlos in die Produktionslinie integriert werden und die Daten in Echtzeit an das Leitzentrum übertragen. Das System muss regelmäßig kalibriert werden, um die Genauigkeit des Sensors und die Zuverlässigkeit der Daten zu gewährleisten. Die technische Herausforderung besteht darin, die Reaktionsfähigkeit und Empfindlichkeit des Überwachungssystems zu verbessern, das Sensorlayout und die Datenverarbeitungsalgorithmen zu optimieren und die Stabilität des Systems in Hochtemperatur- und Hochvakuumumgebungen zu gewährleisten.



CTIA GROUP LTD Schwarzer Molybdändraht

Kapitel 7 Normen für Molybdändraht

Als Hochleistungswerkstoff unterliegen die Herstellung und Anwendung von Molybdändraht strengen Normen, um Qualität, Leistung und Konsistenz zu gewährleisten. Nationale Normen, internationale Normen und Industrienormen standardisieren die chemische Zusammensetzung, die mechanischen Eigenschaften, die Maßgenauigkeit und die Oberflächenqualität von Molybdändraht auf verschiedenen Ebenen, um den Anforderungen vielfältiger Anwendungen wie elektrische Lichtquelle, Drahtschneiden, Vakuumbeschichtung usw. gerecht zu werden. Diese Normen bieten durch klare technische Anforderungen und Prüfmethoden eine einheitliche Grundlage für Produktion, Prüfung und Handel und fördern gleichzeitig den technologischen Fortschritt und die internationale Entwicklung der Branche. Im Folgenden finden Sie eine detaillierte Textbeschreibung zur Analyse der nationalen, internationalen und industriellen Normen für Molybdändraht sowie des

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Vergleichs und der Anwendbarkeit der Normen.

7.1 Inländische Norm für Molybdändraht

Als weltweit größter Produzent von Molybdändraht hat China eine Reihe nationaler Normen (GB/T) formuliert, um die Produktion, Prüfung und Anwendung von Molybdändraht und verwandten Produkten zu regeln. Diese Normen werden von der Normungsbehörde der Volksrepublik China herausgegeben und decken die Materialeigenschaften, Verarbeitungsanforderungen und die Qualitätskontrolle von Molybdändraht, Molybdänstäben und Molybdänplatten ab und werden häufig in inländischen Molybdändrahtherstellern und nachgelagerten Anwendungsindustrien verwendet.

7.1.1 GB/T 4182-2003《Molybdändraht》

GB / T 4182-2003 ist der wichtigste nationale Standard für Molybdändraht in China, der für Molybdändraht in Anwendungen wie elektrischer Lichtquelle, Drahtschneiden und Hochtemperaturofen geeignet ist. Diese Norm legt die Klassifizierung, die chemische Zusammensetzung, die mechanischen Eigenschaften, die Maßgenauigkeit und die Oberflächenqualität von Molybdändraht fest, der reinen Molybdändraht und dotierten Molybdändraht (z. B. Molybdän-Lanthan-Draht) abdeckt. Die Norm verlangt, dass der Molybdändraht eine hohe Reinheit und eine gleichmäßige Mikrostruktur aufweist, um die Stabilität in Umgebungen mit hohen Temperaturen und korrosiven Umgebungen zu gewährleisten. Zu den Inspektionsmethoden gehören chemische Analysen, Zugversuche und Oberflächeninspektionen, um sicherzustellen, dass der Molybdändraht die Leistungsanforderungen verschiedener Anwendungen erfüllt, wie z. B. die Zugfestigkeit des Drahtschneidens und die Leitfähigkeit elektrischer Lichtquellen.

Die Norm regelt auch den Produktionsprozess von Molybdändraht, wie z. B. Drahtziehen, Glühen und Oberflächenbehandlung, und verlangt von den Herstellern, in einer sauberen Umgebung zu arbeiten, um eine Kontamination zu vermeiden. Verpackungs- und Lageranforderungen stellen sicher, dass Molybdändraht während des Transports keiner Feuchtigkeit oder Oxidation ausgesetzt ist und die Oberflächenqualität erhalten bleibt. Die technische Herausforderung besteht darin, hohe Leistungsanforderungen mit den Produktionskosten in Einklang zu bringen und den Prüfprozess zu optimieren, um eine effiziente und konsistente Durchsetzung der Normen zu gewährleisten. Diese Norm bietet eine einheitliche technische Grundlage für die heimische Molybdändrahtindustrie und fördert die Verbesserung der Produktqualität und die Wettbewerbsfähigkeit auf dem Markt.

7.1.2 GB/T 3462-2007

GB/T 3462-2007 regelt Molybdänstäbe und Molybdänplatten, die bei der Herstellung von Molybdändraht verwendet werden und für Rohstoffe für die Pulvermetallurgie und Drahtziehprozesse geeignet sind. Die Norm legt die chemische Zusammensetzung, die Dichte, die Oberflächengüte und die Maßtoleranzen von Molybdänstäben und Molybdänplatten detailliert fest und fordert Materialien mit hoher Reinheit und geringem Verunreinigungsgehalt, die für die Weiterverarbeitung zu Hochleistungs-Molybdändrähten geeignet sind. Die Norm deckt die Leistungsanforderungen verschiedener Arten von Molybdänstäben (z. B. gesintert, geschmiedet) ab,

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

um sicherzustellen, dass der Rohling vor dem Ziehen eine gleichmäßige Mikrostruktur und mechanische Festigkeit aufweist.

Zu den Anforderungen an den Produktionsprozess gehören das Pulverpressen, das Sintern und die thermische Verarbeitung, die in einer Wasserstoff- oder Vakuumumgebung durchgeführt werden müssen, um eine Oxidation zu verhindern. Zu den Prüfmethoden gehören Dichtemessung, metallographische Analyse und Prüfung der chemischen Zusammensetzung, um sicherzustellen, dass die Qualität des Rohlings den Zeichnungsanforderungen entspricht. Die Norm legt auch Verpackungs- und Transportanforderungen fest, um den Rohling vor Feuchtigkeit oder mechanischer Beschädigung zu schützen. Die technische Herausforderung bestand darin, die Gleichmäßigkeit der Rohlinge und die Chargenkonsistenz zu gewährleisten, was hochpräzise Press- und Sinteranlagen erforderte, sowie den Inspektionsprozess zu optimieren, um die Effizienz zu verbessern. Diese Norm legt Festlegungen für die vorgelagerten Verbindungen der Molybdändrahtproduktion fest und fördert die Stabilität der Rohstoffqualität.

7.1.3 Sonstige einschlägige nationale Normen

Zusätzlich zu den oben genannten Normen hat China auch eine Reihe nationaler Normen in Bezug auf Molybdändraht formuliert, wie z. B. GB/T 4197 "Chemische Analysemethoden für Molybdän und Molybdänlegierungen" und GB/T 3461 "Molybdänpulver", die zur Standardisierung der chemischen Zusammensetzungsanalyse und der Pulverherstellung von Molybdänmaterialien verwendet werden. Diese Normen beschreiben Methoden zum Nachweis von Verunreinigungselementen (z. B. Eisen, Kohlenstoff, Sauerstoff) in Molybdänmaterialien und erfordern den Einsatz hochpräziser spektroskopischer Analyse- und chemischer Titrationstechniken, um die Materialreinheit für Hochleistungsanwendungen sicherzustellen. Andere Normen befassen sich ebenfalls mit der Verpackung, Lagerung und dem Transport von Molybdändraht, wobei der Schwerpunkt auf Maßnahmen gegen Feuchtigkeit, Oxidation und mechanische Beschädigungen liegt, und sind sowohl auf den Export- als auch auf den Inlandsmarkt anwendbar.

Zusammen bilden diese Normen ein komplettes Standardsystem für die Herstellung von Molybdändraht, das den gesamten Prozess vom Rohstoff bis zum fertigen Produkt abdeckt. Die technische Herausforderung besteht darin, die Prüfanforderungen der verschiedenen Normen zu harmonisieren und ein einheitliches Qualitätsmanagementsystem zu etablieren, um die Effizienz der Umsetzung zu verbessern. Gleichzeitig müssen mit der Ausweitung der Anwendungen von Molybdändraht die Normen ständig aktualisiert werden, um sie an neue Technologien und neue Marktbedürfnisse anzupassen.

7.2 Internationale Normen für Molybdändraht

Internationale Normen bieten eine einheitliche technische Grundlage für den weltweiten Handel und die Anwendung von Molybdändraht, die hauptsächlich von der American Society for Testing and Materials (ASTM), der International Organization for Standardization (ISO) und nationalen Normungsgremien wie Japan (JIS) und Deutschland (DIN) formuliert werden. Diese Normen regeln die Leistungs-, Verarbeitungs- und Prüfanforderungen von Molybdändraht und seinen Legierungen und fördern die standardisierte Anwendung von Molybdändraht auf dem Weltmarkt.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

7.2.1 ASTM B387 Standard für Stäbe, Stangen und Drähte aus Molybdän und Molybdänlegierungen

ASTM B387 ist die am weitesten verbreitete internationale Norm für Molybdändraht, der Stäbe, Stangen und Drähte aus Molybdän und Molybdänlegierungen (wie Molybdän, Lanthan, Molybdän, Rhenium) abdeckt und für elektrische Lichtquellen, Vakuumbeschichtung, Hochtemperaturöfen und andere Industrien geeignet ist. Diese Norm legt die chemische Zusammensetzung, die mechanischen Eigenschaften, die Oberflächenqualität und die Maßtoleranzen von Materialien fest und verlangt, dass Molybdändraht eine hohe Reinheit und eine ausgezeichnete Beständigkeit gegen hohe Temperaturen aufweist und für Anwendungen in extremen Umgebungen geeignet ist. Die Norm beschreibt auch detailliert Prüfverfahren wie Zugprüfungen, Härteprüfungen und metallographische Analysen, um sicherzustellen, dass Molybdändraht die mechanischen und elektrischen Eigenschaften für verschiedene Anwendungen erfüllt.

Zu den Anforderungen des Produktionsprozesses gehören Pulvermetallurgie, Drahtziehen und Wärmebehandlung, die in einer hochreinen Atmosphäre oder im Vakuum betrieben werden müssen, um Oxidation zu verhindern. Die Norm betont die Bedeutung der Oberflächenbehandlung und verlangt, dass die Oberfläche von Molybdändraht frei von Rissen, Kratzern oder Oxidschichten ist und für Präzisionsanwendungen geeignet ist. Die Anforderungen an Verpackung und Lagerung stellen sicher, dass die Qualität des Drahtes während des Transports und der Lagerung erhalten bleibt. Die technische Herausforderung besteht darin, die Anforderungen der Normen an hohe Präzision und Konsistenz mit fortschrittlichen Produktions- und Prüfgeräten zu erfüllen und gleichzeitig die Prozesse zu optimieren, um Kosten zu senken. Diese Norm bietet eine einheitliche technische Referenz für den globalen Molybdändrahtmarkt und fördert den internationalen Handel und die Anwendung.

7.2.2 ISO-Normen

Die Internationale Organisation für Normung (ISO) hat Normen für Molybdän und Molybdänlegierungen entwickelt, wie z. B. die ISO 24361, die sich mit den Eigenschaften und Prüfverfahren von Molybdänwerkstoffen befasst und für die Herstellung und Anwendung von Molybdändraht geeignet ist. Diese Norm regelt die chemische Zusammensetzung, die Mikrostruktur und die mechanischen Eigenschaften von Molybdändraht und verlangt, dass das Material eine hohe Reinheit und Gleichmäßigkeit aufweist und für hohe Temperaturen und korrosive Umgebungen geeignet ist. Zu den Prüfmethoden gehören chemische Analysen, mikroskopische Beobachtungen und mechanische Prüfungen, um sicherzustellen, dass Molybdändraht den Qualitätsanforderungen des globalen Marktes entspricht. Die Norm deckt auch die Umweltanforderungen des Produktionsprozesses ab, wobei der Schwerpunkt auf der Reduzierung von Abgas- und Abfallflüssigkeitsemissionen liegt.

Die ISO-Norm konzentriert sich auf die internationale Vielseitigkeit von Molybdändraht und eignet sich für multinationale Anwendungen in den Bereichen elektrische Lichtquellen, Drahtschneiden und medizinische Geräte. In der Produktion kommen hochpräzise Geräte wie Spektrometer und Zugprüfmaschinen zum Einsatz, um zuverlässige Ergebnisse zu gewährleisten. Die technische Herausforderung besteht darin, die Unterschiede zwischen ISO-Normen und nationalen Normen in

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Einklang zu bringen, ein globales Qualitätskontrollsystem zu etablieren und den Prüfprozess zu optimieren, um die Effizienz zu verbessern. Diese Norm fördert die internationale Entwicklung der Molybdändrahtindustrie und steigert die globale Wettbewerbsfähigkeit der Produkte.

7.2.3 Sonstige internationale Normen (z.B. JIS, DIN)

Auch die Japanische Industrienorm (JIS) und die Deutsche Industrienorm (DIN) haben Spezifikationen für Molybdändraht entwickelt, wie z. B. die JIS H 4461 "Molybdän und Molybdänlegierungen" und die DIN EN 10204 "Prüfdokumentation für Metallprodukte". Der JIS-Standard legt die chemische Zusammensetzung, die mechanischen Eigenschaften und die Verarbeitungsanforderungen von Molybdändraht fest und eignet sich für elektrische Lichtquellen und elektronische Komponentenanwendungen auf dem japanischen Markt, wobei hohe Präzision und Oberflächenqualität im Vordergrund stehen. Die DIN-Norm konzentriert sich auf die Qualitätszertifizierung und Prüfdokumente von Molybdändraht und verlangt von den Herstellern, detaillierte Materialleistungsberichte vorzulegen, um die Rückverfolgbarkeit des Produkts zu gewährleisten.

Diese Normen verlangen die Herstellung von Molybdändraht unter Verwendung hochreiner Rohstoffe und Präzisionsbearbeitungsverfahren, einschließlich spektroskopischer Analyse und Oberflächeninspektion, und den Betrieb in einer sauberen Umgebung. Die technische Herausforderung besteht darin, die spezifischen Anforderungen unterschiedlicher nationaler Normen zu erfüllen und Produktions- und Prüfprozesse flexibel anzupassen und gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten. JIS- und DIN-Normen bieten technische Unterstützung für die Anwendung von Molybdändraht in spezifischen Märkten und fördern die Standardisierung regionaler Märkte.

7.3 Industriestandard für Molybdändraht

Industrienormen werden von Fachgesellschaften oder Unternehmen formuliert, die nationale und internationale Normen ergänzen und detailliertere Spezifikationen für bestimmte Verbindungen oder Anwendungsszenarien der Molybdändrahtherstellung enthalten. Diese Standards sind in der Regel näher am tatsächlichen Produktionsbedarf und treiben technologische Innovationen und Qualitätsverbesserungen voran.

7.3.1 Nationales Technisches Komitee für Normung von Nichteisenmetallen (TC243)

Das Nationale Technische Komitee für die Normung von Nichteisenmetallen (TC243) ist das wichtigste Normungsgremium für die chinesische Nichteisenmetallindustrie und hat eine Reihe von Industriestandards in Bezug auf Molybdändraht formuliert, wie z. B. YS/T 369 "Chemical Analysis Methods for Molybdänum Wire". Diese Normen beschreiben die Anforderungen an die Verunreinigungserkennung, Leistungsprüfung und den Produktionsprozess von Molybdändraht und eignen sich für Anwendungen wie Drahtschneiden, Vakuumbeschichtung und Hochtemperaturöfen. Die Norm verlangt, dass Molybdändraht eine hohe Reinheit und stabile mechanische Eigenschaften aufweist, und die Nachweismethoden umfassen hochpräzise Spektralanalysen und Zugprüfungen, um sicherzustellen, dass die Produktqualität den Anforderungen der Industrie entspricht.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Die Industrienorm deckt auch die Betriebsspezifikationen von Produktionsanlagen ab, wie z. B. die Betriebsparameter von Drahtziehmaschinen und Sinteröfen, wobei die Stabilität und Umweltfreundlichkeit des Prozesses hervorgehoben wird. Die technische Herausforderung besteht darin, Normen auf verschiedene Produktionsszenarien anzuwenden, die Ausrüstungs- und Prozessniveaus verschiedener Unternehmen zu koordinieren und die Aktualisierung von Normen zur Anpassung an neue Technologien und Anwendungen zu fördern. Der TC243-Standard bietet technische Leitlinien für die chinesische Molybdändrahtindustrie und fördert ein standardisiertes Management innerhalb der Branche.

7.3.2 Interne Normen

Ein führender Hersteller von Molybdändraht mit internen Standards, um spezifische Kundenbedürfnisse und High-End-Anwendungen zu erfüllen. Diese Normen sind in der Regel strenger als nationale oder internationale Normen, mit detaillierten Spezifikationen für die Leistungsanforderungen von ultrafeinem Molybdändraht, Molybdän-Lanthandraht oder Molybdän-Rheniumdraht.

Die internen Standards des Unternehmens regeln auch die Details des Produktionsprozesses, wie z. B. die Genauigkeit des Ziehwerkzeugs und die Reinheit der Glühatmosphäre, um sicherzustellen, dass das Produkt den Anforderungen von High-End-Märkten wie Luft- und Raumfahrt und Medizin entspricht. Die technische Herausforderung besteht darin, hohe Standards mit Produktionskosten in Einklang zu bringen, Prozesse und Prüfeinrichtungen zu optimieren und sicherzustellen, dass die Standards den Kundenbedürfnissen entsprechen. Diese Standards fördern die technologische Innovation und die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen.

7.4 Vergleich und Analyse von Molybdändrahtnormen

Die vergleichende Analyse von in- und ausländischen Industriestandards ist hilfreich, um die Unterschiede, Anwendbarkeit und Grenzen von Molybdändrahtspezifikationen zu verstehen, eine Anleitung für Produktion und Anwendung zu geben und die Optimierung und Internationalisierung des Standardsystems zu fördern.

7.4.1 Unterschiede zwischen in- und ausländischen Normen

Es gibt Unterschiede zwischen nationalen Normen (wie GB/T 4182-2003) und internationalen Normen (wie ASTM B387) in Bezug auf die chemische Zusammensetzung, die mechanischen Eigenschaften und die Prüfmethoden. Inländische Normen legen mehr Wert auf die Vielseitigkeit von Molybdändraht, der eine Vielzahl von Anwendungsszenarien abdeckt, wie z. B. Drahtschneiden und elektrische Lichtquellen, wobei der Schwerpunkt auf Produktionskosten und -effizienz liegt, und eignen sich für die Großserienproduktion auf dem chinesischen Markt. Internationale Standards konzentrieren sich stärker auf die Leistungsanforderungen von High-End-Anwendungen wie Luft- und Raumfahrt und Halbleitern, wobei der Schwerpunkt auf hoher Reinheit und Präzisionsprüfung liegt, und sind auf den globalen Markt anwendbar. ISO-Normen konzentrieren sich auf internationale Gemeinsamkeiten und harmonisieren nationale Anforderungen, während sich JIS- und DIN-Normen mehr auf die spezifischen Bedürfnisse regionaler Märkte konzentrieren, wie z. B. elektronische Komponenten in Japan und Qualitätszertifizierungen in Deutschland.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

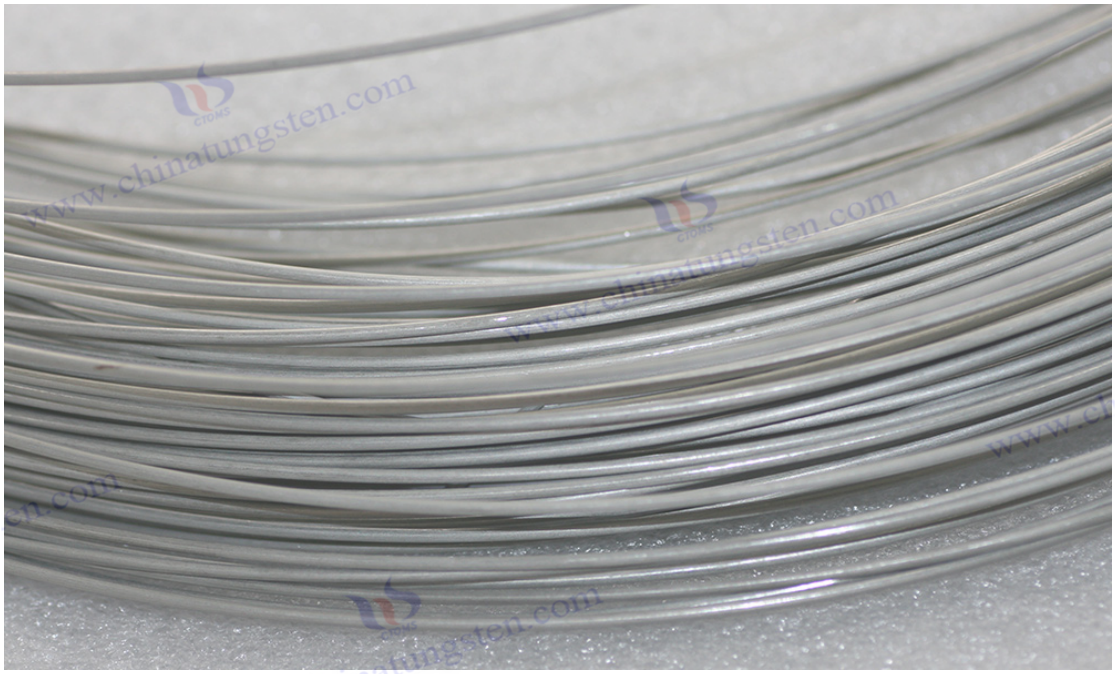
Was die Nachweismethoden anbelangt, so verwenden die inländischen Normen meist chemische Analysen und einfache mechanische Prüfungen, und die Anforderungen an die Prüfausrüstung sind relativ einfach, während die internationalen Normen hochpräzise Spektrometer und Mikroskope erfordern und der Nachweisprozess komplexer ist. In Bezug auf Verpackungs- und Lageranforderungen sind die internationalen Standards strenger und betonen Feuchtigkeitsbeständigkeit und Antioxidationsmaßnahmen, die für den Ferntransport geeignet sind. Die technische Herausforderung besteht darin, diese Unterschiede auszugleichen, ein einheitliches Qualitätszertifizierungssystem zu etablieren und die gegenseitige Anerkennung in- und ausländischer Normen zu fördern.

7.4.2 Anwendbarkeit und Grenzen von Normen

Die Eignung von Molybdändrahtstandards hängt vom Anwendungsszenario und der Marktnachfrage ab. Inländische Standards eignen sich für Großserien und Low-End-Anwendungen, wie z. B. Drahtschneiden und gewöhnliche elektrische Lichtquellen, mit geringen Implementierungskosten und einfacher Förderung. Internationale Standards sind auf High-End-Märkte wie Luft- und Raumfahrt und medizinische Geräte anwendbar, um hohe Leistungsanforderungen zu erfüllen, sind aber teuer in der Implementierung. Industriestandards und hauseigene Standards sind anwendungsspezifischer und flexibler, haben aber einen begrenzten Anwendungsbereich und eignen sich möglicherweise nicht für einen branchenübergreifenden Rollout.

Die Einschränkung des Standards besteht darin, dass er nur langsam aktualisiert wird und es schwierig ist, sich schnell an die Anforderungen neuer Technologien und Anwendungen anzupassen, wie z. B. ultrafeiner Molybdändraht und neuer Legierungsdraht. Einige Normen stellen unzureichende Anforderungen an Umweltschutz und Energieeinsparung, und die Spezifikationen für eine umweltfreundliche Fertigung müssen ergänzt werden. Die technische Herausforderung besteht in der Formulierung von Normen, die sowohl die Universalität als auch die Professionalität berücksichtigen, und es ist notwendig, die internationale Zusammenarbeit und den Branchenaustausch zu stärken, um die dynamische Aktualisierung und globale Anwendung von Normen zu fördern.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved



CTIA GROUP LTD Molybdändraht

Kapitel 8 Nachweismethoden von Molybdändraht

Die Leistung von Molybdändraht wirkt sich direkt auf seine Anwendungswirkung bei elektrischen Lichtquellen, beim Drahtschneiden, bei der Vakuumbeschichtung und in anderen Bereichen aus, so dass es notwendig ist, seine chemische Zusammensetzung, seine physikalischen Eigenschaften und seine Oberflächenqualität durch genaue Nachweismethoden zu bewerten. Diese Nachweismethoden decken eine Vielzahl von Techniken ab, wie z. B. Spektralanalyse, mechanische Prüfung, mikroskopische Betrachtung usw., um sicherzustellen, dass Molybdändraht nationale Standards (z. B. GB/T 4182-2003), internationale Standards (z. B. ASTM B387) und spezifische Industrieanforderungen erfüllt. Inspektionsgeräte müssen hochpräzise, reaktionsschnell und zerstörungsfrei sein, um eine effiziente Produktion und Qualitätskontrolle zu unterstützen. Im Folgenden finden Sie eine detaillierte Textbeschreibung der Methoden, Prozessanforderungen und Herausforderungen bei der Prüfung der chemischen Zusammensetzung, der Prüfung der physikalischen Eigenschaften und der Prüfung der Oberflächenqualität von Molybdändraht.

8.1 Prüfung der chemischen Zusammensetzung von Molybdändraht

Die Prüfung der chemischen Zusammensetzung wird verwendet, um den Reinheits- und Verunreinigungsgehalt von Molybdändrähten zu analysieren und sicherzustellen, dass das Material die Anforderungen von Hochleistungsanwendungen erfüllt, wie z. B. die Leitfähigkeit von elektrischen Lichtquellen und die Korrosionsbeständigkeit von Hochtemperaturöfen. Die Nachweismethode muss eine hohe Empfindlichkeit und Genauigkeit aufweisen, Spurenelemente nachweisen können und sich an unterschiedliche Spezifikationen von Molybdändraht (z. B. reiner Molybdändraht, Molybdän-Lanthan-Draht) anpassen.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

CTIA GROUP LTD

Molybdenum Wire Introduction

1. Overview of Molybdenum Wire

Molybdenum wire is a high-performance metallic filament made from metal molybdenum through hot working, cold drawing, and surface treatment. It features an extremely high melting point, excellent electrical and thermal conductivity, good mechanical strength, and exceptional corrosion resistance. It serves as a core material in various high-temperature and precision application fields.

2. Applications of Molybdenum Wire (Typical)

Application Field	Specific Uses
Lighting Industry	Filament supports, lead wires, halogen lamp electrodes, fluorescent lamp electrodes, LED packaging brackets
Wire-Cut Machining	Electrode wire for EDM, used in mold making and cutting of complex metal parts
Thermal Spraying	Used for surface reinforcement and wear-resistant coatings on automotive, aerospace, and engineering components
Vacuum Coating	Used as evaporation sources and coating materials for optics, solar cells, and semiconductor devices

3. Types of Molybdenum Wire (Typical)

Classification	Type	Description
Surface Condition	Cleaned Molybdenum Wire	Cleaned surface, bright and smooth, suitable for high-precision processing, electronics, coating, and other demanding applications
	Black Molybdenum Wire	Graphite-coated surface, suitable for general industrial processing and cost-effective applications
Use-Based Category	Wire-Cut Molybdenum Wire	For EDM wire-cutting, features high strength, high precision, and excellent durability
	Thermal Spray Molybdenum Wire	Used in thermal spraying processes, requires high density and good melting properties
	Heating Molybdenum Wire	Used as a heating element in high-temperature furnaces, with excellent heat resistance

4. Specifications of Molybdenum Wire from CTIA GROUP LTD

Item	Specification
Purity	≥99.95%
Diameter Range	0.03 mm ~ 3.0 mm (customizable)
Length / Coil Weight	Custom cut lengths (e.g., 200 mm) or continuous winding (e.g., 500g/coil, 2kg/coil)
Diameter Tolerance	±0.002 mm ~ ±0.1 mm
Surface Condition	Cleaned / Black
Packaging Options	Spool, coil, vacuum packaging, customized packaging

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com; Phone: +86 592 5129595; 592 5129696

Website: www.molybdenum.com.cn

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

8.1.1 Spektroskopische Analyse (ICP-MS, RFA)

Die Spektroskopie ist die wichtigste Methode zum Nachweis der chemischen Zusammensetzung von Molybdänfilamenten, und die Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS) und die Röntgenfluoreszenzspektroskopie (RFA) werden häufig eingesetzt. ICP-MS analysiert das Massenspektrum von Elementen, indem es die Molybdändrahtprobe in einer Lösung auflöst und ionisiert, die Spuren von Verunreinigungen (wie Eisen, Kohlenstoff, Sauerstoff) genau nachweisen kann und für die Zusammensetzungsanalyse von hochreinem Molybdändraht geeignet ist. Das Gerät ist mit einem hochauflösenden Massenspektrometer und einem Reinigungssystem ausgestattet, um sicherzustellen, dass die Testergebnisse nicht durch die Umwelt gestört werden, insbesondere für die strengen Anforderungen an Molybdändraht für Halbleiter und medizinische Geräte. RFA ist ein zerstörungsfreies Verfahren, das die Oberfläche des Molybdändrahtes durch Röntgenstrahlen anregt und das Fluoreszenzsignal analysiert, um die elementare Zusammensetzung zu bestimmen, wodurch es sich für die schnelle Chargendetektion eignet und in der Qualitätskontrolle an Produktionslinien weit verbreitet ist.

Im Betrieb wird die ICP-MS in einer ultrareinen Umgebung durchgeführt, die Probenvorbereitung umfasst die Säureauflösung und -verdünnung, und die Reinheit der Lösung muss streng kontrolliert werden, um eine Kontamination zu vermeiden. RFA-Geräte müssen regelmäßig kalibriert werden, um die Stabilität und Genauigkeit der Röntgenquelle zu gewährleisten. Beide Methoden müssen mit Standards verglichen werden, um zuverlässige Ergebnisse zu gewährleisten. Die technische Herausforderung besteht darin, die Nachweisempfindlichkeit zu erhöhen, um extrem geringe Mengen an Verunreinigungen zu identifizieren, und gleichzeitig den Probenvorbereitungsprozess zu optimieren, um die Nachweiszeit zu verkürzen, was effiziente Datenverarbeitungssysteme und Reinraumeinrichtungen erfordert.

8.1.2 Chemische Titration

Die chemische Titration ist eine traditionelle Methode zum Nachweis der chemischen Zusammensetzung, bei der die Hauptelemente und einige Verunreinigungen im Molybdändraht durch chemische Reaktionen quantitativ analysiert werden und die für Labor- und Kleinserientests geeignet ist. Zu den Methoden gehören das Auflösen einer Probe von Molybdändraht in einer sauren Lösung, die Zugabe eines spezifischen Reagenzes zur Einleitung einer chemischen Reaktion und die Bestimmung des Elementgehalts anhand des Titrationsendpunkts. Diese Methode ist einfach zu bedienen, kostengünstig, eignet sich zum Nachweis des Molybdängehalts und häufiger Verunreinigungen (wie Schwefel, Phosphor) und wird häufig zur Qualitätsüberprüfung in der frühen Phase der Molybdändrahtproduktion eingesetzt.

Im Betrieb erfordert die chemische Titration die Verwendung von hochreinen Reagenzien und Präzisionstitrationsgeräten, um stabile Reaktionsbedingungen und reproduzierbare Ergebnisse zu gewährleisten. Die Probenvorbereitung sollte in einem Abzug durchgeführt werden, um das Austreten schädlicher Gase zu verhindern. Die Abfallflüssigkeit muss neutralisiert und ausgefällt werden, um den Anforderungen des Umweltschutzes gerecht zu werden. Die technische Herausforderung besteht darin, die Genauigkeit der Titration für den Nachweis von Spurenverunreinigungen zu verbessern, die Reagenzienformulierung und den Titrationsprozess zu

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

optimieren und gleichzeitig manuelle Handhabungsfehler zu reduzieren und für den Einsatz in Kombination mit Spektroskopie geeignet zu sein, um die Zuverlässigkeit zu verbessern.

8.2 Prüfung der physikalischen Eigenschaften von Molybdändraht

Bei der Prüfung der physikalischen Eigenschaften werden die mechanischen Eigenschaften von Molybdändraht bewertet, einschließlich Zugfestigkeit, Dehnung und Härte, um sicherzustellen, dass er die mechanischen Anforderungen von Anwendungen wie Drahtschneiden, Heizelementen usw. erfüllt. Diese Methoden erfordern den Einsatz hochpräziser Geräte, die die Leistung von Molybdändraht in verschiedenen Zuständen genau messen und gleichzeitig die winzige Größe von ultrafeinem Molybdändraht berücksichtigen können.

8.2.1 Prüfung der Zugfestigkeit

Der Zugfestigkeitstest wird verwendet, um die Bruchfestigkeit von Molybdändraht unter Zugbelastung zu messen, die seine mechanische Festigkeit und Haltbarkeit widerspiegelt, und eignet sich für Molybdändraht zum Drahtschneiden und Hochtemperaturofen. Der Versuch wird mit einer Zugprüfmaschine durchgeführt, bei der der Molybdändraht in eine spezielle Vorrichtung eingespannt wird, eine progressiv ansteigende Zugkraft aufgebracht wird, bis er bricht, und das maximale Belastungs- und Verformungsverhalten aufgezeichnet wird. Das Gerät muss mit einem hochpräzisen Kraftsensor und einem Wegsteuerungssystem ausgestattet sein, um eine stabile Klemmung zu gewährleisten, ohne die Oberfläche des Molybdändrahtes zu beschädigen, und ist für die Prüfung von grobem Molybdändraht und ultrafeinem Molybdändraht geeignet.

Während des Betriebs sollte der Test in einer Umgebung mit konstanter Temperatur und Luftfeuchtigkeit durchgeführt werden, um zu verhindern, dass Umwelteinflüsse die Ergebnisse beeinflussen. Das Design der Vorrichtung muss unterschiedliche Durchmesser von Molybdändrähten aufnehmen, um Gleiten oder lokale Spannungskonzentrationen zu vermeiden. Die automatische Steuerung erfasst die Zugkurve und analysiert die Festigkeit und Zähigkeit des Materials. Die technische Herausforderung bestand darin, die Klemmstabilität von ultrafeinen Molybdändrähten zu testen, spezielle Mikrovorrichtungen zu entwerfen und die Prüfgeschwindigkeit zu optimieren, um zu vermeiden, dass die Dehnungsraten die Ergebnisse beeinflussen und sichergestellt wird, dass die Daten die Leistung der Molybdändrähte genau widerspiegeln.

8.2.2 Prüfung der Dehnung

Der Dehnungstest bewertet die plastische Verformungsfähigkeit von Molybdändraht vor dem Zugbruch anhand seiner Duktilität und Zähigkeit und ist für elektrische Lichtquellen und Molybdändraht für die Mikroelektronik geeignet. Die Prüfung wird in der Regel in Verbindung mit einer Zugfestigkeitsprüfung durchgeführt, bei der eine Zugprüfmaschine verwendet wird, um die Dehnung des Molybdändrahtes während des Zugprozesses zu erfassen und seine Dehnung zu berechnen. Das Gerät muss mit einem hochpräzisen Wegsensor ausgestattet sein, der Verformungen im Mikrometerbereich erkennen kann und für die Prüfung von ultrafeinen Molybdändrähten geeignet ist. Die Prüfergebnisse werden verwendet, um die Eignung des Molybdändrahtes im Biege- oder Wickelprozess zu bewerten.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Während des Betriebs muss sichergestellt werden, dass die Oberfläche des Molybdändrahtes frei von Defekten ist, um zu verhindern, dass ein vorzeitiger Bruch die Ergebnisse beeinträchtigt. Die Vorrichtungen müssen exakt ausgerichtet werden, um die Auswirkungen von Exzentrizitätskräften zu reduzieren. Das automatisierte System erfasst die Verformungskurve und analysiert das plastische Verhalten des Molybdändrahtes. Die technische Herausforderung besteht darin, hochpräzise Verformungsmessungen zu erreichen, die Sensorempfindlichkeit und das Vorrichtungsdesign zu optimieren und gleichzeitig eine stabile Testumgebung für die Wiederholbarkeit zu gewährleisten.

8.2.3 Härteprüfung

Die Härteprüfung bewertet die Verformungsbeständigkeit von Molybdändraht anhand seiner Verschleißfestigkeit und Verarbeitbarkeit und ist für Molybdändraht zum Spritzen und Drahtschneiden geeignet. Die Vickers-Härteprüfung oder Mikrohärteprüfung wird häufig verwendet, um die Härte des Materials zu bestimmen, indem eine bestimmte Belastung auf die Oberfläche des Molybdändrahts ausgeübt und die Eindruckgröße gemessen wird. Das Gerät muss mit einem hochpräzisen Eindringkörper und einem Mikroskop ausgestattet sein, das Tests in einem kleinen Bereich durchführen kann und für die Detektion von ultrafeinen Molybdändrähten geeignet ist. Die Testergebnisse werden verwendet, um die Haltbarkeit von Molybdändraht in einer Umgebung mit hoher Belastung zu bewerten.

Während des Betriebs muss die Prüfung in einer sauberen Umgebung durchgeführt werden, um zu verhindern, dass Oberflächenverunreinigungen die Eindringmessung beeinträchtigen. Der Molybdändraht muss in einer speziellen Vorrichtung befestigt werden, um sicherzustellen, dass der Testpunkt flach ist. Das automatisierte System zeichnet das Eindruckbild auf und berechnet den Härtewert. Die technische Herausforderung bestand darin, die Positioniergenauigkeit von ultrafeinen Molybdändrähten mit hochauflösenden Mikroskopen und Miniatureindringkörpern zu testen und gleichzeitig die Lastauswahl zu optimieren, um eine Beschädigung der Drahtoberfläche zu vermeiden.

8.3 Qualitätsprüfung der Oberfläche von Molybdändraht

Die Oberflächenqualitätsprüfung wird verwendet, um die Oberflächengüte, Defekte und Rauheit von Molybdändrähten zu bewerten, um sicherzustellen, dass sie die hohen Anforderungen von Anwendungen wie elektrischen Lichtquellen, Vakuumbeschichtungen usw. erfüllen. Die Prüfmethode muss hochauflösend und zerstörungsfrei sein, in der Lage sein, Oberflächenfehler schnell zu identifizieren und eine Inline-Inspektion zu ermöglichen.

8.3.1 Mikroskopische Beobachtung

Die mikroskopische Betrachtung wird verwendet, um Kratzer, Risse und Oxidschichten auf der Oberfläche von Molybdändraht zu inspizieren, und eignet sich für die Qualitätskontrolle von elektrischen Lichtquellen und Molybdändraht zum Drahtschneiden. Optische Mikroskope sind ideal für die schnelle Inspektion der Oberflächentopographie und sind mit Objektiven mit hoher Vergrößerung ausgestattet, um mikrometergroße Defekte zu beobachten. Die Rasterelektronenmikroskopie (REM) bietet eine höhere Auflösung und eignet sich zur Analyse der

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Mikrostruktur und Oberflächendefekte von ultrafeinen Molybdändrähten, zur Aufdeckung von Korngrenzen und Verarbeitungsspuren. Das Gerät muss mit einem Bildverarbeitungssystem ausgestattet sein, das klare Oberflächenbilder für eine einfache Fehlerklassifizierung und -analyse erzeugt.

Während des Betriebs muss der Molybdändraht mit Ultraschall gereinigt werden, um Oberflächenverunreinigungen zu entfernen und eine Beeinträchtigung der Beobachtung zu vermeiden. Mikroskope müssen regelmäßig kalibriert werden, um die Bildqualität und -auflösung zu gewährleisten. Die Testergebnisse werden verwendet, um die Wirksamkeit der Zieh- und Oberflächenbehandlungsprozesse zu bewerten. Die technische Herausforderung bestand darin, die Abbildungsgenauigkeit des Mikroskops von ultrafeinen Molybdändrähten zu verbessern, das Beleuchtungssystem und die Probenfixierung zu optimieren und die Auswirkungen von Umweltvibrationen zu reduzieren.

8.3.2 Wirbelstromfehlererkennung

Die Wirbelstromfehlerprüfung wird zur Erkennung von Mikrorissen, Einschlüssen und inneren Defekten auf der Oberfläche von Molybdändraht eingesetzt und eignet sich zum Drahtschneiden und zur Inline-Inspektion von Molybdändraht für elektronische Bauteile. Durch das Prinzip der elektromagnetischen Induktion erzeugt das Gerät Wirbelströme auf der Oberfläche des Molybdändrahtes, um die durch Defekte verursachten Änderungen des elektrischen Signals zu erkennen, was die Eigenschaften einer zerstörungsfreien und hohen Empfindlichkeit aufweist. Wirbelstromprüfgeräte sind mit Mehrkanalsensoren und einem automatischen Abtastsystem ausgestattet, das lange Molybdändrähte schnell erkennen und kleine Fehler identifizieren kann, wodurch sie für kontinuierliche Produktionsumgebungen geeignet sind.

Während des Betriebs muss das Gerät kalibriert werden, um unterschiedliche Durchmesser von Molybdändrähten aufzunehmen und so eine Detektionsempfindlichkeit zu gewährleisten. Das Datenverarbeitungssystem erfasst Ort und Art von Fehlern in Echtzeit und erstellt Qualitätsberichte. Die Wirbelstromprüfung muss in eine Drahtziehlinie integriert werden, um die Hochgeschwindigkeitsprüfung zu unterstützen. Die technische Herausforderung besteht darin, die Erkennungsgenauigkeit zu verbessern, um Defekte im Mikrometerbereich zu identifizieren, das Sensordesign und die Signalverarbeitungsalgorithmen zu optimieren und gleichzeitig Fehlalarme zu reduzieren, um die Zuverlässigkeit zu verbessern.

8.3.3 Prüfung der Oberflächenrauheit

Der Oberflächenrauheitstest bewertet die Glätte der Oberfläche eines Molybdändrahtes und beeinflusst seine Leistung in Vakuumbeschichtungen und elektrischen Lichtquellen. Bei der Prüfung wird ein Kontakt- oder berührungsloses Rauheitsmessgerät verwendet, und die Kontaktvorrichtung tastet die Oberfläche des Molybdändrahtes durch eine Sonde ab, um die Änderung des Oberflächenprofils zu messen, das für die Prüfung von grobem Molybdändraht geeignet ist. Berührungslose Geräte verwenden Laser oder optische Systeme und eignen sich für die Inspektion von ultrafeinen Molybdändrähten, um Sondenschäden zu vermeiden. Die Ausrüstung muss mit hochpräzisen Sensoren und Datenanalysesystemen ausgestattet sein, um

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Oberflächenrauheitsparameter zu generieren, die die Oberflächengüte des Drahtes widerspiegeln.

Während des Betriebs muss der Molybdändraht gereinigt werden, um Öl von der Oberfläche zu entfernen, und der Test muss in einer vibrationsfreien Umgebung durchgeführt werden, um die Genauigkeit zu gewährleisten. Das automatisierte System erfasst die Profildaten und analysiert die Oberflächenqualität. Die technische Herausforderung besteht darin, die Positioniergenauigkeit von ultrafeinen Molybdändrähten zu testen, die Empfindlichkeit der Sonde oder des Lasersystems zu optimieren und die Anpassungsfähigkeit des Geräts an unterschiedliche Durchmesser von Molybdändrähten sicherzustellen.

8.4 Prüfung der Größe und Toleranz von Molybdändraht

Maß- und Toleranzprüfungen werden verwendet, um die Durchmesserkonsistenz und die geometrische Genauigkeit von Molybdändrähten zu bewerten und sicherzustellen, dass sie die hohen Genauigkeitsanforderungen von Anwendungen wie Drahterodieren, elektrischen Lichtquellen und Vakuumbeschichtungen erfüllen. Das Nachweisverfahren muss die Eigenschaften einer hohen Auflösung, einer schnellen Reaktion und Zerstörungsfreiheit aufweisen, sich an eine Vielzahl von Spezifikationen anpassen, von grobem Molybdändraht bis hin zu ultrafeinem Molybdändraht, und die strengen Anforderungen nationaler Normen (wie GB/T 4182-2003) und internationaler Normen (wie ASTM B387) erfüllen.

8.4.1 Laser-Messschieber

Der Lasermessschieber wird verwendet, um den Durchmesser und die Rundheit von Molybdändraht online oder offline zu erkennen, und wird häufig in der Echtzeit-Qualitätskontrolle von Drahtziehlinien eingesetzt. Das Gerät tastet die Oberfläche des Molybdändrahtes ab, indem es einen Laserstrahl aussendet, analysiert das reflektierte oder transmittierte Lichtsignal und berechnet den Durchmesser und die geometrische Abweichung des Drahtes, was für Hochgeschwindigkeitsproduktionsumgebungen geeignet ist. Der Lasermessschieber hat den Vorteil der berührungslosen Messung, die eine Beschädigung der Oberfläche des Molybdändrahtes vermeidet und sich besonders für die Detektion von ultrafeinem Molybdändraht eignet. Seine hohe Auflösung und schnelle Reaktionsfähigkeit ermöglichen die Erfassung kleiner Dimensionsänderungen in Echtzeit und stellen sicher, dass der Draht die Anforderungen von Präzisionsanwendungen erfüllt, wie z. B. Toleranzen im Mikrometerbereich beim Drahterodieren.

Während des Betriebs muss der Messschieber in einer vibrationsfreien Umgebung betrieben werden, um zu verhindern, dass äußere Störungen die Messgenauigkeit beeinträchtigen. Das Gerät ist mit einem mehrachsigen Laserscanning-System ausgestattet, das in der Lage ist, den gesamten Umfang des Molybdändrahtes zu prüfen und einen detaillierten Maßbericht zu erstellen. Das Kalibriersystem verwendet Standardproben, um zuverlässige Messergebnisse zu gewährleisten. Die technische Herausforderung bestand darin, die Empfindlichkeit des Inspektionssystems gegenüber ultrafeinen Molybdändrähten zu verbessern, die Algorithmen für die Laserquelle und die Signalverarbeitung zu optimieren und ein Online-Überwachungssystem für Echtzeit-Feedback und Prozessanpassung zu integrieren.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

CTIA GROUP LTD

Molybdenum Wire Introduction

1. Overview of Molybdenum Wire

Molybdenum wire is a high-performance metallic filament made from metal molybdenum through hot working, cold drawing, and surface treatment. It features an extremely high melting point, excellent electrical and thermal conductivity, good mechanical strength, and exceptional corrosion resistance. It serves as a core material in various high-temperature and precision application fields.

2. Applications of Molybdenum Wire (Typical)

Application Field	Specific Uses
Lighting Industry	Filament supports, lead wires, halogen lamp electrodes, fluorescent lamp electrodes, LED packaging brackets
Wire-Cut Machining	Electrode wire for EDM, used in mold making and cutting of complex metal parts
Thermal Spraying	Used for surface reinforcement and wear-resistant coatings on automotive, aerospace, and engineering components
Vacuum Coating	Used as evaporation sources and coating materials for optics, solar cells, and semiconductor devices

3. Types of Molybdenum Wire (Typical)

Classification	Type	Description
Surface Condition	Cleaned Molybdenum Wire	Cleaned surface, bright and smooth, suitable for high-precision processing, electronics, coating, and other demanding applications
	Black Molybdenum Wire	Graphite-coated surface, suitable for general industrial processing and cost-effective applications
Use-Based Category	Wire-Cut Molybdenum Wire	For EDM wire-cutting, features high strength, high precision, and excellent durability
	Thermal Spray Molybdenum Wire	Used in thermal spraying processes, requires high density and good melting properties
	Heating Molybdenum Wire	Used as a heating element in high-temperature furnaces, with excellent heat resistance

4. Specifications of Molybdenum Wire from CTIA GROUP LTD

Item	Specification
Purity	≥99.95%
Diameter Range	0.03 mm ~ 3.0 mm (customizable)
Length / Coil Weight	Custom cut lengths (e.g., 200 mm) or continuous winding (e.g., 500g/coil, 2kg/coil)
Diameter Tolerance	±0.002 mm ~ ±0.1 mm
Surface Condition	Cleaned / Black
Packaging Options	Spool, coil, vacuum packaging, customized packaging

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com; Phone: +86 592 5129595; 592 5129696

Website: www.molybdenum.com.cn

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

8.4.2 Mikrometer und Mikromessungen

Mikrometer und Mikromessungen werden für die Offline-Inspektion des Durchmessers und der Oberflächengeometrie von Molybdändrähten verwendet, die für die Qualitätsprüfung im Labor und in kleinen Stückzahlen geeignet sind. Das Mikrometer misst den Durchmesser des Molybdändrahtes mittels einer feinmechanischen Struktur und ist mit einer hochpräzisen Sonde zur Erfassung der Maßabweichung von grobem Molybdändraht und Draht mit mittlerem Durchmesser ausgestattet und eignet sich zum Sprühen oder Heizen von Molybdändraht. Die mikroskopische Messung in Kombination mit einem optischen Mikroskop oder einem digitalen Mikroskopsystem vergrößert die Oberfläche von Molybdändraht, misst genau den Durchmesser und die Rundheit, eignet sich für die Detektion von ultrafeinem Molybdändraht und erfüllt die hochpräzisen Anforderungen der Mikroelektronik und medizinischen Geräte.

Während des Betriebs muss das Mikrometer regelmäßig kalibriert werden, um sicherzustellen, dass die Sonde flach und verschleißfrei ist, und der Molybdändraht muss vorsichtig eingespannt werden, um eine Verformung zu vermeiden. Mikroskopische Messungen erfordern eine saubere Oberfläche des Molybdändrahtes, eine Ultraschallreinigung, um Öl oder Partikel zu entfernen, und eine Prüfung bei konstanter Temperatur, um die Auswirkungen der Wärmeausdehnung zu eliminieren. Das Datenverarbeitungssystem zeichnet die Messergebnisse auf und erstellt einen Toleranzanalysebericht. Die technische Herausforderung besteht darin, sicherzustellen, dass die Messgenauigkeit für ultrafeine Molybdändrähte geeignet ist, die Vergrößerung des Mikroskops und das Sondendesign des Mikrometers zu optimieren und gleichzeitig Bedienungsfehler zu reduzieren, um die Wiederholbarkeit zu verbessern.

8.5 Sonstige Prüfungen von Molybdändraht

Andere Prüfverfahren bewerten die Hochtemperaturbeständigkeit, Korrosionsbeständigkeit und elektrischen Eigenschaften von Molybdändraht und gewährleisten so seine Zuverlässigkeit in Hochtemperaturöfen, chemischen Umgebungen und elektronischen Bauteilen. Diese Methoden kombinieren Labortests und Umweltsimulationen, um die Leistung von Molybdändraht unter extremen Bedingungen zu überprüfen und die Anforderungen von High-End-Anwendungen wie Luft- und Raumfahrt und Medizin zu erfüllen.

8.5.1 Prüfung der Hochtemperaturbeständigkeit

Der Hochtemperatur-Leistungstest bewertet die Stabilität, Kriechfestigkeit und Oxidationsbeständigkeit von Molybdändraht in Hochtemperaturumgebungen und ist für Hochtemperaturöfen und Molybdändraht in der Luft- und Raumfahrt geeignet. Der Test simuliert die tatsächliche Einsatzumgebung durch einen Hochtemperaturofen und setzt den Molybdändraht in eine Hochtemperaturatmosphäre (z. B. Wasserstoff oder Vakuum), um seine Verformung, Oxidschichtbildung und Änderungen der mechanischen Eigenschaften zu beobachten. Das Gerät ist mit einem hochpräzisen Temperaturregelungssystem und einem Atmosphärenkonditionierungsgerät ausgestattet, das eine Vielzahl von Hochtemperaturbedingungen simulieren kann, um sicherzustellen, dass die Testergebnisse die Leistung des Molybdändrahts in realen Anwendungen widerspiegeln. Der Test umfasst auch ein Temperaturwechselexperiment, um die Temperaturwechselbeständigkeit des Molybdändrahtes bei schnellen Temperaturanstiegen zu

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

bewerten.

Während des Betriebs muss der Test in einer hochreinen Atmosphäre oder Vakuumumgebung durchgeführt werden, um eine Oxidation von Molybdänfilamenten zu verhindern, und das Gerät muss mit einem Infrarot-Thermometer ausgestattet sein, um die Temperatur in Echtzeit zu überwachen. Die Probenhalterung sorgt dafür, dass der Molybdändraht gleichmäßig erhitzt wird und die Oberflächen- und Gefügeveränderungen nach der Prüfung durch ein Mikroskop beobachtet werden. Die technische Herausforderung bestand darin, extrem hohe Temperaturbedingungen bei gleichbleibender Prüfgenauigkeit zu simulieren, die thermische Feldverteilung und die Atmosphärenregelung im Ofen zu optimieren und ein effizientes Abgasnachbehandlungssystem für die Umweltanforderungen auszurüsten.

8.5.2 Prüfung der Korrosionsbeständigkeit

Korrosionsbeständigkeitstests bewerten die Stabilität von Molybdändraht in chemischen Umgebungen wie Säuren, Laugen oder Halogengasen und eignen sich für Halogenlampen, Sprühbeschichtungen und Molybdändraht für medizinische Geräte. Der Test beobachtet Oberflächenkorrosion, Massenverlust und Leistungsänderungen, indem der Molybdändraht in ein korrosives Medium wie eine Salzlösung oder Säure getaucht oder einem korrosiven Gas ausgesetzt wird. Die Ausrüstung umfasst eine Korrosionskammer und ein Gaszirkulationssystem, das in der Lage ist, eine Vielzahl von chemischen Umgebungen zu simulieren, sowie hochpräzise Waagen und Mikroskope zur Analyse des Korrosionsgrades. Der Test kombiniert auch elektrochemische Methoden zur Messung des Korrosionspotenzials und des Korrosionsstroms des Molybdändrahtes, um seinen Korrosionsbeständigkeitsmechanismus zu bewerten.

Während des Betriebs werden die Mediumkonzentration und die Umgebungsbedingungen streng kontrolliert, um reproduzierbare Ergebnisse zu gewährleisten. Die Probe wird mit Ultraschall gereinigt, um Oberflächenverunreinigungen zu entfernen, und die Korrosionsprodukte werden nach dem Test durch spektroskopische Analyse nachgewiesen. Abfallflüssigkeiten und Abgase müssen neutralisiert und gefiltert werden, um Umweltstandards zu erfüllen. Die technische Herausforderung besteht darin, die Vielfalt komplexer chemischer Umgebungen zu simulieren, das Kammerdesign und die Formulierungen korrosiver Medien zu optimieren und gleichzeitig die Prüfeffizienz zu erhöhen, um Chargeninspektionen zu unterstützen.

8.5.3 Prüfung der elektrischen Betriebsleistung

Der elektrische Leistungstest bewertet die Leitfähigkeits- und Widerstandseigenschaften von Molybdändraht und eignet sich für elektrische Lichtquellen, elektronische Komponenten und Molybdändraht zum Drahtschneiden. Der Test misst den spezifischen Widerstand und den Übergangswiderstand des Molybdändrahtes mit Hilfe eines Vier-Sonden-Verfahrens oder eines Widerstandsprüfgeräts, um seine Stromleitungseffizienz widerzuspiegeln. Das Gerät ist mit einer hochpräzisen Stromquelle und einem Voltmeter ausgestattet, die kleine Widerstandsänderungen erkennen können und für die Prüfung von ultrafeinen Molybdändrähten geeignet sind. Der Test umfasst auch ein Hochfrequenzentladungsexperiment, um die Lichtbogenleistung beim Drahtschneiden zu simulieren und die Stabilität des Molybdändrahtes unter hochfrequenten

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Strömen zu bewerten.

Während des Betriebs sollte der Test in einer Umgebung mit konstanter Temperatur und Luftfeuchtigkeit durchgeführt werden, um zu verhindern, dass Umwelteinflüsse die Widerstandsmessung beeinflussen. Der Molybdändraht muss gereinigt werden, um die Oxidschicht von der Oberfläche zu entfernen, und die Prüfvorrichtung muss sicherstellen, dass der Kontakt stabil ist und den Draht nicht beschädigt. Das Datenverarbeitungssystem erfasst die Widerstandskurve und analysiert die Gleichmäßigkeit der elektrischen Eigenschaften. Die technische Herausforderung bestand darin, die Empfindlichkeit des Tests für ultrafeine Molybdändrähte zu erhöhen, das Design der Vorrichtung und die Stromregelung zu optimieren und gleichzeitig sicherzustellen, dass die Ausrüstung an die Prüfanforderungen unterschiedlicher Drahtdurchmesser angepasst werden kann.

8.6 Verfahren zur Identifizierung von Molybdänabfällen

Die Identifizierungsmethode für Molybdänabfälle wird verwendet, um Molybdänabfälle von neuem Draht oder anderen Metalldrähten (z. B. Wolframdraht, Stahldraht) zu unterscheiden, das Recycling und die Wiederverwendung zu unterstützen und die Ressourcenverschwendung zu reduzieren. Diese Verfahren sind einfach und effizient, sowohl für die Produktion als auch für das Recycling geeignet und kombinieren physikalische, chemische und mechanische Eigenschaften.

8.6.1 Brenntest

Der Verbrennungstest beobachtet die Reaktionseigenschaften des Molybdändrahtabfalls durch Erhitzen und identifiziert sein Material. Molybdändraht schmilzt bei hohen Temperaturen nicht leicht, und auf der Oberfläche bildet sich gelbes Molybdänoxidpulver, während andere Metalle (z. B. Stahldraht) schmelzen oder Oxide unterschiedlicher Farbe erzeugen können. Bei der Prüfung wird ein kleiner Verbrennungsofen oder eine Lötlampe verwendet, um den Molybdändraht an der Luft zu erhitzen und seine Farbveränderung und Oxidationsprodukte zu beobachten. Das Gerät muss mit einer Hochtemperaturheizung und einem Lüftungssystem ausgestattet sein, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

Während des Betriebs wird die Prüfung in einem Abzug durchgeführt, um eine Ausbreitung des Oxidpulvers zu verhindern. Die Probe wird gereinigt, um Verunreinigungen zu vermeiden, und die Morphologie des Oxidationsprodukts wird nach dem Test mikroskopisch beobachtet. Die technische Herausforderung besteht darin, Molybdändraht schnell von anderen Metallen mit hohen Schmelzpunkten (z. B. Wolframdraht) zu unterscheiden und andere Prüfmethoden zu kombinieren, um die Genauigkeit der Identifizierung zu verbessern.

8.6.2 Magnetische Prüfung

Bei der magnetischen Prüfung werden die nichtmagnetischen Eigenschaften von Molybdändraht genutzt, um ihn von ferromagnetischen Materialien wie Stahldraht zu unterscheiden. Bei dem Test wird ein starker Magnet oder magnetischer Detektor verwendet, um zu beobachten, ob der Molybdänschrottdraht magnetisiert ist, der Molybdändraht aufgrund seiner nichtmagnetischen Natur nicht angezogen wird und der Stahldraht normalerweise einen signifikanten Magnetismus aufweist. Das Gerät ist einfach und tragbar, eignet sich für die schnelle Erkennung vor Ort und wird

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

häufig für die Abfallsortierung eingesetzt.

Während des Betriebs muss sichergestellt werden, dass die Stärke des Magneten ausreichend ist und die Detektionsumgebung frei von starken Magnetfeldstörungen ist. Die Oberfläche der Probe muss gereinigt werden, um zu verhindern, dass Ablagerungen die Ergebnisse beeinträchtigen. Die technische Herausforderung besteht darin, Molybdändraht von anderen nichtmagnetischen Metallen (z.B. Wolframdraht) zu unterscheiden und andere Methoden zu kombinieren, um die Zuverlässigkeit der Identifizierung zu verbessern.

8.6.3 Prüfung der konzentrierten Salpetersäure

Der konzentrierte Salpetersäuretest identifiziert Molybdänfadenabfälle durch chemische Reaktion und nutzt die geringe Reaktivität von Molybdänfilament in konzentrierter Salpetersäure. Molybdändraht reagiert in konzentrierter Salpetersäure langsam und die Oberfläche bleibt glatt, während andere Metalle wie Kupfer oder Stahl sich schnell auflösen oder erhebliche Korrosion verursachen können. Der Test tauchte das verbrauchte Molybdänfilament in eine konzentrierte Salpetersäurelösung, um die Reaktionsgeschwindigkeit und Oberflächenveränderungen zu beobachten, und die Ausrüstung umfasst einen säurebeständigen Behälter und ein Belüftungssystem, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

Während des Betriebs wird die Prüfung in einem Abzug durchgeführt, um ein Austreten von Sauergas zu verhindern. Die Probe sollte gereinigt werden, um Öl von der Oberfläche zu entfernen, und die Korrosionsspuren sollten nach dem Test durch ein Mikroskop beobachtet werden. Die Abfallflüssigkeit muss neutralisiert und aufbereitet werden, um den Anforderungen des Umweltschutzes gerecht zu werden. Die technische Herausforderung besteht darin, die Salpetersäurekonzentration und die Reaktionszeit zu kontrollieren, und die Testbedingungen müssen optimiert werden, um Molybdändraht von anderen korrosionsbeständigen Metallen zu unterscheiden.

8.6.4 Gewichts- und Elastizitätsprüfungen

Die Gewichts- und Elastizitätsprüfung wird durch Messung der Dichte und der mechanischen Eigenschaften des Molybdänschrotts ermittelt. Molybdändraht hat eine hohe Dichte und Elastizität, die sich von anderen Metallen wie Aluminium oder Stahl unterscheidet. Bei dem Test wird eine Präzisionswaage verwendet, um das Gewicht des Molybdändrahtes zu messen, kombiniert mit der Länge, um die Dichte zu berechnen. Bei der Elastizitätsprüfung wird die Flexibilität und Belastbarkeit des Molybdändrahtes durch manuelles Biegen oder mit einer speziellen Vorrichtung getestet, wobei der Molybdändraht in der Regel eine hohe Zähigkeit und Elastizität aufweist.

Im Betrieb werden hochpräzise Waagen verwendet, um genaue Gewichtsmessungen zu gewährleisten. Der Elastizitätstest muss schonend betrieben werden, um ein Brechen des Molybdändrahtes zu verhindern, der für die Identifizierung von grobem Molybdändraht geeignet ist. Die technische Herausforderung besteht darin, Molybdändraht schnell von anderen Metallen mit hoher Dichte zu unterscheiden, in Kombination mit Verbrennungs- oder chemischen Prüfungen, um die Genauigkeit zu verbessern, und gleichzeitig den Prüfprozess zu optimieren, um die

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Chargenidentifikation zu unterstützen.

CTIA GROUP LTD Schwarzer Molybdändraht

Kapitel 9 Markt und Entwicklungstrend für Molybdändraht

Als Hochleistungsmaterial hat Molybdändraht ein breites Anwendungsspektrum in den Bereichen Drahtschneiden, elektrische Lichtquelle, Luft- und Raumfahrt, neue Energie und Medizin, und seine Marktentwicklung wird durch den globalen industriellen technologischen Fortschritt, die Ressourcenverteilung und die nachgelagerte Nachfrage beeinflusst. Der globale Markt für Molybdändraht verzeichnet ein stetiges Wachstum, und der asiatisch-pazifische Raum, insbesondere China, nimmt aufgrund seiner Ressourcenvorteile und Fertigungskapazitäten eine dominierende Stellung ein. Der Inlandsmarkt ist hart umkämpft, da große Unternehmen ihre Marktposition durch technologische Innovation und Großproduktion festigen, während sich kleine und mittlere Unternehmen auf Marktsegmente konzentrieren. In Zukunft wird sich die Molybdändrahtindustrie in Richtung hoher Leistung, Intelligenz und Nachhaltigkeit entwickeln, und die Anwendung neuer Materialien, neuer Verfahren und neuer Energien, 5G und medizinischer Bereiche wird den Marktraum weiter erweitern. Im Folgenden finden Sie eine eingehende Analyse der aktuellen Situation des globalen und inländischen Molybdändrahtmarktes sowie des technologischen Fortschritts und der Anwendungsaussichten.

9.1 Überblick über den globalen Markt für Molybdändraht

Der globale Markt für Molybdändraht wird durch eine Kombination aus Ressourcenverteilung, Produktionskapazität und nachgelagerter Anwendungsnachfrage angetrieben. Die einzigartigen Eigenschaften von Molybdändraht in der Präzisionsbearbeitung, in elektronischen Geräten und in Hochtemperaturumgebungen machen ihn zu einem unersetzlichen Material, und die Marktnachfrage steht in engem Zusammenhang mit der Modernisierung der Industrietechnologie. Die Marktentwicklung steht vor Herausforderungen wie schwankenden Rohstoffpreisen, dem

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Wettbewerb alternativer Werkstoffe und Anforderungen des Umweltschutzes und es ist notwendig, die Produktqualität und Wettbewerbsfähigkeit des Marktes durch effiziente Prüftechnik und Prozessoptimierungen zu sichern.

9.1.1 Wichtigste Erzeugerländer

China, die Vereinigten Staaten, Chile, Peru und Kanada sind die größten Produzenten von Molybdändraht in der Welt, von denen jeder aufgrund seiner Ressourcenvorteile und seiner Herstellungstechnologie eine wichtige Position auf dem Markt einnimmt. China verfügt über die weltweit größten Molybdänerzreserven, die sich unter anderem in Luanchuan, Henan, Jinduicheng, Shaanxi konzentrieren und eine komplette Industriekette vom Molybdänbergbau bis zur Molybdändrahtverarbeitung bilden. Durch Großserienproduktion und fortschrittliche Drahtziehtechnologie liefern inländische Unternehmen Molybdändraht zum Drahtschneiden, zur elektrischen Lichtquelle und zum Hochtemperaturofen, und die Produkte werden nach Nordamerika, Europa und Südostasien exportiert. Die USA konzentrieren sich auf Molybdändraht mit hoher Wertschöpfung, wie z. B. ultrafeinen Molybdändraht für die Luft- und Raumfahrt und medizinische Zwecke, und verlassen sich auf hochpräzise Produktionsanlagen und strenge Prüftechnologien (wie Laserdurchmessermessung, ICP-MS), um die Nachfrage des High-End-Marktes zu befriedigen. Chile und Peru nutzen Kupfer-Molybdän-assoziierte Erzressourcen, um Molybdänkonzentrat herzustellen und es zu Molybdändraht für den Export auf die globalen Märkte, insbesondere in Südamerika und Europa, zu verarbeiten. Kanada liefert hochreinen Molybdändraht durch hocheffiziente Aufbereitungs- und Metallurgietechnologie und bedient hauptsächlich den nordamerikanischen Markt.

China konzentriert sich auf Kostenkontrolle und Produktionsumfang, die Vereinigten Staaten und Kanada legen Wert auf Hochleistungs- und Präzisionsbearbeitung, und Chile und Peru konzentrieren sich auf die Rohstoffversorgung. Während der Produktion wird durch Prüfmethoden (z. B. Wirbelstromprüfung, Analyse der chemischen Zusammensetzung) sichergestellt, dass der Molybdändraht internationalen Standards (z. B. ASTM B387) entspricht. Die technische Herausforderung besteht darin, die Ressourcenentwicklung mit den Umweltanforderungen in Einklang zu bringen, die Aufbereitungs- und Schmelzprozesse zu optimieren und die Produktqualität durch hochpräzise Prüfungen zu verbessern. So haben chinesische Unternehmen beispielsweise die Maßhaltigkeit und Oberflächengüte von Molybdändraht durch die Automatisierung des Drahtziehens und der Online-Überwachungssysteme deutlich verbessert.

9.1.2 Marktnachfrage und -angebot

Die Marktnachfrage nach Molybdändraht stammt hauptsächlich aus den Bereichen Drahtschneiden, elektrische Lichtquellen, Luft- und Raumfahrt und neue Energien. Im Bereich des Drahtschneidens besteht eine starke Nachfrage nach hochfestem Molybdändraht mit feinem Durchmesser, insbesondere in Automobilformen, Luft- und Raumfahrtteilen und in der Präzisionsbearbeitung, Molybdändraht muss eine hohe Zugfestigkeit und Verschleißfestigkeit aufweisen, und die Leistung wird durch Zugprüfung und Oberflächenrauheitsprüfung sichergestellt. Die Industrie für elektrische Lichtquellen ist auf die Hochtemperaturstabilität und Leitfähigkeit von Molybdändrähten angewiesen, die in Halogenlampen, LED-Filamenten und Röntgenröhrenleitungen verwendet

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

werden und auf elektrische Eigenschaften getestet werden müssen, um ihre niedrigen Widerstandseigenschaften zu überprüfen. Die Luft- und Raumfahrtindustrie benötigt Molybdändraht mit ausgezeichneter Kriech- und Korrosionsbeständigkeit und wird in Triebwerksdüsen und Hochtemperaturhalterungen verwendet, wo Hochtemperatur-Leistungstests und mikroskopische Beobachtungen erforderlich sind, um die Zuverlässigkeit zu gewährleisten. Die neue Energiewirtschaft, wie z. B. Dünnschichtsolarzellen und Windkraftanlagen, stellt höhere Anforderungen an die Leitfähigkeit und Korrosionsbeständigkeit von Molybdändrähten und überprüft die Stabilität des Materials durch chemische Titration und Korrosionsprüfung.

Auf der Angebotsseite wird die weltweite Produktion von Molybdändraht durch die Effizienz des Molybdänabbaus und Preisschwankungen beeinflusst. Hersteller stabilisieren die Versorgung mit Rohstoffen, indem sie die Lieferkette optimieren und Ressourcen integrieren. So nutzen chinesische Unternehmen beispielsweise heimische Molybdänerzressourcen, um die Qualität von Molybdänpulver durch hocheffiziente Mineralaufbereitungsanlagen (z. B. Flotationsmaschinen) und Pulvermetallurgietechnologie sicherzustellen. Zu den technischen Herausforderungen gehören der Umgang mit Rohstoffpreisschwankungen und die Verbesserung der Produktionseffizienz sowie die Kostensenkung durch intelligente Fertigungs- und Qualitätsrückverfolgbarkeitstechnologien wie Online-Überwachungssysteme, wie in Kapitel 8 beschrieben. Der Markt steht auch im Wettbewerb mit alternativen Materialien wie Wolframfilamenten und Kohlenstoffnanoröhren, die Prozessinnovationen und Detektionstechnologien (wie z. B. spektroskopische Analysen) erfordern, um die Leistungsvorteile von Molybdändrähten zu verbessern.

9.2 Inländischer Markt für Molybdändraht

China ist der weltweit größte Produzent und Verbraucher von Molybdändraht und verlässt sich auf reichlich vorhandene Molybdänressourcen und ein perfektes Produktionssystem, um den Anforderungen der in- und ausländischen Märkte gerecht zu werden. Der Markt ist hart umkämpft, wobei große Unternehmen durch technologische Innovation und Markenvorteile dominieren und kleine und mittlere Unternehmen durch maßgeschneiderte Produkte und regionalen Marktwettbewerb dominieren.

9.2.1 Große Hersteller (z.B. CTIA GROUP LTD)

CTIA GROUP LTD ist eine hundertprozentige Tochtergesellschaft von Chinatungsten Online mit unabhängigem Rechtsstatus. Das Unternehmen setzt sich für die Förderung des intelligenten, integrierten und flexiblen Designs und der Herstellung von Wolfram- und Molybdänmaterialien im Zeitalter des industriellen Internets ein. Das Unternehmen verfügt über eine komplette Industriekette von der Molybdänkonzentratraffination bis zur Verarbeitung von hochreinem Molybdändraht. Zu den Produktionsanlagen gehören fortschrittliche Drahtziehmaschinen mit mehreren Matrizen und automatisierte Glühöfen, während die Inspektionstechnologien Laserdurchmessermessgeräte und Wirbelstromprüfgeräte abdecken. Die Produkte werden häufig beim Drahtschneiden, bei elektrischen Lichtquellen und in Hochtemperaturöfen eingesetzt und erfüllen hohe Anforderungen an Präzision und Hochtemperaturleistung.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

9.2.2 Marktanteil und Wettbewerbslandschaft

Der inländische Markt für Molybdändraht weist ein Muster hoher Konzentration und regionalen Wettbewerbs auf. Zu den Wettbewerbstreibern gehören technologische Innovation, Inspektionsgenauigkeit und Produktionseffizienz. Führende Unternehmen verbessern die Produktionseffizienz und Produktqualität durch die Integration von Lieferketten und die Einführung intelligenter Fertigungstechnologien, wie z. B. automatisierter Drahtziehlinien. Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stehen vor der Herausforderung des technologischen Wandels und des Kostendrucks und müssen ihre Wettbewerbsfähigkeit durch Partnerschaften mit Großunternehmen oder die Einführung von Technologien verbessern. Der Markt wird auch von der Exportnachfrage angetrieben, wobei chinesischer Molybdändraht nach Südostasien und Europa exportiert wird, wo er internationale Standards (z. B. ASTM B387) erfüllen muss. Die technische Herausforderung besteht darin, hohe Leistung mit niedrigen Kosten in Einklang zu bringen und durch effiziente Tests und Prozessoptimierungen dem nationalen und internationalen Wettbewerb standzuhalten.

9.3 Entwicklungstrend bei Molybdändraht

Die zukünftige Entwicklung von Molybdändraht wird durch neue Materialien, neue Prozesse, intelligente Fertigung und neue Anwendungsfelder vorangetrieben. Fortschritte in der Inspektionstechnologie (z. B. Wirbelstromfehlererkennung und Laserwegmessung, wie in Kapitel 8 beschrieben) unterstützen die Verbesserung der Produktqualität und die Entwicklung neuer Produkte, und der Markttrend entwickelt sich in Richtung hoher Leistung, umweltfreundlicher Fertigung und Intelligenz.

9.3.1 Entwicklung neuer Materialien und Verfahren

Die Entwicklung neuer Materialien und Verfahren zielt darauf ab, die mechanischen Eigenschaften, die Leitfähigkeit und die Anpassungsfähigkeit an die Umwelt von Molybdändraht zu verbessern. Die Dotierungstechnologie verbessert die Kriechbeständigkeit und Duktilität von Molybdändraht bei hohen Temperaturen erheblich, indem Seltenerdelemente (wie Lanthan und Cer) oder Metallelemente (wie Rhenium) hinzugefügt werden. So kann beispielsweise Molybdän-Lanthan-Draht längeren thermischen Zyklen in Hochtemperaturöfen standhalten und so seine Lebensdauer verlängern. Das neue Ziehverfahren verwendet hochpräzise Formen und umweltfreundliche Schmiermittel, um feinere und gleichmäßigere Molybdändrähte herzustellen, die den Anforderungen von 5G-Geräten und Mikroelektronik im Mikrometerbereich entsprechen. Oberflächenbehandlungstechnologien wie Molybdänsilizidbeschichtung und Zirkonoxidbeschichtung verbessern die Oxidations- und Korrosionsbeständigkeit von Molybdändraht, der für Luft- und Raumfahrt- und Halogenlampen geeignet ist.

Die Detektionstechnologie ist in der Entwicklung von entscheidender Bedeutung. So wird beispielsweise die mikroskopische Betrachtung verwendet, um die Gleichmäßigkeit der Verteilung dotierter Elemente zu analysieren, und die chemische Titration überprüft die Stabilität der Beschichtungszusammensetzung. Die technische Herausforderung besteht darin, Leistungssteigerungen und Produktionskosten in Einklang zu bringen, den Energieverbrauch durch effiziente Tests (z. B. Oberflächenrauheitsprüfungen) und automatisierte Geräte zu senken und gleichzeitig sicherzustellen, dass neue Materialien den internationalen Standards (z. B. ISO 24361)

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

entsprechen.

9.3.2 Intelligente Fertigungs- und Qualitätsrückverfolgbarkeitstechnologie

Die intelligente Fertigung verbessert die Effizienz und Konsistenz der Produktion von Molybdändraht durch Automatisierung, das Internet der Dinge und Big-Data-Technologien. Die automatische Drahtziehlinie integriert Servomotoren, Sensoren und SPS-Steuerungssysteme, um die Ziehgeschwindigkeit und -spannung dynamisch anzupassen und so Drahtbruch und Fehlerrate zu reduzieren. Das Qualitätsrückverfolgbarkeitssystem verwendet Blockchain- und Barcode-Technologie, um die chemische Zusammensetzung, die Verarbeitungsparameter und die Testergebnisse von Molybdändraht von den Rohstoffen bis zum fertigen Produkt aufzuzeichnen und sicherzustellen, dass die Produkte den Standards GB/T 4182 und ASTM B387 entsprechen.

Die intelligente Fertigung unterstützt auch Echtzeit-Qualitätsfeedback, Wirbelstromfehlererkennung und elektrische Leistungstestdaten, die direkt an das Kontrollzentrum übertragen werden, um Prozessparameter zu optimieren. Ein Beispiel dafür ist die intelligente Produktionslinie von Luoyang Dingding, die die Ausschussrate durch ein Online-Überwachungssystem um 10 % reduzierte. Die technischen Herausforderungen sind die Systemintegration und die Datensicherheit, die die Entwicklung hochzuverlässiger Softwareplattformen und Netzwerkschutzmaßnahmen sowie die Schulung von Technikern zur Anpassung an intelligente Geräte erfordern.

9.3.3 Entwicklung neuer Drähte aus Molybdänlegierungen

Der neue Draht aus einer Molybdänlegierung verbessert die Leistung durch Dotierungstechnologie, um die Anforderungen von High-End-Anwendungen zu erfüllen. Molybdän-Lanthan-Legierungsdraht eignet sich für die tragenden Komponenten des monokristallinen Silizium-Wachstumsofens durch Zugabe von Lanthanoxid, um die Kriechfestigkeit und Zähigkeit bei hohen Temperaturen zu verbessern, und kann dem Temperaturschock eines schnellen Temperaturanstiegs und -abfalls standhalten. Der Draht aus einer Molybdän-Rhenium-Legierung erfüllt die Anforderungen von 5G-Basisstationsantennen und medizinischen implantierbaren Elektroden durch Zugabe von Rheniumelementen, um die elektrische Leitfähigkeit und Korrosionsbeständigkeit zu verbessern. Prüftechniken (z. B. ICP-MS, Härteprüfung) werden entwickelt, um die Legierungszusammensetzung und die mechanischen Eigenschaften zu überprüfen und eine stabile Leistung zu gewährleisten.

9.3.4 Entwicklung abbaubarer oder alternativer Materialien

Molybdändraht ist als Metallwerkstoff schwer abbaubare Eigenschaften zu erreichen, aber Nachhaltigkeit kann durch das Recycling von Molybdändrahtabfällen und die Entwicklung alternativer Materialien erreicht werden. Die Recyclingtechnologie für Molybdändrahtabfälle nutzt chemische Auflösung und Elektrolysereinigung, um den Altdraht in hochreines Molybdänpulver für die Reproduktion umzuwandeln. Alternative Materialien wie Wolframfilamente, Kohlenstoffnanoröhren und Graphendrähte sind in einigen Anwendungen wettbewerbsfähig. Zum Beispiel ersetzt Wolframfilament aufgrund seines höheren Schmelzpunkts allmählich Molybdänfilament in Hochtemperaturfilamenten, aber die Kosten sind höher; Kohlenstoff-

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Nanoröhren haben aufgrund ihres geringen Gewichts und ihrer hohen Leitfähigkeit Potenzial im Bereich der Mikroelektronik, aber die Produktionstechnologie ist noch nicht ausgereift.

9.3.5 Neue Anwendungsperspektiven von Molybdändraht in den Bereichen Neue Energie, 5G und Medizin

Die Anwendung von Molybdändraht in den Bereichen neue Energien, 5G und Medizin hat breite Perspektiven, angetrieben durch den technologischen Fortschritt und die Marktnachfrage. Im Bereich der neuen Energie wird Molybdändraht in der leitfähigen Schicht von Dünnschichtsolarzellen verwendet, der den Wirkungsgrad der Zelle bei hoher Leitfähigkeit und Korrosionsbeständigkeit verbessert. Ein Solarenergieunternehmen verwendet beispielsweise Molybdändraht als Rückelektrode einer CIGS-Batterie (Kupfer-Indium-Gallium-Selenid) und überprüft dessen Langzeitstabilität durch Korrosionsbeständigkeitstests. Windkraftanlagen verwenden Molybdändraht zur Herstellung verschleißfester Steckverbinder, die Härtetests und Zugtests bestehen müssen, um die mechanischen Eigenschaften zu gewährleisten. Der 5G-Bereich beruht auf dem ultrafeinen Durchmesser und den geringen Widerstandseigenschaften von Molybdändraht, der auf die HF-Komponenten von Basisstationsantennen aufgebracht wird. Im medizinischen Bereich wird Molybdändraht zur Herstellung von minimalinvasiven chirurgischen Führungsdrähten und implantierbaren Elektroden verwendet, die durch mikroskopische Beobachtung und Biokompatibilitätstests gesichert werden müssen.

In Zukunft wird sich Molybdändraht in Richtung feinerer Durchmesser und höherer Leistung entwickeln, um den Anforderungen der Miniaturisierung und hohen Zuverlässigkeit gerecht zu werden. Ultrafeiner Molybdändraht kann beispielsweise bei der Herstellung von Antennen für 6G-Geräte verwendet werden, bei denen die Größe und Leitfähigkeit durch Laserdurchmessermessung und elektrische Leistungsprüfung überprüft werden müssen. Die technische Herausforderung besteht darin, Molybdändraht für extreme Umgebungen zu entwickeln und dabei fortschrittliche Inspektionstechnologien (z. B. Wirbelstromprüfung, Hochtemperaturprüfung) und Materialinnovation zu kombinieren und gleichzeitig die Produktionskosten zu optimieren, um großtechnische Anwendungen zu unterstützen.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

CTIA GROUP LTD Schwarzer Molybdändraht

Kapitel 10 Molybdändraht Umwelt und Sicherheit

Die Herstellung von Molybdändraht erfordert komplexe Aufbereitungs-, Metallurgie-, Drahtzieh- und Oberflächenbehandlungsprozesse, die strenge Anforderungen an das Umwelt- und Sicherheitsmanagement stellen. Abgase, Abwässer und feste Abfälle aus dem Produktionsprozess müssen ordnungsgemäß entsorgt werden, um die Umweltvorschriften einzuhalten, und die Betreiber müssen hohe Temperaturen und chemische Sicherheitspraktiken befolgen, um Risiken zu reduzieren. Das Recycling und die Wiederverwendung von Molybdändrahtabfällen reduziert die Ressourcenverschwendung und fördert eine nachhaltige Entwicklung durch effiziente Prozesse. Beim Umwelt- und Sicherheitsmanagement geht es nicht nur um Compliance, sondern hat auch direkte Auswirkungen auf die Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Im Folgenden finden Sie eine eingehende Analyse der Umweltauswirkungen, der Sicherheitsspezifikationen und des Recyclingprozesses der Molybdändrahtproduktion sowie des Implementierungsprozesses und der Herausforderungen anhand einer detaillierten Textbeschreibung.

10.1 Umweltauswirkungen der Herstellung von Molybdändraht

Die Herstellung von Molybdändraht umfasst mehrere Stufen vom Molybdänabbau bis zur Verarbeitung des Endprodukts, bei denen Abgase, Abwässer und feste Abfälle anfallen können, die potenzielle Auswirkungen auf die Umwelt haben. Effiziente Abfallbehandlungstechnik und strenge Umweltschutzmaßnahmen sorgen dafür, dass der Produktionsprozess den nationalen und internationalen Umweltschutznormen (z. B. GB/T 17196, ISO 14001) entspricht, die Schädigung des Ökosystems reduziert und gleichzeitig das Corporate Social Responsibility-Image aufwertet.

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

CTIA GROUP LTD

Molybdenum Wire Introduction

1. Overview of Molybdenum Wire

Molybdenum wire is a high-performance metallic filament made from metal molybdenum through hot working, cold drawing, and surface treatment. It features an extremely high melting point, excellent electrical and thermal conductivity, good mechanical strength, and exceptional corrosion resistance. It serves as a core material in various high-temperature and precision application fields.

2. Applications of Molybdenum Wire (Typical)

Application Field	Specific Uses
Lighting Industry	Filament supports, lead wires, halogen lamp electrodes, fluorescent lamp electrodes, LED packaging brackets
Wire-Cut Machining	Electrode wire for EDM, used in mold making and cutting of complex metal parts
Thermal Spraying	Used for surface reinforcement and wear-resistant coatings on automotive, aerospace, and engineering components
Vacuum Coating	Used as evaporation sources and coating materials for optics, solar cells, and semiconductor devices

3. Types of Molybdenum Wire (Typical)

Classification	Type	Description
Surface Condition	Cleaned Molybdenum Wire	Cleaned surface, bright and smooth, suitable for high-precision processing, electronics, coating, and other demanding applications
	Black Molybdenum Wire	Graphite-coated surface, suitable for general industrial processing and cost-effective applications
Use-Based Category	Wire-Cut Molybdenum Wire	For EDM wire-cutting, features high strength, high precision, and excellent durability
	Thermal Spray Molybdenum Wire	Used in thermal spraying processes, requires high density and good melting properties
	Heating Molybdenum Wire	Used as a heating element in high-temperature furnaces, with excellent heat resistance

4. Specifications of Molybdenum Wire from CTIA GROUP LTD

Item	Specification
Purity	≥99.95%
Diameter Range	0.03 mm ~ 3.0 mm (customizable)
Length / Coil Weight	Custom cut lengths (e.g., 200 mm) or continuous winding (e.g., 500g/coil, 2kg/coil)
Diameter Tolerance	±0.002 mm ~ ±0.1 mm
Surface Condition	Cleaned / Black
Packaging Options	Spool, coil, vacuum packaging, customized packaging

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com; Phone: +86 592 5129595; 592 5129696

Website: www.molybdenum.com.cn

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

10.1.1 Abgas- und Abwasserbehandlung

Das Abgas bei der Herstellung von Molybdändraht stammt hauptsächlich aus dem Molybdänitröst- und Wasserstoffreduktionsprozess, während das Abwasser aus den Prozessen der Aufbereitung, des Alkaliwaschens und der Oberflächenbehandlung stammt. Der Röster erzeugt bei der Umwandlung von Molybdänit in Molybdänoxid schwefelhaltiges Abgas, das von einer Entschwefelungsanlage aufgefangen und in Schwefelsäure oder Gipsnebenprodukte für den Einsatz in der Baustoff- oder Chemieindustrie umgewandelt werden muss.

Das Abwasser stammt hauptsächlich aus Flotationszellen und Laugewaschanlagen und enthält Schwermetallionen (z. B. Molybdän, Kupfer) und chemische Reagenzien (z. B. Natriumhydroxid). Der Aufbereitungsprozess umfasst Neutralisation, Fällung und Filtration, wobei mit Flockungsmitteln Schwermetallionen zu festen Verbindungen ausgefällt werden, die dann durch eine Filterpresse abgetrennt werden.

10.1.2 Bewirtschaftung fester Abfälle

Zu den festen Abfällen gehören Aufbereitungsrückstände, Sinterrückstände und Abfälle aus dem Drahtziehprozess. Die Berge bestehen hauptsächlich aus Siliziumdioxid und minderwertigem Molybdänit, und die verbleibenden Molybdänressourcen müssen durch Haldenmanagement und Wiedertrennungstechniken gewonnen werden. Der Sinterrückstand enthält Molybdänoxid und Verunreinigungen, die chemisch zu wiederverwendbarem Molybdänpulver gereinigt und in Kombination mit der chemischen Titrationsmethode in Kapitel 8 auf ihre Zusammensetzung getestet werden müssen. Zu den Abfällen beim Drahtziehen gehören gebrochene Drähte und nicht konforme Drähte, die sortiert und für das Recycling eingeschmolzen werden. Die Entsorgung fester Abfälle erfordert spezielle Lagereinrichtungen, um Staubdiffusion und Regenwasserlecks zu verhindern.

10.2 Sicherheitsbestimmungen für die Herstellung von Molybdändraht

Die Herstellung von Molybdändraht erfordert einen Hochtemperaturbetrieb und den Einsatz von Chemikalien, was das Risiko von Verbrennungen, Vergiftungen und Geräteunfällen birgt und strenge Sicherheitspraktiken zum Schutz von Bedienern und Geräten erfordert. Das Sicherheitsmanagement kombiniert nationale Standards (z. B. GB/T 27948) und internationale Normen (z. B. OSHA), um Risiken durch Gerätewartung, Personalschulung und Notfallmaßnahmen zu reduzieren.

10.2.1 Sicherheit des Hochtemperaturbetriebs

Bei Hochtemperaturvorgängen werden hauptsächlich Röster, Sinteröfen und Glühöfen eingesetzt, die die Sicherheit der Anlagen und den Schutz des Personals erfordern. Röster und Sinteröfen arbeiten in Umgebungen mit hohen Temperaturen, und der Ofenkörper muss aus feuerfesten Materialien und Kühlsystemen bestehen, um Schäden an der Ausrüstung durch Überhitzung zu vermeiden. Der Glühofen ist durch Wasserstoff oder Schutzgas geschützt und mit einem Gasleckanzeiger und einem automatischen Absperrventil ausgestattet, um sicherzustellen, dass die Gaszufuhr im Falle eines Lecks schnell gestoppt wird. Die Bediener sind verpflichtet, Hochtemperaturschutzkleidung und wärmeisolierende Handschuhe zu tragen und eine

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

professionelle Schulung zu erhalten, um die Bedienung der Geräte und den Umgang mit Notfällen zu beherrschen.

Die Sicherheitsvorschriften schreiben regelmäßige Inspektionen der Dichtheit des Ofens und der Heizelemente vor, um das Austreten heißer Gase zu verhindern. Der Notfallplan umfasst Brandschutz- und Evakuierungsübungen, die mit Feuerlöschern und Entrauchungsanlagen ausgestattet sind. Die technische Herausforderung bestand darin, Effizienz und Sicherheit im Hochtemperaturbetrieb in Einklang zu bringen, die thermische Feldverteilung und das Gaszirkulationssystem im Ofen zu optimieren und gleichzeitig manuelle Eingriffe durch automatisierte Steuerung zu reduzieren.

10.2.2 Sicherer Umgang mit Chemikalien

Der Einsatz von Chemikalien umfasst Flotationsmittel in der Aufbereitung, Natriumhydroxid in Laugen und saure Elektrolyte in Oberflächenbehandlungen, die ein Korrosions- und Vergiftungsrisiko darstellen. Flotationsmittel (z. B. Xanthat) müssen in einem luftdichten Behälter gelagert und durch ein automatisches Dosiersystem genau dosiert werden, um Verflüchtigung und Leckagen zu reduzieren. Die Alkaliwaschanlage verwendet Natronlauge und muss mit korrosionsbeständigen Rohren und Auffangbehältern für Abfälle ausgestattet sein, um ein Überlaufen der Lösung zu verhindern.

Die Sicherheitsvorschriften schreiben vor, dass die Bediener Chemikalienschutzanzüge, Schutzbrillen und Atemschutzmasken tragen und in Chemikaliensicherheit geschult werden. Warnschilder und Notspülvorrichtungen sollten im Bereich des Chemikalienlagers installiert werden, um einen versehentlichen Kontakt zu verhindern. Die Abfallflüssigkeit muss neutralisiert und ausgefällt werden, und die Zusammensetzung der Abfallflüssigkeit wird in Verbindung mit der chemischen Titrationsmethode in Kapitel 8 getestet, um sicherzustellen, dass die Ableitungsnormen eingehalten werden. Die technische Herausforderung besteht darin, die Sicherheit des Einsatzes von Chemikalien zu verbessern, die Dichtheit der Anlagen und die Effizienz der Abgas- und Flüssigkeitsbehandlung zu optimieren und gleichzeitig den manuellen Kontakt durch automatisierte Systeme zu reduzieren.

10.3 Recycling und Wiederverwendung von Molybdänabfällen

Das Recycling und die Wiederverwendung von Molybdändrahtabfällen reduziert die Ressourcenverschwendung durch effiziente Prozesse und fördert eine Kreislaufwirtschaft. Der Recyclingprozess muss mit den Identifizierungsmethoden in Kapitel 8 (z. B. Verbrennungstest, Test der konzentrierten Salpetersäure) kombiniert werden, um die Qualität der Abfälle zu gewährleisten und gleichzeitig Umweltschutztechnologien einzusetzen, um die Sekundärverschmutzung zu verringern und den Anforderungen einer nachhaltigen Entwicklung gerecht zu werden.

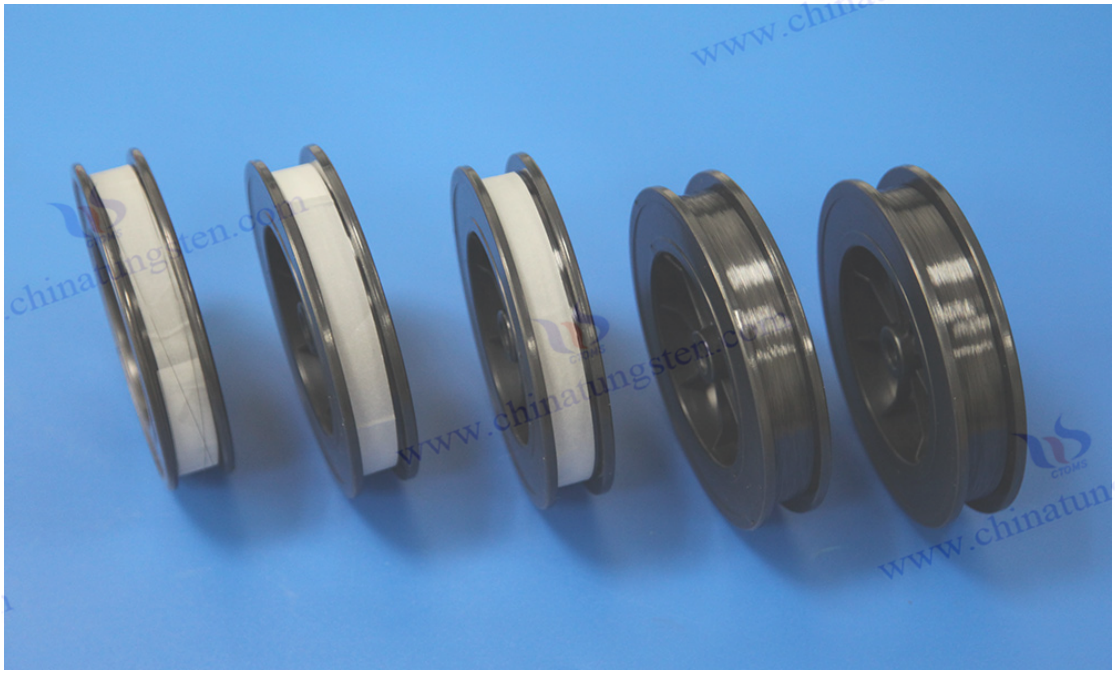
10.3.1 Recycling-Prozess

Das Recyclingverfahren für Molybdändrahtabfälle umfasst das Sammeln, Sortieren, Reinigen und Wiederaufbereiten und eignet sich zum Schneiden von Drähten, elektrischen Lichtquellen und Hochtemperatur-Ofenabfällen. In der Sammelphase wird der Molybdänabfälle durch eine

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Sortiervorrichtung von anderen Metallabfällen (wie Stahldraht und Wolframdraht) getrennt, und der nichtmagnetische Molybdändraht wird durch den magnetischen Test in Kapitel 8 unterschieden, die Oxidationseigenschaften werden durch den Verbrennungstest überprüft und die Korrosionsbeständigkeit wird durch den konzentrierten Salpetersäuretest bestätigt. Der sortierte Molybdändrahtabfall wird durch Ultraschall gereinigt, um die Oberflächenöl- und Oxidschicht zu entfernen und die Reinigungseffizienz zu gewährleisten. In der Reinigungsstufe wird der Molybdänabfalldraht durch chemische Auflösung oder Elektrolyse in Molybdatlösung aufgelöst und dann durch Elektrolyse oder Reduktion in hochreines Molybdänpulver umgewandelt.

In der Aufbereitungsstufe wird das Molybdänpulver durch ein pulvermetallurgisches Verfahren in einen Rohling gepresst und anschließend durch Ziehen und Glühen ein neuer Molybdändraht hergestellt. Nachweistechniken (z. B. ICP-MS, mikroskopische Betrachtung) werden verwendet, um die chemische Zusammensetzung und Mikrostruktur des zurückgewonnenen Molybdänpulvers zu überprüfen und sicherzustellen, dass es der Norm GB/T 3462 entspricht. Die Recyclinganlagen müssen mit hocheffizienten Filtrations- und Abfallbehandlungssystemen ausgestattet sein, um Sekundärverschmutzung zu vermeiden. Die technische Herausforderung besteht darin, die Recyclingeffizienz und Produktqualität zu verbessern, Elektrolyseparameter und Prüfprozesse zu optimieren und automatisierte Recyclinganlagen zu entwickeln, um die Großproduktion zu unterstützen.



CTIA GROUP LTD Schwarzer Molybdändraht

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

Anhang

A. Glossar

Molybdändraht: Ein feines Drahtmaterial, das aus Molybdän oder Molybdänlegierungen hergestellt wird.

Reiner Molybdändraht: Molybdändraht aus hochreinem Molybdän, typischerweise mit einer Reinheit von ≥99,95%.

Lanthan-Molybdän-Draht: Molybdändraht, dotiert mit Seltenerd-Lanthan, zeichnet sich durch eine hohe Rekristallisationstemperatur aus.

Yttrium-Molybdän-Draht: Molybdändraht, dotiert mit Yttrium, bekannt für seine hervorragende Zugfestigkeit und Zähigkeit.

Si-Al-K Molybdänlegierungsdraht: Molybdänlegierungsdraht, der Silizium, Aluminium, Kalium usw. enthält und hauptsächlich in der Beleuchtungsindustrie verwendet wird.

Molybdän-Rhenium-Draht: Ein Legierungsdraht aus Molybdän und Rhenium, der in Hochtemperatur- und korrosiven Umgebungen verwendet wird.

Schwarzer Molybdändraht: Molybdändraht, der keiner alkalischen Reinigung unterzogen wurde, mit einer dunkelgrauen Oberfläche.

Weißer Molybdändraht: Molybdändraht, der alkalisch gereinigt wurde und eine silbrig-weiße Oberfläche aufweist.

Drahtschneiden: Eine Bearbeitungstechnik, bei der Molybdändraht als Elektrodendraht für das Metallschneiden mittels Funkenerosion (EDM) verwendet wird.

Thermisches Spritzen: Ein Verfahren, bei dem geschmolzener Molybdändraht auf eine Substratoberfläche gesprüht wird, um die Verschleißfestigkeit zu erhöhen.

Pulvermetallurgie: Ein Verfahren zur Herstellung von Molybdänknüppeln durch Verdichten und Sintern von Molybdänpulver.

Drahtziehen: Ein Verarbeitungsverfahren, bei dem Molybdänknüppel zu feinem Draht gezogen werden.

Glühen: Ein Wärmebehandlungsverfahren, bei dem es um Erhitzen und Abkühlen geht, um die mechanischen Eigenschaften von Molybdändraht zu verbessern.

Wirbelstromprüfung: Ein zerstörungsfreies Prüfverfahren zur Erkennung von Oberflächenfehlern auf Molybdändraht.

Zugfestigkeit: Die maximale Belastung, der Molybdändraht standhalten kann, während er gedehnt wird.

Rekristallisationstemperatur: Die Temperatur, bei der die Kristallstruktur von Molybdändraht während der Hochtemperatureinwirkung wiederhergestellt wird.

Elektrische Leitfähigkeit: Die Fähigkeit von Molybdändraht, elektrischen Strom zu leiten.

Wärmeleitfähigkeit: Die Fähigkeit von Molybdändraht, Wärme zu leiten.

Korrosionsbeständigkeit: Die Stabilität von Molybdändraht in korrosiven Umgebungen.

Hochtemperaturstabilität: Die Fähigkeit von Molybdändraht, die Leistung unter Hochtemperaturbedingungen aufrechtzuerhalten.

A. Referenzen

[1] Chinatungsten Online, Produktion und Anwendung von Molybdändraht,

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

www.chinatungsten.com
[2] Offizieller WeChat-Account von Chinatungsten Online, technischer Fortschritt und Markttrends von Molybdändraht, 2024
[3] China Tungsten Industry Association (CTIA), Industriestandards und technischer Bericht über Molybdändraht, www.ctia.com.cn
[4] Zeitschrift für Materialwissenschaft, Molybdänlegierungsdrähte: Eigenschaften und Anwendungen, 2022
[5] Materialwissenschaft und -technik: A, Fortschritte bei Molybdän-Rhenium-Legierungen, 2021
[6] Internationale Zeitschrift für Refraktärmetalle und harte Materialien, Ultrafeiner Molybdändraht für die Mikroelektronik, 2020
[7] Normungsverwaltung Chinas, GB/T 4182-2003 Molybdändraht
[8] Normungsverwaltung Chinas, GB/T 3462-2007 Molybdänstäbe und -platten
[9] ASTM International, ASTM B387 Standardspezifikation für Stangen, Stangen und Drähte aus Molybdän und Molybdänlegierungen, 2023
[10] Internationale Organisation für Normung, ISO 24361 Molybdän und Molybdänlegierungen, 2020
[11] Nationales Technisches Komitee für Normung von Nichteisenmetallen (TC243), YS/T 369 Chemische Analysemethoden für Molybdändraht

Erklärung zum Urheberrecht und zur gesetzlichen Haftung
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved