

몰리브덴 와이어 백과사전

中钨智造科技有限公司
CTIA GROUP LTD

CTIA 그룹 LTD

텅스텐, 몰리브덴 및 희토류 산업을 위한 지능형 제조 분야의 글로벌 리더

저작권 및 법적 책임 선언문

CTIA GROUP 소개

CHINATUNGSTEN ONLINE 이 설립 한 독립적 인 법인격을 가진 전역 출자 자회사 인 CTIA GROUP LTD 는 산업 인터넷 시대에 텅스텐 및 몰리브덴 재료의 지능적이고 통합적이며 유연한 설계 및 제조를 촉진하기 위해 최선을 다하고 있습니다. 1997 년 www.chinatungsten.com 를 출발점으로 설립 된 CHINATUNGSTEN ONLINE 은 중국 최초의 최상위 텅스텐 제품 웹 사이트이며 텅스텐, 몰리브덴 및 희토류 산업에 중점을 둔 중국의 선구적인 전자 상거래 회사입니다. 텅스텐 및 몰리브덴 분야에서 거의 30 년 동안 쌓아온 깊은 경험을 바탕으로 CTIA GROUP 은 모회사의 탁월한 설계 및 제조 능력, 우수한 서비스 및 글로벌 비즈니스 명성을 계승하여 텅스텐 화학, 텅스텐 금속, 초경합금, 고밀도 합금, 몰리브덴 및 몰리브덴 합금 분야에서 포괄적인 응용 솔루션 제공업체가 되었습니다.

지난 30 년 동안 CHINATUNGSTEN ONLINE 은 텅스텐, 몰리브덴 및 희토류와 관련된 뉴스, 가격 및 시장 분석의 100 만 페이지 이상을 포함하여 20 개 이상의 언어를 다루는 200 개 이상의 다국어 텅스텐 및 몰리브덴 전문 웹 사이트를 설립했습니다. 2013 년부터 WeChat 공식 계정 "CHINATUNGSTEN ONLINE"은 40,000 개 이상의 정보를 게시하여 거의 100,000 명의 추종자에게 서비스를 제공하고 전 세계 수십만 명의 업계 전문가에게 매일 무료 정보를 제공합니다. 웹 사이트 클러스터 및 공식 계정에 대한 누적 방문 횟수가 수십억 회에 달함에 따라 텅스텐, 몰리브덴 및 희토류 산업에서 인정받는 글로벌하고 권위 있는 정보 허브가 되어 24/7 다국어 뉴스, 제품 성능, 시장 가격 및 시장 동향 서비스를 제공합니다.

CHINATUNGSTEN ONLINE 의 기술과 경험을 바탕으로 CTIA GROUP 은 고객의 개인화 된 요구를 충족시키는 데 중점을 둡니다. AI 기술을 활용하여 특정 화학 조성 및 물리적 특성(예: 입자 크기, 밀도, 경도, 강도, 치수 및 공차)을 가진 텅스텐 및 몰리브덴 제품을 고객과 공동으로 설계하고 생산합니다. 금형 개발, 시험 생산에서 마무리, 포장 및 물류에 이르기까지 전체 프로세스 통합 서비스를 제공합니다. 지난 30 년 동안 CHINATUNGSTEN ONLINE 은 전 세계 130,000 명 이상의 고객에게 500,000 가지 이상의 텅스텐 및 몰리브덴 제품에 대한 R & D, 설계 및 생산 서비스를 제공하여 맞춤형, 유연성 및 지능형 제조의 기반을 마련했습니다. 이러한 기반을 바탕으로 CTIA GROUP 은 산업 인터넷 시대에 텅스텐 및 몰리브덴 재료의 지능형 제조 및 통합 혁신을 더욱 심화합니다.

CTIA GROUP 의 Hanns 박사와 그의 팀은 30 년 이상의 업계 경험을 바탕으로 텅스텐, 몰리브덴 및 희토류와 관련된 지식, 기술, 텅스텐 가격 및 시장 동향 분석을 작성하고 공개적으로 발표하여 텅스텐 업계와 자유롭게 공유했습니다. 한 박사는 1990 년대부터 30 년 이상 텅스텐 및 몰리브덴 제품의 전자 상거래 및 국제 무역, 초경합금 및 고밀도 합금의 설계 및 제조 분야에서 경험을 쌓았으며 국내외에서 텅스텐 및 몰리브덴 제품 분야의 저명한 전문가입니다. 업계에 전문적이고 고품질의 정보를 제공한다는 원칙을 고수하는 CTIA GROUP 의 팀은 생산 관행 및 시장 고객의 요구를 기반으로 기술 연구 논문, 기사 및 산업 보고서를 지속적으로 작성하여 업계에서 널리 찬사를 받고 있습니다. 이러한 성과는 CTIA GROUP 의 기술 혁신, 제품 홍보 및 산업 교류에 대한 견고한 지원을 제공하여 글로벌 텅스텐 및 몰리브덴 제품 제조 및 정보 서비스의 선두 주자로 도약할 수 있도록 합니다.



저작권 및 법적 책임 선언문

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
Standard document version number CTIAQCD -MA-E/P 2024 version
www.ctia.com.cn

TEL: 0086 592 512 9696
CTIAQCD -MA-E/P 2018- 2024V
sales@chinatungsten.com

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

저작권 및 법적 책임 선언문

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
Standard document version number CTIAQCD -MA-E/P 2024 version
www.ctia.com.cn

TEL: 0086 592 512 9696
CTIAQCD -MA-E/P 2018- 2024V
sales@chinatungsten.com

디렉토리

1 장: 소개

- 1.1 정의 및 개요 몰리브덴 와이어의
- 1.2 몰리브덴 와이어의 역사와 발전
- 1.3 현대 산업에서 몰리브덴 와이어의 중요성
- 1.4 몰리브덴 와이어의 연구 및 응용 현황

2 장 : 몰리브덴 와이어의 분류

- 2.1 화학 성분에 따른 분류
 - 2.1.1 순수 몰리브덴 와이어
 - 2.1.2 몰리브덴 란타넘 와이어
 - 2.1.3 몰리브덴 레늄 와이어
 - 2.1.4 기타 합금 몰리브덴 와이어
- 2.2 용도에 따른 분류
 - 2.2.1 전기 광원용 몰리브덴 와이어
 - 2.2.2 와이어 절단용 몰리브덴 와이어
 - 2.2.3 스프레이용 몰리브덴 와이어
 - 2.2.4 진공 코팅용 몰리브덴 와이어
 - 2.2.5 발열체용 몰리브덴 와이어
 - 2.2.6 고온로 부품용 몰리브덴 와이어
 - 2.2.7 전자 부품용 몰리브덴 와이어
 - 2.2.8 의료 및 항공 우주용 몰리브덴 와이어
- 2.3 표면 상태에 따른 분류
 - 2.3.1 검은색 몰리브덴 와이어
 - 2.3.2 청소된 몰리브덴 와이어
- 2.4 가공 방법에 따른 분류
 - 2.4.1 열간 압연 몰리브덴 와이어
 - 2.4.2 냉간 압연 몰리브덴 와이어
 - 2.4.3 정밀 몰리브덴 와이어
- 2.5 사양에 따른 분류
 - 2.5.1 초극세 몰리브덴 와이어 (직경 < 0.05 mm)
 - 2.5.2 표준 미세 몰리브덴 와이어 (0.05–0.3 mm)
 - 2.5.3 중간 거친 몰리브덴 와이어 (0.3–1.0 mm 직경)
 - 2.5.4 굵은 몰리브덴 와이어 (직경 > 1.0 mm)

3 장: 몰리브덴 와이어의 특성

- 3.1 몰리브덴 와이어의 물리적 특성
 - 3.1.1 몰리브덴 와이어의 녹는점과 끓는점
 - 3.1.2 몰리브덴 와이어의 밀도
 - 3.1.3 몰리브덴 와이어의 열팽창 계수
 - 3.1.4 몰리브덴 와이어의 전도성
 - 3.1.5 몰리브덴 와이어의 열전도율

저작권 및 법적 책임 선언문

- 3.1.6 몰리브덴 와이어의 모스 경도
- 3.2 몰리브덴 와이어의 화학적 성질
 - 3.2.1 몰리브덴 와이어의 화학적 안정성
 - 3.2.2 몰리브덴 와이어의 내식성
 - 3.2.3 몰리브덴 와이어의 산화 특성
 - 3.2.4 몰리브덴 와이어의 원자가 및 화학 반응
- 3.3 몰리브덴 와이어의 기계적 성질
 - 3.3.1 몰리브덴 와이어의 인장 강도
 - 3.3.2 몰리브덴 와이어의 연성
 - 3.3.3 몰리브덴 와이어의 인성
 - 3.3.4 몰리브덴 와이어의 피로 특성
- 3.4 몰리브덴 와이어의 특수 특성
 - 3.4.1 몰리브덴 와이어의 고온 성능
 - 3.4.2 몰리브덴 와이어의 내마모성
 - 3.4.3 몰리브덴 와이어의 비자성 특성
- 3.5 CTIA GROUP LTD 몰리브덴 와이어 MSDS

Chapter 4 : 몰리브덴 와이어의 제조 및 생산 기술

- 4.1 원료의 준비
 - 4.1.1 몰리브덴 농축액의 선광 및 정제
 - 4.1.2 몰리브덴 분말의 생산
 - 4.1.3 합금 원소 첨가
- 4.2 분말 야금 공정
 - 4.2.1 몰리브덴 분말 압착 및 성형
 - 4.2.2 소결 공정
 - 4.2.3 블랭크 준비
- 4.3 와이어 드로잉
 - 4.3.1 열선 인발 기술
 - 4.3.2 냉간 인발 기술
 - 4.3.3 멀티 패스 드로잉
 - 4.3.4 윤활 및 냉각 기술
- 4.4 표면 처리
 - 4.4.1 가성 세척 공정 (세척 된 몰리브덴 와이어)
 - 4.4.2 연마 공정
 - 4.4.3 코팅 처리
- 4.5 열처리 및 어닐링
 - 4.5.1 어닐링 공정 매개 변수
 - 4.5.2 열처리 장비
- 4.6 특수 합금 몰리브덴 와이어의 준비
 - 4.6.1 란탄 몰리브덴 와이어의 도핑 공정
 - 4.6.2 몰리브덴-레늄 합금선 생산
- 4.7 프로세스 최적화와 기술 혁신
 - 4.7.1 자동화 생산 기술

저작권 및 법적 책임 선언문

4.7.2 환경 보호 및 에너지 절약 공정

5 장: 몰리브덴 와이어의 사용

5.1 전기 광원용 몰리브덴 와이어

5.1.1 전구 제조의 전선 및 리드를 지지합니다.

5.1.2 할로겐 및 형광램프용 전극 재료

5.1.3 LED 램프베이스 및 연결 재료

5.2 와이어 절단용 몰리브덴 와이어

5.2.1 와이어 EDM 공작 기계용 와이어 와이어

5.2.2 비철금속, 철강 및 초경합금 절단

5.2.3 정밀 금형 및 복잡한 형상 가공

5.3 스프레이용 몰리브덴 와이어

5.3.1 자동차 부품의 내마모성 코팅

5.3.2 기계 부품의 표면 수리 및 강화

5.3.3 항공기 엔진 부품의 열 분사

5.4 진공 코팅용 몰리브덴 와이어

5.4.1 박막 증착에서의 증발원 재료

5.4.2 광학 및 장식 코팅

5.4.3 반도체 및 태양 전지 코팅

5.5 발열체용 몰리브덴 와이어

5.5.1 고온전기로용 전열선

5.5.2 진공로 및 대기로의 발열체

5.5.3 열처리 장비의 응용

5.6 고온로 부품용 몰리브덴 와이어

5.6.1 고온로의 구성 요소지지 및 고정

5.6.2 진공로의 리드 및 차폐 부품

5.6.3 결정성장로용 구조재료

5.7 전자 부품용 몰리브덴 와이어

5.7.1 진공 전자 장치(튜브, X 선관)

5.7.2 열전대 및 센서 제조

5.7.3 마이크로 일렉트로닉스 및 집적 회로를 위한 연결 재료

5.8 의료 및 항공 우주용 몰리브덴 와이어

5.8.1 의료기기의 고온 부품(예: X 선 표적)

5.8.2 우주선의 고온 및 내식성 구조 부품

5.8.3 최소 침습적 수술 도구 및 임플란트 재료

6 장 : 몰리브덴 와이어 생산 장비

6.1 원료 취급 장비

6.1.1 광물 처리 장비

6.1.2 몰리브덴 분말 생산 설비

6.2 분말 야금 장비

6.2.1 프레스

6.2.2 소결로

- 6.3 와이어 드로잉 장비
 - 6.3.1 와이어 드로잉 머신
 - 6.3.2 금형 및 윤활 시스템
- 6.4 열처리 장비
 - 6.4.1 어닐링로
 - 6.4.2 진공로
- 6.5 표면 처리 장비
 - 6.5.1 가성 세척 장비
 - 6.5.2 연마 및 코팅 장비
- 6.6 테스트 및 품질 관리 장비
 - 6.6.1 와전류 탐상기 장비
 - 6.6.2 인장 시험기
 - 6.6.3 현미경 및 분광계
- 6.7 자동화 및 지능형 장비
 - 6.7.1 자동 와이어 드로잉 생산 라인
 - 6.7.2 온라인 모니터링 시스템

7 장 : 물리브텐 와이어 표준

- 7.1 물리브텐 와이어에 대한 국내 표준
 - 7.1.1 GB/T 4182-2003
 - 7.1.2 GB/T 3462-2007 년
 - 7.1.3 기타 관련 국가 표준
- 7.2 물리브텐 와이어에 대한 국제 표준
 - 7.2.1 물리브텐 및 물리브텐 합금 막대, 바 및 와이어에 대한 ASTM B387 표준
 - 7.2.2 ISO 표준
 - 7.2.3 기타 국제 규격(예: JIS, DIN)
- 7.3 물리브텐 와이어 산업 표준
 - 7.3.1 국가비철금속 표준화기술위원회(TC243)
 - 7.3.2 내부 표준
- 7.4 물리브텐 와이어 표준의 비교 및 분석
 - 7.4.1 국내 표준과 해외 표준의 차이점
 - 7.4.2 표준의 적용 가능성과 한계

8 장: 물리브텐 와이어의 검출 방법

- 8.1 물리브텐 와이어 화학 성분 테스트
 - 8.1.1 스펙트럼 분석(ICP-MS, XRF)
 - 8.1.2 화학적 적정
- 8.2 물리브텐 와이어의 물리적 특성 테스트
 - 8.2.1 인장강도시험
 - 8.2.2 연신율 시험
 - 8.2.3 경도 시험
- 8.3 물리브텐 와이어 표면 품질 검사
 - 8.3.1 현미경 관찰

저작권 및 법적 책임 선언문

- 8.3.2 와전류 결함 탐상
- 8.3.3 표면 거칠기 테스트
- 8.4 몰리브덴 와이어 크기 및 허용 오차 테스트
 - 8.4.1 레이저 캘리퍼스
 - 8.4.2 마이크로미터 및 미시측정
- 8.5 몰리브덴 와이어의 다른 테스트
 - 8.5.1 고온 저항 테스트
 - 8.5.2 내식성 시험
 - 8.5.3 전기적 성능 테스트
- 8.6 페몰리브덴 와이어의 식별 방법
 - 8.6.1 굵기 테스트
 - 8.6.2 자기 테스트
 - 8.6.3 농축 질산 시험
 - 8.6.4 중량 및 탄성 검사

9장: 몰리브덴 와이어 시장 및 개발 동향

- 9.1 글로벌 몰리브덴 와이어 시장 개요
 - 9.1.1 주요 생산국
 - 9.1.2 시장 수요와 공급
- 9.2 국내 몰리브덴 와이어 시장
 - 9.2.1 주요 제조업체 (예 : Chinatungsten Manufacturing)
 - 9.2.2 시장 점유율 및 경쟁 구도
- 9.3 몰리브덴 와이어의 개발 동향
 - 9.3.1 신소재 및 공정 개발
 - 9.3.2 지능형 제조 및 품질 추적기술
 - 9.3.3 새로운 몰리브덴 합금 와이어 개발
 - 9.3.4 분해성 또는 대체 재료의 개발
 - 9.3.5 신 에너지, 5G 및 의료 방향에서 몰리브덴 와이어의 새로운 응용 전망

10장: 몰리브덴 와이어 환경 및 안전

- 10.1 몰리브덴 와이어 생산이 환경에 미치는 영향
 - 10.1.1 폐가스 및 폐수 처리
 - 10.1.2 고형 폐기물 관리
- 10.2 몰리브덴 와이어 생산을 위한 안전 사양
 - 10.2.1 고온 작동의 안전성
 - 10.2.2 화학 물질의 안전한 사용
- 10.3 폐 몰리브덴 와이어의 재활용 및 재사용
 - 10.3.1 재활용 프로세스

부록

- A. 용어집
- B. 참조

1 장 소개

1.1 몰리브덴 와이어의 정의 및 개요

몰리브덴 와이어는 분말 야금, 와이어 드로잉, 열처리 및 기타 공정을 통해 몰리브덴 금속 또는 그 합금으로 만들어진 필라멘트와 같은 재료의 일종으로 일반적으로 직경이 0.03mm 에서 수 mm 사이입니다. 몰리브덴 (화학 기호 Mo, 원자 번호 42)은 우수한 물리적, 화학적 및 기계적 특성을 가진 고 융점, 전이 금속이며, 고강도, 고온 저항, 내식성 및 우수한 전기 및 열 전도성과 같은. 이러한 특성으로 인해 몰리브덴 와이어는 다양한 산업 분야에서 대체할 수 없는 역할을 합니다. 몰리브덴 와이어는 순수 몰리브덴 와이어 (순도 보통 $\geq 99.95\%$)와 몰리브덴 합금 와이어 (예 : 란탄 몰리브덴 와이어, 몰리브덴 - 레늄 합금 와이어 등)로 나눌 수 있으며, 이는 검은 색 몰리브덴 와이어 (알칼리 세척없이, 표면 산화물 층은 흑회색 임)와 청소 몰리브덴 와이어 로 나눌 수 있습니다 (알칼리 세척 또는 연마 후, 표면은 표면 상태에 따라 은백색입니다). 몰리브덴 와이어는 초미세 몰리브덴 와이어(직경 $< 0.1\text{mm}$)에서 거친 몰리브덴 와이어(직경 $> 1.0\text{mm}$)에 이르기까지 다양한 사양으로 제공되어 다양한 응용 분야의 요구 사항을 충족합니다.

몰리브덴 와이어의 생산 공정은 몰리브덴 정광 정제에서 와이어 드로잉에 이르기까지 여러 프로세스를 포함하는 복잡하며 그 핵심은 성능 안정성을 보장하기 위해 입자 구조와 표면 품질을 제어하는 것입니다. 몰리브덴 와이어는 와이어 EDM, 전기 광원, 진공 코팅, 고온로 부품, 전자 부품 제조, 의료 및 항공 우주 응용 분야를 포함한 광범위한 응용 분야에 사용됩니다. 몰리브덴 와이어의 높은 융점(약 2623°C)과 낮은 열팽창 계수로 인해 고온 및 극한 환경에서 우수하며 우수한 전도성과 화학적 안정성으로 인해 정밀 가공 및 전자 산업에서 중요한 위치를 차지하고 있습니다. 또한 몰리브덴 와이어는 환경 친화적이며 재활용이 가능하며 폐 몰리브덴 와이어는 재활용 프로세스를 통해 재정제할 수 있어 현대 친환경 제조의 요구 사항을 충족합니다.

1.2 몰리브덴 와이어의 역사와 발전

회귀 금속인 몰리브덴은 18 세기 말까지 거슬러 올라가는 발견과 응용의 역사를 가지고 있습니다. 1778 년 스웨덴의 화학자 Carl Wilhelm Scheele 은 처음으로 몰리브덴 원소를 분리하고 광석이 납 광석과 비슷하기 때문에 "납과 비슷한"을 의미하는 그리스어 "molybdos"에서 파생 된 "몰리브덴"이라고 명명했습니다. 1790 년, 또 다른 스웨덴의 화학자인 피터 야콥 엘름(Peter Jacob Hjelm)은 몰리브덴산을 환원시켜 몰리브덴 금속을 제조하여 후속 응용을 위한 토대를 마련했습니다. 그러나 몰리브덴의 융점이 높고 가공이 어렵기 때문에 초기에는 적용이 제한되었고 주로 실험실 연구에 사용되었습니다.

19 세기 후반과 20 세기 초반에 야금 기술의 성장과 고온 재료에 대한 수요로 몰리브덴이 산업 분야에 진입하기 시작했습니다. 1900 년대 초, 몰리브덴은 강철의 강도와 내식성을 크게 향상시키는 합금 원소로 발견되었으며 몰리브덴 강철은 무기 제조 및 기계 산업에서 사용되기 시작했습니다. 몰리브덴 와이어의 개발은 전기 광원 산업의 부상과 밀접한 관련이 있습니다. 1910 년 윌리엄 M. 윌리엄 D. 콜리지

저작권 및 법적 책임 선언문

(William M. William D. Coolidge)는 미국 제너럴 일렉트릭 컴퍼니 (General Electric Company)에서 텅스텐 필라멘트 전구를 개발했으며, 텅스텐과 유사한 고온 저항과 저렴한 비용으로 인해 몰리브덴 와이어가 전구의 지지선 및 납 재료로 사용되었습니다. 그 이후로 몰리브덴 와이어의 적용은 진공 전자 장치 및 고온 스토브와 같은 다른 분야로 점차 확장되었습니다.

20 세기 중반에 EDM 기술의 출현은 몰리브덴 와이어의 개발을 더욱 촉진했습니다. 1950 년대에 중국은 와이어 EDM 에 몰리브덴 와이어를 적용하는 방법을 모색하기 시작했으며 높은 강도와 아크 내식성으로 몰리브덴 와이어는 와이어 절삭 공작 기계에 이상적인 전극 재료가 되었습니다. 21 세기에는 나노기술, 정밀 제조 및 항공 우주 산업의 발전으로 몰리브덴 와이어의 제조 공정이 지속적으로 최적화되었으며 초미세 몰리브덴 와이어 및 합금 몰리브덴 와이어(예: 란탄 몰리브덴 와이어 및 몰리브덴 레늄 합금 와이어)의 개발로 성능이 크게 향상되었습니다. 예를 들어, Chinatungsten Online 은 최근 몇 년 동안 중국의 몰리브덴 와이어 생산 기술이 국제 선진 수준에 도달했으며 마이크로 일렉트로닉스 및 의료 분야의 요구를 충족시키기 위해 초 미세 몰리브덴 와이어 (직경 <0.02 mm)의 드로잉 기술 및 도핑 공정에서 돌파구가 마련되었다고 보고했습니다.

1.3 현대 산업에서 몰리브덴 와이어의 중요성

몰리브덴 와이어는 독특한 속성 조합으로 인해 현대 산업에서 대체할 수 없는 위치를 차지하고 있습니다. 우선, 몰리브덴 와이어의 높은 용점과 우수한 고온 안정성으로 인해 고온 환경에서 선택되는 재료입니다. 예를 들어, 고온 진공로에서 몰리브덴 와이어는 발열체 및 지지 부재로 사용되어 2000°C 를 초과하는 온도에서 장기간 안정적으로 작동할 수 있습니다. 둘째, 몰리브덴 와이어의 우수한 전도성과 아크 내식성으로 인해 초경합금 및 티타늄 합금과 같은 고경도 재료를 효율적으로 절단할 수 있는 와이어 EDM 에 널리 사용되며 정밀 금형 및 항공 우주 부품 가공에 널리 사용됩니다. Chinatungsten Online 은 세계 최대의 몰리브덴 와이어 생산 업체로서 중국이 와이어 절단용 몰리브덴 와이어의 세계 시장 점유율의 70% 이상을 차지한다고 지적했습니다.

전기 광원 분야에서 몰리브덴 와이어는 유리와의 우수한 열 호환성과 고온 저항성, 특히 할로젠 및 형광등으로 인해 전구의 지지선 및 리드로 사용됩니다. 또한 몰리브덴 와이어는 진공 코팅 및 용사 분야에서도 중요한 역할을 합니다. 예를 들어, 몰리브덴 와이어는 광학 및 반도체 필름을 증착하기 위한 증발원 재료로 사용할 수 있습니다. 용사에서 몰리브덴 와이어 스프레이 코팅은 자동차 피스톤 링 및 항공기 엔진 부품의 내마모성을 크게 향상시킬 수 있습니다. 몰리브덴 와이어는 또한 전자 부품 제조의 열전대, X 선관 및 마이크로 전자 와이어에 사용되며, 고순도 및 낮은 불순물 함량으로 인해 장치의 높은 신뢰성이 보장됩니다.

의료 및 항공 우주 분야에서 몰리브덴 와이어의 적용은 무시할 수 없습니다. 몰리브덴 와이어의 높은 강도와 생체 적합성으로 인해 X 선 표적 및 최소 침습적 수술 도구의 제조에 사용할 수 있습니다. 몰리브덴-레늄 합금 와이어는 우수한 내식성과 고온 강도로 인해 우주선의 고온 구조 부품에 널리 사용됩니다. 또한

저작권 및 법적 책임 선언문

태양전지용 전극 재료 및 촉매 담체와 같은 신에너지 분야에서의 몰리브덴 와이어의 적용도 증가하고 있어 친환경 에너지 개발에 도움이 되고 있습니다. 요약하면, 몰리브덴 와이어의 다양성과 고성능은 기계 제조, 전자, 에너지, 의료 및 항공 우주와 같은 전략 산업에서 널리 사용되는 현대 산업의 기둥 재료입니다.

1.4 몰리브덴 와이어의 연구 및 응용 현황

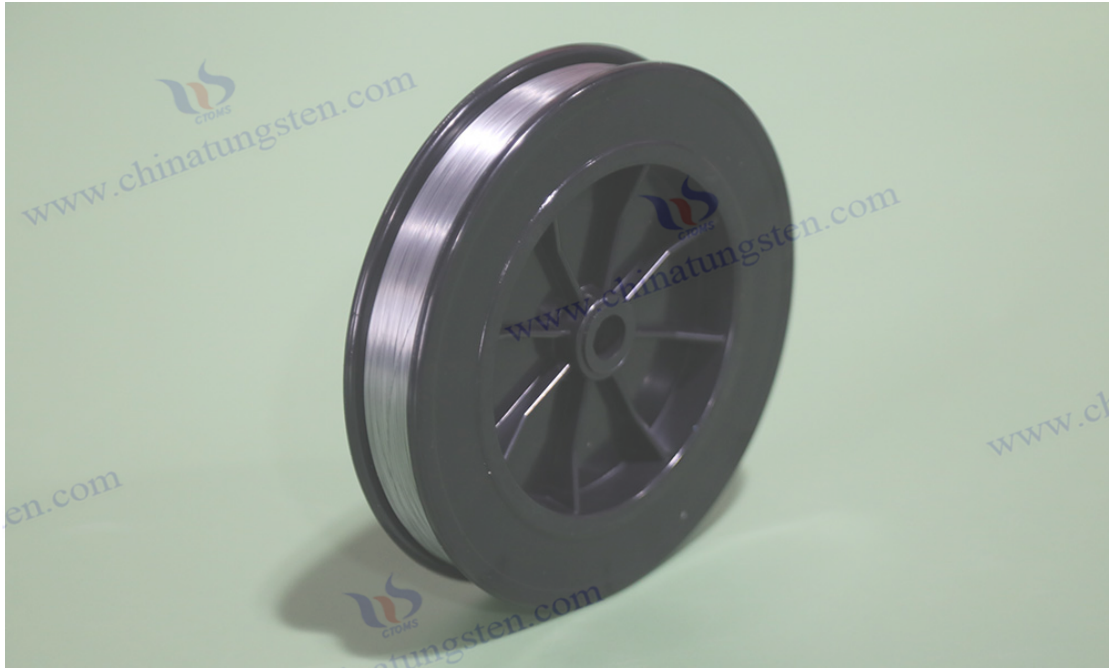
현재 몰리브덴 와이어의 연구 및 응용은 급속한 발전 단계에 있으며 전 세계적으로 몰리브덴 와이어의 재료 과학, 공정 기술 및 응용 분야를 중심으로 많은 연구가 수행되었습니다. 재료 과학에서 연구는 몰리브덴 와이어의 강도, 인성 및 고온 특성을 개선하는 데 중점을 둡니다. 예를 들어, 희토류 원소(예: 란타넘, 이트륨)로 도핑된 몰리브덴 와이어는 재결정 온도와 인장 강도를 크게 증가시켜 보다 까다로운 고온 환경에 적합합니다. 몰리브덴-레늄 합금 와이어의 개발은 우주선 노즐 및 고온 센서와 같은 극한 환경에서 몰리브덴 와이어의 적용을 더욱 확대합니다. 연구에 따르면 중국 과학 연구 기관은 최근 몇 년 동안 나노 스케일 몰리브덴 와이어의 제조 기술에서 돌파구를 마련했으며 초 미세 몰리브덴 와이어의 인장 강도는 이론적 한계에 가까운 입자 크기와 표면 결함을 제어하여 3000 MPa 이상에 도달 할 수 있습니다.

생산 공정 측면에서 몰리브덴 와이어의 제조 기술은 전통적인 분말 야금 및 와이어 드로잉 공정에서 지능 및 녹색 방향으로 발전했습니다. 자동 와이어 드로잉 생산 라인과 온라인 모니터링 시스템을 적용하면 생산 효율성과 제품 품질 안정성이 향상됩니다. 동시에 저에너지 소결 및 폐수 재활용과 같은 환경 친화적인 공정의 도입은 몰리브덴 와이어 생산이 환경에 미치는 영향을 줄입니다. 또한 폐 몰리브덴 와이어의 재활용 기술도 연구 핫스팟이 되었으며 화학 용해 방법 및 전해 회수 방법은 90% 이상의 회수율로 몰리브덴 금속을 효율적으로 추출할 수 있습니다.

응용 분야 측면에서 고부가가치 산업에서 몰리브덴 와이어에 대한 수요는 계속 증가하고 있습니다. 와이어 EDM 분야에서 고정밀 몰리브덴 와이어에 대한 수요는 마이크론 처리의 요구 사항을 충족하기 위해 초미세 몰리브덴 와이어의 개발을 주도했습니다. 신에너지 분야에서는 태양전지와 연료전지의 전극소재로 몰리브덴선이 사용되고 있으며, 연평균 성장률은 10% 이상이다. 항공 우주 부문에서 몰리브덴-레늄 합금 와이어에 대한 수요는 특히 추력 대 중량 비율이 높은 엔진과 심우주 탐사 장비에서 증가하고 있습니다. 의료 분야의 연구는 생체 적합성과 높은 강도를 활용하여 바이오 센서 및 이식형 의료 기기에 몰리브덴 와이어를 적용하는 데 중점을 둡니다.

그러나 몰리브덴 와이어 산업은 변동하는 원자재 가격, 높은 생산 비용, 국제 시장에서의 경쟁 심화 등의 과제에 직면해 있습니다. 세계 몰리브덴 자원의 주요 국가인 중국은 고유한 장점을 가지고 있지만 유럽 및 미국 기업(예: Plansee 및 HC Starck)과의 경쟁에 대처하기 위해 고급 몰리브덴 와이어의 독립적인 연구 개발 능력을 더욱 향상시켜야 합니다. 앞으로 몰리브덴 와이어의 연구 방향은 신형 산업의 요구를 충족시키기 위해 나노 물질, 지능형 생산 및 다기능 복합 재료의 개발에 중점을 둘 것입니다.

저작권 및 법적 책임 선언문



CTIA GROUP LTD 세척 폴리브덴 와이어

Chapter 2 폴리브덴 와이어의 분류

2.1 화학 성분에 의한 분류

폴리브덴 와이어의 화학 성분은 성능 차이의 기초이며 첨가 된 요소의 종류와 함량에 따라 폴리브덴 와이어는 순수 폴리브덴 와이어와 다양한 합금 폴리브덴 와이어로 나눌 수 있습니다. 화학 조성의 차이는 폴리브덴 와이어의 기계적 특성, 고온 성능 및 응용 분야에 직접적인 영향을 미칩니다. 다음은 다양한 유형의 폴리브덴 와이어의 구성, 특성 및 적용 시나리오에 대한 자세한 소개입니다.

2.1.1 순수 폴리브덴 와이어

순수 폴리브덴 와이어는 고순도 폴리브덴(순도는 보통 $\geq 99.95\%$)을 원료로 만든 폴리브덴 와이어를 말하며, 다른 원소를 포함하지 않거나 미량만 포함합니다. 순수 폴리브덴 와이어는 높은 용점(약 2623°C), 우수한 전기 및 열 전도성, 우수한 내식성을 가지고 있어 고온 및 진공 환경에서 사용하기에 특히 적합합니다. 인장 강도는 일반적으로 $800\text{--}1200\text{ MPa}$ 이고 연신율은 약 $2\text{--}5\%$ 이며 입자 구조가 균일하며 다양한 사양으로 끌어 당기는 데 적합합니다. 순수 폴리브덴 와이어의 생산 공정은 비교적 간단하며 주로 분말 야금 및 다중 패스 와이어 드로잉으로 준비되며 표면은 검은색 폴리브덴 와이어(산화물 층 포함) 또는 청소된 폴리브덴 와이어(알칼리 세척 또는 연마 후)일 수 있습니다.

순수 폴리브덴 와이어는 전기 광원, 와이어 절단 및 전자 부품 제조에 널리 사용됩니다. 예를 들어, 전기 광원 분야에서는 순수 폴리브덴 와이어가 전구의 지지선 및 리드로 사용되며, 유리의 열팽창 계수와 잘 일치하고 안정적인 밀봉을 보장하기 때문입니다. 와이어 EDM 에서 순수 폴리브덴 와이어는 높은 강도와 아크 침식 저항으로 인해 중소형 공작물 가공에 선호되는 전극 와이어가 되었습니다. 순수

저작권 및 법적 책임 선언문

몰리브덴 와이어는 저렴한 비용과 안정적인 성능으로 인해 전 세계 몰리브덴 와이어 시장의 약 60%를 차지합니다. 그러나 순수 몰리브덴 와이어는 재결정 온도(약 1000-1200°C)가 낮고 초고온 환경에서 입자가 성장하는 경향으로 인해 강도가 감소하기 때문에 극고온 응용 분야에 적합하지 않습니다.

2.1.2 몰리브덴 란타넘 와이어

몰리브덴 란타넘 와이어 (Lanthanum molybdenum wire)는 몰리브덴 매트릭스에 소량의 란탄 산화물 (La_2O_3)을 도핑하여 만들어지며, 일반적으로 0.3-1.0 wt %입니다. 란탄 산화물의 추가는 두드러지게 몰리브덴 철사의 재결정화 온도를 증가시켰습니다 (1500-1800°C 까지), 고열에 포복 저항 그리고 장력 강도를 강화했습니다 (1500 MPa 이상까지). 몰리브덴 란타넘 와이어는 순수 몰리브덴 와이어보다 미세한 입자 구조, 연성 및 인성을 가지며 고온 및 동적 부하 환경에서 사용하기에 적합합니다. 그 표면은 일반적으로 청소된 몰리브덴 와이어이며, 이는 고정밀 요구 사항을 충족하기 위해 미세하게 연마됩니다.

몰리브덴 란타넘 와이어는 주로 고온 스토브 및 항공 우주 분야에 사용됩니다. 예를 들어, 단결정 실리콘 성장로에서 몰리브덴 란타넘 와이어는 발열체 및 지지 부재로 사용되어 1700°C 이상에서 변형 없이 장기간 작동할 수 있습니다. 항공 우주 분야에서, 몰리브덴 란타넘 와이어는 고온 노즐 및 열전대 보호 슬리브의 제조에 사용됩니다. 최근 몇 년 동안 중국은 몰리브덴 란타넘 와이어의 도핑 공정을 최적화하고 란타넘 산화물 입자의 분포 및 크기를 제어하여 몰리브덴 와이어의 내산화성 및 기계적 특성을 더욱 향상시켰습니다. 몰리브덴 란타넘 와이어의 생산 비용은 순수 몰리브덴 와이어보다 높지만 우수한 고온 성능으로 인해 고급 응용 분야에서 경쟁 우위를 제공합니다.

2.1.3 몰리브덴 레늄 와이어

몰리브덴-레늄 와이어는 레늄(Re) 원소가 몰리브덴 매트릭스에 도핑된 합금 몰리브덴 와이어이며 레늄 함량은 일반적으로 3-41 중량%입니다. 레늄을 첨가하면 몰리브덴 와이어의 연성, 인성 및 내식성이 크게 향상되고 동시에 부서지기 쉬운 전이 온도가 감소하여 몰리브덴 레늄 와이어가 저온에서 여전히 우수한 가공성을 갖습니다. 인장 강도는 2000 MPa 이상에 도달 할 수 있고 재결정 온도는 1800-2000 °C 만큼 높으며 고온 산화 저항은 순수 몰리브덴 와이어 및 몰리브덴 란탄 와이어보다 우수합니다. 몰리브덴 레늄 와이어의 생산 공정은 복잡하며 레늄의 휘발을 방지하기 위해 진공 또는 불활성 분위기에서 소결 및 인발해야 합니다.

몰리브덴 레늄 와이어는 주로 항공 우주, 의료 및 고온 센서 분야에서 사용됩니다. 예를 들어, 항공 우주 엔진에서 몰리브덴 레늄 와이어는 고온 내성 노즐과 터빈 블레이드 코팅을 만드는 데 사용됩니다. 의료 분야에서 몰리브덴 레늄 와이어는 생체 적합성과 높은 강도로 인해 X 선 표적 및 최소 침습 수술 도구에 사용됩니다. 국제 재료 과학 저널(International Journal of Materials Science)은 몰리브덴-레늄 와이어의 개발이 초합금 재료의 발전을 촉진했지만 높은 비용(레늄은 희귀 귀금속)으로 인해 대규모 산업에서의 적용이 제한된다고 보고합니다. 중국 기업들은 합금 비율을 최적화하여 보다 비용 효율적인 합금으로 저레늄-몰리브덴 와이어(5-10 wt%)를

저작권 및 법적 책임 선언문

개발했으며, 이는 의료 및 항공 우주 시장에서 널리 사용됩니다.

2.1.4 기타 합금 몰리브덴 와이어

몰리브덴 란타넘 와이어 및 몰리브덴 레늄 와이어 외에도 다른 합금 몰리브덴 와이어에는 이트륨 몰리브덴 와이어(이트륨 몰리브덴 와이어), 실리콘-알루미늄-칼륨-몰리브덴 합금 와이어(Si-Al-K 몰리브덴 와이어) 등이 있습니다. 이트륨-몰리브덴 와이어는 이트륨 산화물(Y_2O_3 , 0.2-0.8 wt%)로 도핑되어 몰리브덴 와이어의 인장 강도 및 내산화성을 향상시켜 고온 및 전자 장치에 적합합니다. 실리콘-알루미늄-칼륨-몰리브덴 합금 와이어는 주로 전기 광원 산업에서 사용되며, 실리콘, 알루미늄 및 칼륨 원소(총 함량 <1 중량%)를 첨가하여 저임 저항성과 고온 저항성을 향상시키며 할로겐 램프 및 형광등의 지지 필라멘트에서 일반적으로 발견됩니다. 또한 몰리브덴-텅스텐 합금선(Mo-W) 및 몰리브덴-티타늄 합금선(Mo-Ti)은 내식성 화학 장비 및 고온 구조 부품과 같은 특정 분야에서도 사용됩니다.

이 합금 몰리브덴 와이어는 도핑 원소 비율 및 분포의 정밀한 제어를 통해 성능을 최적화하기 위한 특정 응용 분야의 요구 사항을 위해 개발되었습니다. 예를 들면, yttrium-몰리브덴 철사는 곡물 미세화 점에서 몰리브덴 란타넘 철사보다 우량하 매우 벌금 몰리브덴 철사 (직경 <0.05 mm)의 생산을 위해 적합합니다. 다른 합금의 몰리브덴 와이어 생산은 일반적으로 도핑 기술과 결합 된 분말 야금법을 채택하며, 이는 원소 분리를 피하기 위해 소결 온도 및 인발 공정의 엄격한 제어가 필요합니다.

2.2 용도에 따른 분류

몰리브덴 와이어는 전기 광원, 정밀 가공, 고온 응용 분야, 코팅, 전자, 의료 및 항공 우주 응용 분야를 포함한 광범위한 응용 분야에 사용됩니다. 응용 프로그램에 따라 몰리브덴 와이어의 구성, 사양 및 표면 처리 요구 사항이 다릅니다. 다음은 다양한 목적을 위한 몰리브덴 와이어의 특성과 적용 시나리오에 대한 자세한 소개입니다.

2.2.1 전기 광원용 몰리브덴 와이어

전기 광원용 몰리브덴 와이어는 주로 할로겐 램프, 형광등 및 백열등과 같은 전구 제조에 사용되며 순수 몰리브덴 와이어 또는 실리콘-알루미늄-칼륨-몰리브덴 합금 와이어가 일반적으로 사용됩니다. 주요 특징은 유리의 열팽창 계수(약 $5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$)를 일치시켜 고온 밀봉의 신뢰성을 보장하는 것입니다. 동시에 몰리브덴 와이어의 높은 용점과 내산화성은 전구의 작동 온도($500-1000^{\circ}C$)에서 안정성을 보장합니다. 일반적인 사양은 직경이 0.1-0.5mm 이며 표면은 대부분 불순물 오염을 줄이기 위해 청소된 몰리브덴 와이어입니다.

할로겐 램프에서 몰리브덴 와이어는 텅스텐 와이어의 지지대 및 리드로 사용됩니다. 형광등에서 몰리브덴 와이어는 형광체 코팅을 외부 회로에 연결하는 전극 리드 아웃 역할을 합니다. 전기 광원용 몰리브덴 와이어는 전구의 수명에 영향을 미치는 미량의 불순물을 피하기 위해 엄격한 표면 연마 및 세척 과정을 거쳐야 합니다. 최근 몇 년 동안 LED 램프의 인기와 함께 높은 전도성과 내식성으로 인해 LED 베이스 및 전극 연결에서 몰리브덴 와이어의 적용이 점차 증가했습니다.

저작권 및 법적 책임 선언문

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

저작권 및 법적 책임 선언문

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
Standard document version number CTIAQCD -MA-E/P 2024 version
www.ctia.com.cn

TEL: 0086 592 512 9696
CTIAQCD -MA-E/P 2018- 2024V
sales@chinatungsten.com

2.2.2 와이어 절단용 폴리브덴 와이어

와이어 EDM 용 폴리브덴 와이어는 주로 순수한 폴리브덴 와이어 또는 폴리브덴 란탄 와이어를 사용하여 와이어 EDM 공작 기계의 핵심 전극 재료이며 일반적으로 직경이 0.1-0.3 mm 입니다. 폴리브덴 와이어의 높은 인장 강도(800-1500 MPa)와 아크 침식에 대한 내성으로 인해 고주파 방전을 견딜 수 있으며 초경합금, 티타늄 합금 및 스테인리스강과 같은 고경도 재료 절단에 적합합니다. 와이어 EDM 용 폴리브덴 와이어는 가공 정확도를 보장하기 위해 균일한 직경 공차와 매끄러운 표면을 가져야 합니다.

보고서에 따르면 중국은 세계 최대의 와이어 컷 폴리브덴 와이어 생산국으로 시장 점유율의 70% 이상을 차지하며 금형 제조, 항공 우주 부품 및 정밀 가공에 널리 사용됩니다. 예를 들어, 폴리브덴 와이어는 항공기 엔진용 터빈 블레이드의 마이크로 드릴링에서 0.01mm 의 정확도를 달성할 수 있습니다. 폴리브덴 란타늄 와이어는 더 높은 강도와 내마모성으로 인해 고속 와이어 절단을 위해 순수 폴리브덴 와이어를 점차 대체하고 있습니다.

2.2.3 스프레이용 폴리브덴 와이어

분무용 폴리브덴 와이어는 용적 분무 공정에 사용되며, 용융 폴리브덴 와이어는 플라즈마 또는 화염 분무를 통해 기관 표면에 분무되어 내마모성 및 내식성 코팅을 형성합니다. 순수 폴리브덴 와이어 또는 폴리브덴 란타늄 와이어가 일반적으로 사용되며 직경은 일반적으로 1.0-3.2mm이며 표면은 대부분 검은색 폴리브덴 와이어로 쉽게 녹을 수 있습니다. 폴리브덴 코팅은 HV 800-1000 까지의 경도로 제공되어 기관의 내마모성과 수명을 크게 향상시키며 자동차 피스톤 링, 항공기 엔진 부품 및 산업용 금형에 널리 사용됩니다.

분무용 폴리브덴 와이어는 코팅 품질을 보장하기 위해 순도가 높고 균일한 화학 성분이 필요합니다. 폴리브덴 와이어의 표면 산화물 층을 분무하면 분무 효율을 향상시킬 수 있지만 코팅 결함을 피하기 위해 산화 정도를 제어해야 합니다. 최근 몇 년 동안 폴리브덴 란탄 와이어에 대한 수요는 더 높은 용점과 내산화성으로 인해 고온 스프레이 응용 분야에서 증가했습니다.

2.2.4 진공 코팅용 폴리브덴 와이어

진공 코팅용 폴리브덴 와이어는 광학, 장식 및 기능성 필름을 증착하기 위한 PVD(Physical Vapor Deposition) 공정의 증발원 재료로 사용됩니다. 순수한 폴리브덴 철사 또는 폴리브덴 란탄 철사는 0.1-0.5 mm 의 직경과 더불어 통용되고, 높은 순수성 ($\geq 99.99\%$) 및 낮은 불순물 내용은 영화 질을 지키기 위하여 요구됩니다. 폴리브덴 와이어는 진공 환경에서 1500-2000°C 로 가열되고 증발 후 기관에 균일한 필름이 형성됩니다.

응용 분야에는 광학 렌즈 코팅, 태양 전지 전극 및 반도체 장치가 포함됩니다. [Chinatungsten Online](http://www.chinatungsten.com) 은 진공 코팅 용 폴리브덴 와이어를 표면 결함과 다공성을 줄이기 위해 여러 번 어닐링하고 연마해야한다고 지적했습니다. 폴리브덴 란타늄 와이어는 재결정 온도가 높기 때문에 고출력 코팅 장비에 유리합니다.

저작권 및 법적 책임 선언문

2.2.5 발열체용 몰리브덴 와이어

발열체용 몰리브덴 와이어는 주로 고온 전기로 및 진공로에 사용되며 몰리브덴 란타넘 와이어 또는 몰리브덴 레늄 와이어가 일반적으로 사용되며 직경은 0.5-2.0mm 입니다. 높은 용점과 낮은 증기압은 2000°C 이상에서 안정적인 작동을 보장하여 단결정 성장로, 열처리로 및 소결로에 적합합니다. 몰리브덴 와이어의 전도성(약 18% IACS)과 낮은 열팽창 계수로 인해 고온 동적 환경에서 우수합니다.

현재, 발열체에 있는 몰리브덴 란타넘 철사의 비율은 그것의 포복 저항이 난로의 생활을 연장할 수 있기 때문에, 해마다 증가하고 있습니다. 몰리브덴 와이어는 고온에서 산화를 방지하기 위해 불활성 또는 진공 분위기에서 사용해야 합니다.

2.2.6 고온로 부품용 몰리브덴 와이어

고온로 구성 요소용 몰리브덴 와이어는 직경이 0.3-1.5mm 인 용광로 지지대, 리드 및 차폐 부품, 일반적으로 사용되는 몰리브덴 란타넘 와이어 또는 몰리브덴 레늄 와이어를 제조하는 데 사용됩니다. 그것의 고강도와 고열 저항은 monocrystalline 실리콘, 사파이어 및 세라믹 소결로를 위해 적당한 만듭니다. 예를 들어, 결정 성장로의 시드 클램핑 라인으로 사용되는 몰리브덴 와이어는 직경과 표면 마감의 정밀한 제어가 필요합니다.

국제 저널은 고온로 부품에 몰리브덴 레늄 와이어의 적용이 우수한 내식성과 인성으로 인해 증가했다고 보고했습니다. 생산에서 몰리브덴 와이어의 입자 크기는 고온 파괴를 피하기 위해 엄격하게 제어되어야 합니다.

2.2.7 전자 부품용 몰리브덴 와이어

전자 부품용 몰리브덴 와이어는 진공 전자 장치, 열전대 및 마이크로 전자 연결에 사용되며 순수 몰리브덴 와이어 또는 몰리브덴 란타넘 와이어가 일반적으로 사용되며 직경은 0.05-0.5mm 입니다. 높은 전도성과 낮은 불순물 함량은 장치 신뢰성을 보장합니다. 예를 들어, X 선관에서 몰리브덴 와이어는 음극 리드 역할을 합니다. 열전대에서 몰리브덴 와이어는 고온 측정에 사용됩니다.

전자 부품용 몰리브덴 와이어는 표면 불순물을 제거하기 위해 매우 깨끗한 세척 과정을 거칩니다. 초미세 몰리브덴 와이어(직경 <0.05mm)에 대한 수요는 칩 패키징 및 센서 제조를 위한 마이크로 일렉트로닉스 분야에서 증가하고 있습니다.

2.2.8 의료 및 항공 우주용 몰리브덴 와이어

의료 및 항공 우주 용 몰리브덴 와이어는 주로 고강도, 생체 적합성 및 내식성으로 인해 몰리브덴 레늄 와이어 또는 몰리브덴 란타넘 와이어를 사용합니다. 직경 범위는 0.1-1.0mm 로 고순도 및 정밀 가공이 필요합니다. 의료 분야에서 몰리브덴 와이어는 X 선 표적, 가이드와이어 및 최소 침습적 수술 도구에 사용됩니다. 항공 우주 분야에서 몰리브덴 레늄 와이어는 고온 노즐, 스러스터 구성 요소 및 위성 구조 부품에 사용됩니다. 항공 우주 분야에서 몰리브덴 레늄 와이어의 적용은 3000°C 및 강한 부식성 가스와 같은 극한 환경에서의 안정성으로 인해 빠르게 성장하고 있습니다. 의료용 몰리브덴 와이어는 엄격한 생체 적합성 테스트를 거칩니다.

저작권 및 법적 책임 선언문

2.3 표면 상태에 따른 분류

몰리브덴 와이어의 표면 상태는 성능과 응용에 중요한 영향을 미치며, 표면 처리 방법에 따라 흑색 몰리브덴 와이어와 세척 몰리브덴 와이어로 나뉩니다.

2.3.1 검은색 몰리브덴 와이어

블랙 몰리브덴 와이어는 가성 세척 또는 연마되지 않은 몰리브덴 와이어이며 표면은 흑회색 색상의 몰리브덴 산화물(MoO_3) 필름 층으로 덮여 있습니다. 산화물 층 두께는 일반적으로 $0.1\text{--}1\ \mu\text{m}$ 로 몰리브덴 와이어의 윤활성을 향상시키고 열 스프레이 및 일부 와이어 EDM 응용 분야에 적합합니다. 검은색 몰리브덴 와이어는 생산 비용이 저렴하지만 표면 불순물이 더 많아 정밀 응용 분야의 성능에 영향을 줄 수 있습니다.

검은색 몰리브덴 와이어는 열 분무에서 산화물 층이 쉽게 녹기 때문에 분무 효율을 향상시킵니다. 와이어 절단에서 산화물 층은 전극 손실을 줄입니다. 검은색 몰리브덴 와이어는 성능 변동을 피하기 위해 산화물 층 균일성을 엄격하게 제어해야 합니다.

2.3.2 청소된 몰리브덴 와이어

세척된 몰리브덴 와이어는 알칼리 세척 또는 전해 연마로 표면 산화물층을 제거하는 몰리브덴 와이어로 은백색이며 표면 마감이 높습니다. 세척된 몰리브덴 와이어는 순도가 더 높으며 전기 광원, 진공 코팅 및 전자 부품과 같이 표면 품질 요구 사항이 높은 응용 분야에 적합합니다. 가성 세척 공정은 일반적으로 수산화나트륨 용액을 사용하며, 이 용액은 2 차 산화를 방지하기 위해 산화물 층을 제거한 후 세척 및 건조됩니다.

세척된 몰리브덴 와이어는 생산 비용이 많이 들지만 표면 품질이 우수하고 불순물 함량이 낮아 고급 응용 분야에서 지배적입니다. 예를 들어, 반도체 코팅에서 청소된 몰리브덴 와이어는 필름의 불순물 결함을 줄입니다.

2.4 가공 방법에 따른 분류

몰리브덴 와이어의 가공 방법은 미세 구조 및 특성에 영향을 미치며 인발 공정 및 후속 처리에 따라 열간 압연 몰리브덴 와이어, 냉간 압연 몰리브덴 와이어 및 정밀 몰리브덴 와이어로 나뉩니다.

2.4.1 열간 압연 몰리브덴 와이어

열간 압연 몰리브덴 와이어는 굵은 입자 구조와 인장 강도가 $700\text{--}1000\ \text{MPa}$ 인 고온($800\text{--}1200^\circ\text{C}$)에서 다중 패스 드로잉으로 만들어지며 거친 몰리브덴 와이어(직경 $> 1.0\text{mm}$)의 생산에 적합합니다. 열간 인발 공정은 인발 저항을 줄이고 금형의 마모를 줄일 수 있지만 표면 품질이 좋지 않고 대부분이 검은색 몰리브덴 와이어입니다.

열간 압연 몰리브덴 와이어는 비용이 저렴하고 대구경 가공에 적합하기 때문에 고온로 부품 및 스프레이 응용 분야에 일반적으로 사용됩니다. Chinatungsten Online 은 대형 입자를 피하기 위해 열간 인발 공정에서 가열 온도를 정밀하게 제어해야 한다고 보고했습니다.

2.4.2 냉간 압연 폴리브덴 와이어

냉간 압연 폴리브덴 와이어는 실온 또는 저온($<300^{\circ}\text{C}$)에서 인발되고 입자가 정제되며 인장 강도는 1200-1800 MPa 에 도달할 수 있으며 이는 직경 0.05-1.0 mm 의 폴리브덴 와이어에 적합합니다. 표면 굽힘을 줄이기 위해 고성능 윤활제와 정밀 튜링을 사용해야 하는 냉간 인발 공정은 일반적으로 와이어 EDM 및 전자 부품에 사용됩니다.

냉간 압연 폴리브덴 와이어의 표면 마감 및 치수 정확도는 열간 압연 폴리브덴 와이어보다 높으며 이는 고정밀 가공에 적합합니다. 국제 저널은 냉간 인발 공정이 여러 번의 어닐링 과정을 통해 폴리브덴 와이어의 인성을 최적화 할 수 있다고 지적했습니다.

2.4.3 정밀 폴리브덴 와이어

정밀 폴리브덴 와이어는 여러 냉간 인발 및 어닐링 공정을 통해 만들어지며 직경 공차와 표면 거칠기가 잘 제어되어 마이크로 일렉트로닉스, 의료 및 진공 코팅에 적합합니다. 정밀 폴리브덴 와이어의 인장 강도는 2000MPa 이상에 도달할 수 있으며 고정밀 와이어 드로잉 머신 및 온라인 테스트 장비가 필요합니다.

공개된 정보에 따르면 중국 기업들은 정밀 폴리브덴 와이어의 드로잉 기술에서 돌파구를 마련했으며 초미세 정밀 폴리브덴 와이어(직경 $<0.02\text{mm}$)는 칩 제조 및 바이오 센서에 사용되었습니다.

2.5 사양에 따른 분류

폴리브덴 와이어의 사양은 주로 직경으로 구별되며 직경이 다른 폴리브덴 와이어의 성능, 생산 공정 및 응용 분야에 큰 차이가 있습니다. 직경에 따라 폴리브덴 와이어는 초미세 폴리브덴 와이어(직경 $<0.05\text{mm}$), 표준 미세 폴리브덴 와이어(0.05–0.3mm), 중간 굵은 폴리브덴 와이어(0.3–1.0mm) 및 굵은 폴리브덴 와이어(직경 $> 1.0\text{mm}$)로 나눌 수 있습니다. 이러한 사양은 정밀 가공, 고온 응용 분야 및 중장비 환경에서 폴리브덴 와이어의 다양한 요구 사항을 반영합니다.

2.5.1 초극세 폴리브덴 와이어 (직경 $<0.05\text{mm}$)

초극세 폴리브덴 와이어는 직경이 0.05mm 미만인 폴리브덴 와이어를 말하며 일반적으로 0.01-0.05mm 범위이며 폴리브덴 와이어의 사양 중 정밀도가 가장 높고 제조가 가장 어려운 유형입니다. 초극세 폴리브덴 와이어의 인장 강도는 최대 2000-3500 MPa 로 매우 높으며, 이는 냉간 인발 공정과 다중 어닐링에 의해 달성된 나노미터 입자 크기와 결정립 미세화로 인해 일반 금속 와이어보다 훨씬 높습니다. 매우 낮은 표면 거칠기와 $\pm 0.001\text{mm}$ 의 직경 공차는 고정밀 응용 분야에 대한 신뢰성을 보장합니다. 초극세 폴리브덴 와이어의 전기 전도성(약 20% IACS) 및 열전도율(약 $130\text{ W/(m}\cdot\text{K)}$)은 굵은 폴리브덴 와이어보다 약간 낮지만 높은 강도와 우수한 연성(최대 8-12%의 연신율)으로 인해 소형화 및 고정밀 분야에서 고유한 이점을 제공합니다.

생산 과정

저작권 및 법적 책임 선언문

초극세 폴리브덴 와이어의 생산 공정은 매우 복잡하여 고정밀 냉간 인발 기술과 다단계 어닐링 공정이 필요합니다. 첫째, 고순도 폴리브덴 블랭크(순도 $\geq 99.95\%$)에서 시작하여 분말 야금으로 미세 블랭크를 준비한 다음 치수 정확도를 보장하기 위해 다이아몬드 다이를 사용하여 저온($<300^{\circ}\text{C}$)에서 다중 패스 드로잉을 수행합니다. 인발 과정에서 표면 균형을 줄이기 위해 고성능 윤활제(예: 흑연 에멀전)를 사용하고, 응력을 완화하고 연성을 복원하기 위해 각 인발 후 중간 어닐링($500\text{--}800^{\circ}\text{C}$, 불활성 분위기)을 수행합니다. 또한 초음파 세척과 같은 표면 연마 및 매우 깨끗한 세척 공정은 미량의 불순물과 표면 결함을 제거하기 위해 초미세 폴리브덴 와이어 생산에 필요한 단계입니다.

응용 프로그램 시나리오

초극세 폴리브덴 와이어는 주로 마이크로อิเล็กทรอนิกส์, 의료 기기 및 정밀 와이어 절단 분야에 사용됩니다. 마이크로อิเล็กทรอนิกส์ 산업에서 초미세 폴리브덴 와이어는 칩 패키지의 연결 와이어와 소형 센서의 와이어에 사용되며 높은 강도 및 비자성(투과성 ≈ 1)으로 전자기 환경에서 장치의 안정성을 보장합니다. 예를 들어, 0.02mm 직경의 폴리브덴 와이어는 나노미터 정밀도의 반도체 칩의 와이어 본딩에 사용할 수 있습니다. 의료 분야에서는 초미세 폴리브덴 와이어가 최소 침습 수술용 가이드와이어 및 X 선 표적 제조에 사용되며 생체 적합성 및 강도가 높아 생체 내 이식 또는 고정밀 이미징 장치에 적합합니다. *International Journal of Refractory Metals and Hard Materials* 에 따르면 초미세 폴리브덴 란타늄 와이어는 더 높은 재결정 온도(약 1800°C)로 인해 고온 소형 센서에서 잘 작동합니다. 와이어 EDM 에서 초미세 폴리브덴 와이어는 $\pm 0.5\mu\text{m}$ 의 절단 정확도로 마이크론 크기의 금형 및 복잡한 형상을 처리하는 데 사용됩니다.

2.5.2 표준 미세 폴리브덴 와이어 (0.05–0.3 mm)

표준 미세 폴리브덴 와이어는 직경 범위가 $0.05\text{--}0.3\text{mm}$ 이며 폴리브덴 와이어 응용 분야에서 가장 일반적인 사양이며 와이어 절단, 전기 광원 및 전자 부품 제조에 널리 사용됩니다. 표준 미세 폴리브덴 와이어는 높은 강도와 적당한 가공성을 결합하며 대규모 산업 생산에 적합합니다. 순수한 폴리브덴 철사 및 폴리브덴 란탄 철사는 이 명세의 주요 유형이고, 폴리브덴 란탄 철사는 그것의 더 높은 recrystallization 온도($1500\text{--}1800^{\circ}\text{C}$) 때문에 고열 신청에서 유리합니다.

생산 과정

표준 미세 폴리브덴 와이어는 폴리브덴 블랭크에서 시작하여 여러 번의 패스(일반적으로 10-15 회 통과)를 통해 직경을 점진적으로 줄이는 냉간 압연 공정을 사용하여 생산됩니다. 철사 그림 기계에는 탄화물 또는 다이아몬드 거푸집 및 윤활유는 마찰을 감소시키는 유성 또는 물 근거한 해결책입니다. 중간 어닐링($600\text{--}900^{\circ}\text{C}$, 아르곤 보호)은 가공 경화를 제거하는 데 사용되며 어닐링 시간과 온도를 정밀하게 제어하여 강도와 인성의 균형을 맞춰야 합니다. 표면 처리 측면에서 세척된 폴리브덴 와이어는 알칼리 세척(수산화나트륨 용액, $80\text{--}100^{\circ}\text{C}$)을 거쳐 산화물 층을 제거하고 검은색 폴리브덴 와이어는 얇은 산화물 층을 유지하여 윤활성을 향상시킵니다.

응용 프로그램 시나리오

표준 미세 폴리브덴 와이어는 와이어 EDM의 주력 재료이며 금형 제작, 항공 우주 부품 및 정밀 가공에 널리 사용됩니다. 예를 들어, 0.18mm 직경의 폴리브덴 와이어는 고속 와이어 EDM 기계에서 $\pm 3\mu\text{m}$ 의 가공 정확도를 달성하며 초경 및 티타늄 합금 절단에 적합합니다. 전기 광원 분야에서는 할로겐 및 형광램프의 지지 와이어 및 리드로 표준 미세 폴리브덴 와이어(직경 0.1-0.2mm)가 사용되며 낮은 열팽창 계수($4.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)로 유리로 안정적인 밀봉을 보장합니다. 전자 부품에서 표준 미세 폴리브덴 와이어는 열전대 리드와 진공 전자 장치 사이의 음극 연결에 사용되어 높은 전도성(약 20% IACS) 및 낮은 불순물의 요구 사항을 충족합니다.

2.5.3 중간 거친 폴리브덴 와이어 (직경 0.3-1.0mm)

중간 굵은 폴리브덴 와이어는 0.3-1.0mm 범위의 직경으로 제공되며 800-1500 MPa의 인장 강도 및 3-8%의 연신율과 함께 고강도와 중간 정도의 가공 난이도를 결합합니다. 이 등급의 폴리브덴 와이어는 고온로 부품, 발열체 및 진공 코팅과 같이 높은 강성과 내구성이 필요한 응용 분야에 적합합니다. 매체 및 거친 폴리브덴 와이어의 열전도율(약 $135\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$) 및 고온 안정성(2000°C 를 견딜 수 있음)으로 인해 고온 환경에서 우수하며 폴리브덴 란타넘 와이어 및 폴리브덴 레늄 와이어가 이 사양에 널리 사용됩니다.

생산 과정

중간 굵은 폴리브덴 와이어의 생산은 열간 및 냉간 인발 공정을 결합합니다. 초기 블랭크는 열간 인발($800-1200^{\circ}\text{C}$)에 의해 직경이 1.5-2.0mm로 감소된 다음 냉간 인발로 목표 크기로 추가 가공됩니다. 열간 인발 공정은 금형 마모를 줄이고 대량 생산에 적합합니다. 냉간 인발 공정은 치수 정확도와 표면 품질을 향상시킵니다. 어닐링 공정($700-1000^{\circ}\text{C}$, 불활성 분위기)은 입자 구조를 최적화하고 인성을 향상시키는 데 사용됩니다. 표면 처리에는 세척된 폴리브덴 와이어의 높은 마감율 보장하기 위해 가성 세척 또는 전해 연마가 포함됩니다.

응용 프로그램 시나리오

중간 굵은 폴리브덴 와이어는 고온로 구성 요소 및 발열체에 널리 사용됩니다. 단결정 실리콘 성장로에서 0.5mm 직경의 폴리브덴 란타넘 와이어는 1700°C 에서 장기간 작동할 수 있는 시드 클램핑 라인 및 지지 부재로 사용됩니다. 진공 코팅에서 중간 거친 폴리브덴 와이어(직경 0.4-0.8mm)는 광학 및 반도체 필름을 증착하기 위한 증발원 역할을 하며 고순도($\geq 99.99\%$)는 필름 품질을 보장합니다. 전자 분야에서 중간 및 굵은 폴리브덴 와이어는 고온 및 진공 환경의 요구 사항을 충족하는 X 선관용 음극 리드 및 열전대 보호 슬리브에 사용됩니다.

2.5.4 거친 폴리브덴 와이어 (직경 > 1.0 mm)

정의 및 특성 거친 폴리브덴 와이어의 직경은 1.0mm보다 크며 일반적으로 1.0-3.2mm 범위이며 폴리브덴 와이어 중에서 가장 단단하고 가공하기 가장 어렵습니다. 거친 폴리브덴 와이어는 대부분 순수한 폴리브덴 와이어 또는 폴리브덴 란타넘 와이어로 열 분사 및 고온로 지지 부재와 같은 중장비 및 고온 응용 분야에 적합합니다. 높은 온도 안정성(최대 2000°C)과 적당한 열전도율(약 $130\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$)로 인해 산업 응용

저작권 및 법적 책임 선언문

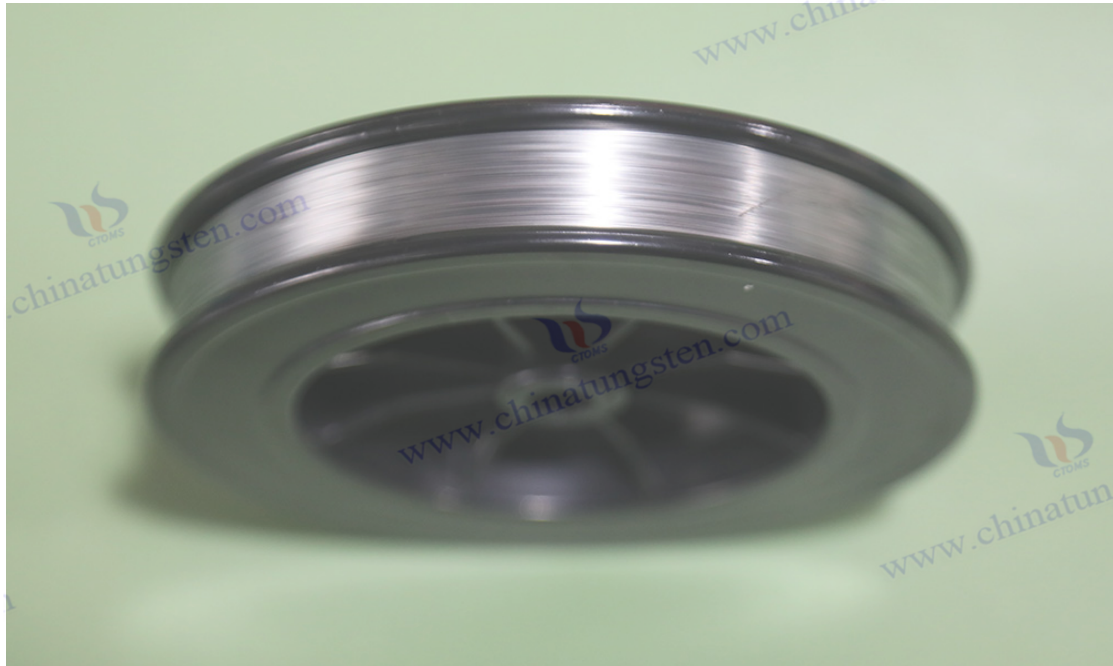
분야에 널리 사용됩니다.

생산 과정

거친 몰리브덴 와이어는 주로 몰리브덴 블랭크(직경 5-10mm)에서 시작하여 고온(1000-1200°C)에서 대구경 다이를 통해 최대 20-30%의 단일 통과 직경 감소로 열간 인발 공정으로 생산됩니다. 열간 인발 공정은 가공의 어려움을 줄이고 금형 비용을 절감하지만 표면 품질이 좋지 않고 대부분이 검은색 몰리브덴 와이어입니다. 일부 거친 몰리브덴 와이어는 특정 응용 분야의 요구 사항을 충족하기 위해 깨끗한 몰리브덴 와이어를 만들기 위해 냉간 인발 및 연마가 필요합니다. 어닐링 공정(800-1100°C, 아르곤 보호)은 잔류 응력을 제거하고 기계적 특성을 최적화하는 데 사용됩니다.

응용 프로그램 시나리오

굵은 몰리브덴 와이어는 주로 용사 및 고온로 부품에 사용됩니다. 열 용사에서 직경이 1.6-3.2mm 인 거친 몰리브덴 와이어는 자동차 피스톤 링, 항공기 엔진 블레이드 및 산업용 금형의 표면 강화를 위한 내마모성 코팅을 형성하기 위해 플라즈마 분무됩니다. 고온 용광로에서는 거친 몰리브덴 와이어(직경 1.0-2.0mm)가 1800°C 에서 안정적으로 작동할 수 있는 사파이어 성장로용 고정 장치와 같은 지지 부재 및 리드로 사용됩니다.



CTIA GROUP LTD 세척 몰리브덴 와이어

저작권 및 법적 책임 선언문

3 장 몰리브덴 와이어의 특성

3.1 몰리브덴 와이어의 물리적 특성

몰리브덴 와이어의 물리적 특성은 고온, 정밀 가공 및 전자 분야에서 광범위한 응용 분야의 기초이며 용점, 밀도, 열팽창 계수, 전기 전도성, 열전도율 및 경도와 같은 주요 매개 변수를 다룹니다. 이러한 특성은 몰리브덴의 BCC(Body-centered Cubic) 결정 구조와 도핑 원소의 조절에 의해 결정되며, 이는 몰리브덴 와이어에 극한 환경에서 우수한 성능을 제공합니다. 다음은 몰리브덴 와이어의 미세한 메커니즘, 측정 방법 및 응용 분야에 미치는 영향을 포함한 물리적 특성에 대한 자세한 분석입니다.

3.1.1 몰리브덴 와이어의 녹는점과 끓는점

녹는점이 2623 °C (2896 K)인 몰리브덴 와이어는 텅스텐 (3422 °C), 레늄 (3186 °C) 및 오스뮴 (3033 °C)에 이어 모든 금속 중에서 가장 높습니다. 이 높은 용점은 몰리브덴 원자 사이의 강한 금속 결합과 몸체 중심 입방 구조의 안정성으로 인해 몰리브덴 와이어가 단결정 실리콘 성장로에서 1700-2000°C 와 같은 매우 높은 온도 환경에서 녹지 않고 구조적 무결성을 유지할 수 있습니다. 4639 °C (4912 K)의 높은 끓는점은 매우 낮은 증기압 (2000 °C 에서 약 10^{-7} Pa)에 해당하므로 진공 코팅 및 고온로 응용 분야에서 몰리브덴 와이어의 재료 손실을 최소화합니다. 순수 몰리브덴 와이어는 2000°C 에서 여전히 기계적 강도를 유지할 수 있는 반면, 도핑된 몰리브덴 란타늄 와이어 및 몰리브덴 레늄 와이어는 재결정 온도(각각 최대 1800°C 및 2000°C)를 증가시켜 고온 성능을 더욱 향상시킵니다.

용점은 일반적으로 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 정확도로 고온 시차 주사 열량계(DSC) 또는 광학 고온계를 사용하여 측정됩니다. 끓는점 측정은 질량 손실을 모니터링하기 위해 진공 환경에서 열중량 분석기(TGA)를 사용해야 합니다. 실제 적용에서 몰리브덴 와이어의 높은 용점은 몰리브덴 와이어가 변형 없이 1800°C 에서 순환 가열을 견딜 수 있는 사파이어 결정 성장로와 같은 고온로의 발열체에 이상적인 재료입니다. 그러나 몰리브덴 필라멘트는 산소와 반응하여 고온에서 휘발성 산화물(MoO_3)을 형성하는 경향이 있으므로 성능을 보호하기 위해 진공($<10^{-3}$ Pa) 또는 불활성 대기(예: 아르곤, 헬륨)에서 작동해야 합니다. 레늄의 첨가로 인해 몰리브덴 레늄 와이어는 용점을 2650 °C 까지 약간 증가시킬 수 있으며 동시에 항공 우주 고온 부품에 적합한 고온 증발 속도를 감소시킬 수 있습니다.

3.1.2 몰리브덴 와이어의 밀도

밀도가 10.28g/cm^3 (20°C)인 몰리브덴 와이어는 철(7.87g/cm^3)과 텅스텐(19.25g/cm^3) 사이에 있으며 가볍고 강도가 높습니다. 밀도는 온도에 따라 1000°C 에서 10.15g/cm^3 로 약간 감소하며 변화는 약 1.3%에 불과하여 몰리브덴 와이어의 우수한 열 안정성을 반영합니다. 낮은 밀도는 몰리브덴 와이어에 위성 구조 부품과 같은 항공 우주 및 전자 분야에서 무게 이점을 제공하여 충분한 강성을 제공하면서 전체 질량을 줄입니다.

밀도 측정은 아르키메데스 배수 방법 또는 X 선 농도계로 $\pm 0.01\text{g/cm}^3$ 의 정확도로 수행됩니다. 몰리브덴 와이어의 밀도는 인발 과정에 중요한 영향을 미칩니다 : 낮은 밀도는 인발 공정 중 다이 마모를 줄이고 초 미세 몰리브덴 와이어 (직경 <0.05

저작권 및 법적 책임 선언문

mm)의 생산을 용이하게합니다. 전기 광원 분야에서 몰리브덴 와이어의 밀도는 전구 지지선으로 사용할 때 충분한 강성을 보장하는 동시에 과도한 무게로 인한 구조 설계 복잡성을 방지합니다. 몰리브덴 란타넘 와이어와 몰리브덴 레늄 와이어의 밀도는 도핑 요소의 영향으로 인해 약간 ($10.3-10.5 \text{ g / cm}^3$)하지만 여전히 경량 특성을 유지하고 고온 및 동적 하중 환경에 적합합니다.

3.1.3 몰리브덴 와이어의 열팽창 계수

몰리브덴 와이어의 열팽창 계수는 $4.8-5.2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ($20-1000^{\circ}\text{C}$)로 유리($4-6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) 및 세라믹($3-7 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)과 매우 일치합니다. 그것은 전기 광원 및 진공 장치에 이상적인 밀봉 재료입니다. 예를 들어, 할로겐 램프 및 X 선관에서 몰리브덴 와이어는 리드 와이어 역할을 하여 유리 씬에 대한 안정적인 연결을 형성하고 열 사이클링 중 균열을 방지합니다. 열팽창 계수는 팽창계 또는 레이저 간섭계를 사용하여 $\pm 0.1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 의 정확도로 측정합니다.

낮은 열팽창 계수는 고온 사이클링에서 몰리브덴 와이어의 높은 치수 안정성을 보장하고 열 응력으로 인한 변형을 줄입니다. 고온로 응용 분야에서 몰리브덴 와이어의 열팽창 계수가 낮기 때문에 큰 변형 없이 급격한 온도 상승(최대 $50^{\circ}\text{C}/\text{min}$)을 견딜 수 있습니다. 몰리브덴 란타넘 와이어는 고정밀 고온 부품에 적합한 란탄 산화물 입자의 고정 효과를 통해 열팽창 계수를 $4.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 로 최적화할 수 있습니다. 몰리브덴 레늄 와이어는 열팽창 계수($5.0-5.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)가 약간 더 높지만 우수한 인성으로 인해 이러한 차이를 보상하여 역동적인 항공 우주 환경에서 사용하기에 적합합니다.

3.1.4 몰리브덴 와이어의 전도성

몰리브덴 와이어의 전도도는 18-20% IACS(어닐링 구리에 대한 국제 표준, 100% IACS는 순수 구리의 전도성)이며 $5.2-5.7 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ (20°C)의 저항에 해당합니다. 전도도는 구리(100% IACS) 및 은(105% IACS)보다 낮지만 몰리브덴 와이어의 전도성은 고온에서 우수하고 저항률은 1000°C 에서 약 $20 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 까지만 증가하여 구리(약 $50 \mu\Omega \cdot \text{cm}$)보다 낮습니다. 전도도는 4개의 프로브 방법을 사용하여 $\pm 0.1 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 의 정확도로 측정되었습니다. 몰리브덴 와이어의 고온 전도성 안정성은 와이어 컷 와이어 EDM(WEDM) 및 고온 전기로에서 우수하며 심각한 열 손상 없이 고주파 펄스 전류($10-100\text{kHz}$)를 견딜 수 있습니다.

몰리브덴 란타넘 와이어는 열전대 리드 및 마이크로 전자 와이어와 같은 고정밀 전자 부품에 대한 입자 정제 IACS를 통해 전도성을 최대 22%까지 높일 수 있습니다. 청소된 몰리브덴 와이어는 표면 산화물 층이 제거되고 접촉 저항이 흑색 몰리브덴 와이어보다 낮기 때문에 전기 광원 및 진공 장치에 장점이 있습니다(약 10% 감소). 인라인 절단에서 몰리브덴 와이어의 전도성은 최대 $10-15 \text{ mm}^2/\text{min}$ 의 절단 속도에서 효율적인 아크를 보장합니다. 몰리브덴 레늄 와이어의 전도도는 순수 몰리브덴 와이어(약 16-18% IACS)보다 약간 낮지만 고온 안정성으로 인해 항공 우주 전기 커넥터에 널리 사용됩니다.

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

저작권 및 법적 책임 선언문

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
Standard document version number CTIAQCD -MA-E/P 2024 version
www.ctia.com.cn

TEL: 0086 592 512 9696
CTIAQCD -MA-E/P 2018- 2024V
sales@chinatungsten.com

3.1.5 몰리브덴 와이어의 열전도율

몰리브덴 와이어의 열전도율은 138 W/(m·K) (20°C)로 금속 중 가장 높은 수준으로 구리(401 W/(m·K))와 은(429 W/(m·K))에 이어 두 번째입니다. 1000°C 에서 열전도율은 약 100W/(m·K)로 감소하여 여전히 효과적으로 열을 전도할 수 있어 고온 용광로 및 진공 코팅 장비에 적합합니다. 열전도율은 ± 5 W/(m·K)의 정확도로 레이저 플래시 방법을 사용하여 측정됩니다. 몰리브덴 필라멘트의 높은 열전도율은 고출력 응용 분야에서 빠른 열 방출을 가능하게 하고 몰리브덴 필라멘트가 필라멘트 열을 외부로 전도하고 램프 수명(최대 2000 시간 이상)을 연장하는 전기 광원과 같은 국부적인 과열로 인한 성능 저하를 줄입니다.

와이어 절단에서 몰리브덴 와이어의 높은 열전도율은 높은 아크 온도(>6000°C)에서 와이어 손상을 줄이고 서비스 수명(최대 100 시간 이상)을 연장합니다. 몰리브덴 란타넘 와이어의 열전도율은 순수 몰리브덴 와이어의 열전도율에 가깝고, 몰리브덴 레늄 와이어는 레늄 함량을 최대 150W/(m·K)까지 최적화하여 노즐과 같은 항공 우주 고온 부품에서 잘 작동합니다. 표면 상태는 열전도율에 거의 영향을 미치지 않지만 세척된 몰리브덴 와이어의 열전도율은 표면 마감이 높기 때문에 검은색 몰리브덴 와이어보다 약간 우수합니다(약 5% 증가).

3.1.6 몰리브덴 와이어의 모스 경도

몰리브덴 와이어는 모스 스케일에서 5.5-6.0 의 경도를 가지며 강철 (5-6.5), 비커스 경도 (HV)는 200-250, 냉간 인발 몰리브덴 와이어는 최대 300-350 HV 입니다. 경도는 5-10kg 의 하중과 ± 5 HV 의 정확도로 Vickers 경도 시험기를 사용하여 측정되었습니다. 몰리브덴 와이어의 경도는 와이어 드로잉 및 가공 중 내마모성을 보장하는 동시에 취성을 피할 수 있는 충분한 인성을 유지합니다. 몰리브덴 란탄 철사는 란탄 산화물로 그것을 높은 착용 저항 신청을 위해 적당한 하는 350-400 HV 및 몰리브덴 rhenium 철사까지 경도를 증가하기 위하여 진한 액체로 처리되.

와이어 EDM 에서 몰리브덴 와이어의 경도는 0.01mm/h 미만의 마모율로 아크 침식으로 인한 마모를 줄입니다. 용사에서 적절한 경도는 몰리브덴 와이어가 녹기 전에 구조적으로 손상되지 않은 상태로 유지되도록 하여 최대 HV 800-1000 의 코팅 경도를 생성합니다. 경도는 입자 크기와 밀접한 관련이 있으며 초미세 몰리브덴 와이어(직경 <0.05mm)는 나노 입자(10-50nm)로 더 높은 경도를 달성하여 마이크로 전자 공학 및 의료 분야의 요구 사항을 충족합니다.

3.2 몰리브덴 와이어의 화학적 성질

몰리브덴 와이어의 화학적 특성은 화학적 안정성, 내식성, 산화 특성 및 화학 반응 거동을 포함하여 부식성 환경 및 고온 조건에서의 안정성을 결정합니다. 이러한 특성은 몰리브덴의 전자 구조 및 표면 특성에서 비롯되며, 이는 화학, 의료 및 고온 환경에서 고유한 이점을 제공합니다.

3.2.1 몰리브덴 와이어의 화학적 안정성

몰리브덴 와이어는 실온에서 우수한 화학적 안정성을 나타내며 비산화성산(예: 염산, 황산, 인산), 염기(예: 수산화나트륨 용액) 및 유기 용제(예: 에탄올, 아세톤)에

저작권 및 법적 책임 선언문

불활성입니다. 20°C 에서 10% 염산 또는 5% 수산화나트륨 용액에서 몰리브덴 와이어의 부식 속도는 질량 손실이 거의 없는 0.001mm/년 미만입니다. 이러한 안정성 덕분에 화학 반응기, 전기화학 센서 및 의료 기기에 사용하기에 적합합니다. 예를 들어, 전기 화학 센서에서 몰리브덴 와이어는 열화 없이 pH 2-12 의 용액에서 장기간 작동을 위한 전극 역할을 합니다.

화학적 안정성은 침지 테스트와 전기화학적 부식 테스트로 검증되었으며, 전위차작용으로 측정한 부식 전위(E_{corr})는 약 -0.2V(표준 수소 전극과 비교)였습니다. 고온(>400°C)에서는 몰리브덴 와이어의 화학적 안정성이 감소하고 산소, 질소 또는 할로젠과 반응하기 쉬우며 성능을 유지하기 위해 진공 또는 불활성 분위기(예: 아르곤, 질소)에서 작동해야 합니다. 몰리브덴 란타늄 와이어는 표면 패시베이션을 통해 보호층을 형성하며 화학적 안정성은 순수 몰리브덴 와이어보다 약간 우수합니다.

3.2.2 몰리브덴 와이어의 내식성

몰리브덴 와이어는 비산화성 산(예: 10% 염산, 20% 인산) 및 중염 용액(예: 3.5% 염화나트륨)에 대한 내식성이 우수하며 부식 속도는 0.01mm/년 미만으로 316L 스테인리스강(약 0.05mm/년)보다 우수합니다. 해수 환경에서 몰리브덴 와이어의 공식 저항은 일반 강철보다 우수하여 해양 공학 및 화학 장비에 적합합니다. 몰리브덴 레늄 와이어는 레늄 (5-41 wt %)을 첨가하여 더욱 향상되며 황산 또는 묽은 질산을 포함하는 환경에서 부식 속도가 0.005mm / 년 미만으로 고온 화학 반응기에 적합합니다.

몰리브덴 와이어는 강한 산화성 산(예: 진한 질산, 뜨거운 황산)에 민감하며 부식 속도는 60°C 에서 진한 질산에서 0.1mm/h 에 도달할 수 있습니다. 내식성은 염수 분무 시험과 전기 화학 임피던스 분광법 (EIS)으로 시험되었으며 몰리브덴 란타늄 와이어의 임피던스 값은 순수 몰리브덴 와이어보다 높았습니다 (약 $10 \square \Omega \cdot \text{cm}^2$)는 표면 부동태화 층이 더 조밀함을 나타냅니다. 몰리브덴 실리사이드 또는 지르코니아와 같은 표면 코팅은 부식 속도를 더욱 줄이고 서비스 수명을 연장할 수 있습니다.

3.2.3 몰리브덴 와이어의 산화 특성

몰리브덴 필라멘트는 고온 산화 분위기에서 산화되기 쉬워 휘발성 삼산화몰리브덴(MoO_3)을 생성하고, 초기 산화 온도는 약 400°C 이며, 산화 속도는 600°C 이상에서 크게 증가합니다. 800°C 의 공기에서 몰리브덴 와이어 표면에 황색 산화물 층이 빠르게 형성되었으며 질량 손실률은 $0.1\text{mg}/\text{cm}^2\cdot\text{h}$ 에 도달할 수 있습니다. 산화 거동은 서로 다른 온도와 분위기에서 열중량 분석기(TGA)를 사용하여 $\pm 0.01\text{mg}$ 의 정확도로 측정되었습니다. 몰리브덴 와이어는 진공($<10^{-3}$ Pa) 또는 불활성 대기(예: 아르곤, 헬륨, 산소 함량<10ppm)에서 산화를 방지하고 상당한 질량 손실 없이 2000°C 에서 수천 시간 동안 작동합니다.

몰리브덴 란타늄 철사는 란탄 산화물 입자의 pinning 효력을 통해 600-700°C 에 처음 산화 온도를 증가시키고, 몰리브덴 rhenium 철사는 800°C 를 도달할 수 있습니다. 5-10 μm 두께의 몰리브덴 실리사이드 코팅과 같은 표면 코팅 기술은 산화 속도를

저작권 및 법적 책임 선언문

0.01mg/cm²·h(1000°C 의 공기 중)로 낮추고 고온 수명을 크게 연장할 수 있습니다. 고온로 응용 분야에서는 산화를 방지하기 위해 진공 펌프 또는 불활성 가스 보호 시스템과 함께 몰리브덴 와이어가 필요합니다.

3.2.4 몰리브덴 와이어의 원자가 및 화학 반응

몰리브덴은 원자가가 +2, +3, +4, +6 인 다가 금속으로 화학 반응에서 다양성을 나타냅니다. 실온에서 몰리브덴 와이어는 산소, 질소, 물 또는 일반적인 유기 용매와 반응하지 않으며 표면에 얇은 패시베이션 층(약 1-2nm 두께)이 형성되어 추가 반응을 억제합니다. 고온(>700°C)에서 몰리브덴 와이어는 산소와 반응하여 MoO₃를 형성하고, 질소와 반응하여 질화 몰리브덴(Mo₂N)을 형성하고, 염소와 반응하여 염화몰리브덴(MoCl₅)을 형성합니다. 이러한 반응 생성물의 휘발성 특성으로 인해 재료 손실이 발생할 수 있으며 대기 제어(예: 아르곤 보호)를 통해 방지해야 합니다.

고알칼리성 고온 용액(예: 용융수산화나트륨, > 500°C)에서 몰리브덴 와이어는 용해되어 약 0.05mm/h 의 용해 속도로 몰리브덴산염(예: Na₂MoO₄)을 형성합니다. 표면 화합물의 조성을 확인하기 위해 X 선 광전자 분광법(XPS) 및 적외선 분광법(FIR)으로 화학 반응 거동을 분석했습니다. 레늄의 화학적 불활성으로 인해 몰리브덴 레늄 와이어는 할로젠 및 고온산에 더 강하고 부식 속도가 1000°C 염소 환경에서 0.01mm/h 미만으로 극한의 화학 환경에 적합합니다.

3.3 몰리브덴 와이어의 기계적 성질

인장 강도, 연성, 인성 및 피로 특성을 포함한 몰리브덴 와이어의 기계적 특성은 가공 및 적용 성능에 직접적인 영향을 미칩니다. 이러한 특성은 도핑, 와이어 드로잉 공정 및 열처리를 통해 최적화되어 다양한 응용 분야의 요구 사항을 충족합니다.

3.3.1 몰리브덴 와이어의 인장 강도

몰리브덴 와이어의 인장 강도는 구성 및 가공 공정에 따라 다릅니다. 순수 몰리브덴 와이어의 인장 강도는 800-1200 MPa 이며 냉간 인발 공정에서 1500-1800 MPa 로 증가할 수 있습니다. 몰리브덴 란타늄 와이어의 인장 강도는 란탄 산화물 도핑 (0.3-1.0 wt %)에 의해 1500-2000 MPa 로 증가하고, 몰리브덴 레늄 와이어 (레늄 함량 5-41 중량 %)는 2000-3000 MPa 에 도달 할 수 있으며, 초 미세 몰리브덴 와이어 (직경 <0.05 mm)는 나노 결정 입자에 의해 3500 MPa 로 정제 될 수 있습니다. 인장 강도는 하중 속도가 0.5mm/min 이고 정확도가 ± 1MPa 인 범용 인장 시험기를 사용하여 측정합니다.

인장 강도는 온도가 증가함에 따라 감소하고 1000°C 에서 순수 몰리브덴 와이어의 강도는 약 500MPa 로 감소하고 몰리브덴 란타늄 와이어와 몰리브덴 레늄 와이어는 각각 1000MPa 및 1500MPa 로 유지됩니다. 와이어 EDM 에서 높은 인장 강도(인장 10-20N)는 몰리브덴 와이어가 파손되지 않고 절단 정확도가 ±3μm 에 도달하도록 합니다. 초극세 몰리브덴 와이어의 강도가 높아 마이크로 전자 연결 와이어 및 의료용 가이드 와이어에 탁월하며 변형 없이 복잡한 응력을 견딜 수 있습니다.

3.3.2 폴리브덴 와이어의 연성

폴리브덴 와이어의 연성은 연신율로 표현되며 순수 폴리브덴 와이어의 연신율은 2-5%이며 냉간 인발 후 8-10%까지 증가시킬 수 있습니다. 폴리브덴 란타늄 와이어와 폴리브덴 레늄 와이어는 10-15%의 연신율로 결정립 미세화 및 도핑에 의해 강화되어 복잡한 형상 가공에 적합합니다. 연성은 0.1%의 정확도로 파괴 전 연신율을 기록한 인장 시험을 사용하여 측정±. 고온(>500°C)에서 폴리브덴 와이어의 연성이 크게 향상되어 15-20%의 연신율이 향상되어 열처리에 편리합니다.

연성이 높은 폴리브덴 와이어는 예를 들어 전기 광원에서 여러 번의 굽힘 및 스트레칭을 견딜 수 있으며, 폴리브덴 와이어는 지지 와이어로 복잡한 형상으로 구부러야 합니다. 고온로에서 납으로서의 폴리브덴 와이어는 열팽창으로 인한 변형에 적응해야 합니다. 폴리브덴 레늄 와이어는 저온 연성이 우수하고 취성 없이 -50°C에서 여전히 가공할 수 있어 항공 우주 저온 환경에 적합합니다.

3.3.3 폴리브덴 와이어의 인성

폴리브덴 와이어의 인성은 충격 에너지를 흡수하는 능력을 반영하며, 순수 폴리브덴 와이어의 파괴 인성(K_{IC})은 $10-15 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 인데, 이는 몸체 중심의 입방체 구조가 저온에서 부서지기 쉬운 변형이 발생하기 쉽기 때문입니다. 폴리브덴 란타늄 와이어와 폴리브덴 레늄 와이어는 도핑 및 입자 정제를 통해 파괴 강도를 $20-30 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 로 증가시켜 취성의 위험을 크게 줄입니다. 인성은 3 점 굴곡 시험 또는 Charlais 충격 시험을 사용하여 $\pm 1 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 의 정확도로 측정했습니다.

복원력이 뛰어난 폴리브덴 와이어는 와이어 절단의 고주파 진동(10-100Hz) 또는 고온 용광로(50°C/min)의 열 사이클링과 같은 동적 부하 환경에 적합합니다. 초미세 폴리브덴 와이어는 다단계 어닐링을 통해 인성을 최적화하여 최소 침습 수술용 가이드와이어의 유연성 요구 사항을 충족합니다. 폴리브덴 레늄 와이어의 인성은 저온 (-50 °C) 및 고온 (2000 °C)에서 순수 폴리브덴 와이어보다 우수하여 항공 우주 동적 구성 요소에 적합합니다.

3.3.4 폴리브덴 와이어의 피로 특성

폴리브덴 와이어의 피로 특성은 순환 응력 하에서의 내구성을 나타내며 순수 폴리브덴 와이어의 피로 한계는 400-600 MPa(10^7 사이클)입니다. 폴리브덴 란타늄 와이어 및 폴리브덴 레늄 와이어는 800-1000 MPa의 피로 한계까지 결정립 미세화 및 도핑에 의해 강화됩니다. 피로 성능은 50Hz의 주파수와 $\pm 10 \text{ MPa}$ 의 정확도로 회전 굴곡 피로 시험으로 측정되었습니다. 와이어 절단에서 폴리브덴 와이어는 고주파 인장 주기(10-20N)를 받고 청소된 폴리브덴 와이어는 높은 표면 마감($Ra < 0.2 \mu\text{m}$)으로 인해 검은색 폴리브덴 와이어보다 약 20% 긴 피로 수명을 갖습니다.

피로 특성은 고온 부품 및 와이어 EDM에 매우 중요합니다. 고온로에서 폴리브덴 란타늄 와이어의 열 사이클 수명은 5000 회 이상에 도달할 수 있으며 항공 우주 노즐에서 폴리브덴 레늄 와이어의 피로 수명은 10/사이클에 도달할 수 있습니다. 드로잉 다이(표면 거칠기 $Ra < 0.05 \mu\text{m}$) 및 어닐링 공정(700-900 °C, 아르곤 보호)의 최적화는 피로 특성을 더욱 개선하고 표면 미세 균열을 줄입니다.

저작권 및 법적 책임 선언문

3.4 폴리브덴 와이어의 특수 특성

폴리브덴 와이어의 특수 특성에는 고온 성능, 내마모성 및 비자성이 포함되며, 이는 고온, 마찰 및 전자기적으로 민감한 환경의 요구를 충족시키기 위해 특정 분야에서 고유하게 유리합니다.

3.4.1 폴리브덴 와이어의 고온 성능

폴리브덴 와이어의 고온 성능은 가장 두드러진 특성이며 순수 폴리브덴 와이어는 2000°C 에서 구조적 무결성을 유지하며 인장 강도는 약 500MPa 입니다. 폴리브덴 란타넘 와이어의 재결정 온도는 최대 1800°C 이고 폴리브덴 및 레늄 와이어의 재결정 온도는 최대 2000°C 로 도핑을 통한 입자 성장을 억제하고 크리프 저항을 50% 이상 향상시킵니다. 고온 성능 시험은 고온 인장 시험과 크리프 시험을 채택하고 온도 제어 정확도는 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 입니다. 단결정 실리콘 성장로에서 폴리브덴 란타넘 와이어는 변형률이 0.1% 미만인 발열체로 1700°C 에서 수천 시간 동안 작동할 수 있습니다.

폴리브덴 레늄 와이어는 2500°C 에서 우주 엔진의 노즐에서 우수한 열충격 저항을 나타내며 균열 없이 1000 회의 열 주기(가열 속도 100°C/s)를 견딥니다. 고온 성능은 대기의 영향을 받으며 산화를 방지하기 위해 진공($<10^{-3}\text{ Pa}$) 또는 불활성 가스(산소 함량 $< 10\text{ppm}$)에서 작동해야 합니다. 두께가 5-10 μm 인 지르코니아와 같은 표면 코팅은 고온 수명을 5000 시간 이상으로 연장합니다.

3.4.2 폴리브덴 와이어의 내마모성

폴리브덴 와이어의 내마모성은 경도 및 표면 품질과 관련이 있으며 비커스 경도가 200-400 HV 인 폴리브덴 와이어는 0.01mm/h 미만의 마모율로 와이어 EDM 의 아크 침식에 저항합니다. 폴리브덴 란탄 철사와 폴리브덴 rhenium 철사는 곡물 미세화를 통해 350-400 HV 에 경도를 증가시키고, 30%에 의하여 착용 저항을 증가시킵니다. 내마모성은 카바이드 쌍과 10N 의 하중이 있는 마찰 및 마모 시험기를 사용하여 테스트합니다. 용사에서 폴리브덴 와이어는 HV 800-1000 의 경도와 0.3 미만의 마찰 계수로 코팅을 형성하여 자동차 피스톤 링과 같은 기관의 내마모성을 크게 향상시킵니다.

높은 표면 마감($Ra < 0.1\text{ }\mu\text{m}$)과 세척된 폴리브덴 와이어의 내마모성으로 인해 세척된 폴리브덴 와이어는 고주파 진동 환경에 적합합니다. 초미세 폴리브덴 필라멘트는 마이크로 일렉트로닉스 및 의료용 가이드와이어의 요구 사항을 충족하기 위해 나노 결정 입자(10-50nm)로 더욱 강화되었습니다. 드로잉 프로세스(예: 다이아몬드 다이 사용) 및 표면 연마를 최적화하면 마모율이 0.005mm/h 로 감소합니다.

3.4.3 폴리브덴 와이어의 비자성 특성

폴리브덴 와이어는 상대 투과성이 1(진공과 동일)에 가까운 비자성 물질로 자기장에서 자화하지 않으며 핵 자기 공명(MRI) 장비 및 항공 우주 항법 시스템과 같이 전자기적으로 민감한 환경에 적합합니다. 비자성은 자화가 $<10^{-6}\text{ emu/g}$ 인 진동 샘플 자력계(VSM)를 사용하여 측정합니다. 폴리브덴 와이어의 비자성 특성은 신체 중심의 입방 구조와 낮은 불순물 함량에서 비롯되며 도핑 된 원소 (예 : 란타넘 및 레늄)는이 특성을 변경하지 않습니다.

저작권 및 법적 책임 선언문

MRI 장비에서 폴리브덴 와이어는 자기장 간섭을 피하고 이미징 정확도(해상도 < 1mm)를 보장하기 위한 와이어 재료로 사용됩니다. 항공 우주에서 폴리브덴 와이어는 위성 센서 연결 와이어에 사용되며 성능 변화없이 강한 자기장 (>1 T)을 견딥니다. 비자성 특성은 또한 폴리브덴 와이어가 자기장이 이온 궤적을 방해하는 질량 분광계와 같은 정밀 기기에서 이점을 제공합니다.

3.5 CTIA GROUP LTD 폴리브덴 와이어 MSDS

물질 안전 보건 자료 (MSDS)는 화학 성분, 위험 식별, 보호 조치, 물리적 및 화학적 특성 등을 포함하여 운영 안전 및 환경 규정 준수를 보장하기 위해 Chinatungsten 폴리브덴 와이어의 안전한 사용, 보관 및 폐기에 대한 자세한 지침을 제공합니다.

일. 제품 이름

이름: 폴리브덴 철사

CAS 번호 : 7439-98-7 (폴리브덴), 7440-15-5 (레늄), 1317-33-5 (탄탄 산화물)

2. 구성 및 구성 정보

순수 폴리브덴 와이어 : 폴리브덴 $\geq 99.95\%$, 불순물 ($C < 0.01\%$, $O < 0.005\%$, $N < 0.003\%$, $Fe < 0.005\%$)

폴리브덴 탄탄 와이어 : 폴리브덴 $\geq 99.0\%$, 탄탄 산화물 (LO_3) 0.3-1.0 %

폴리브덴 레늄 와이어 : 폴리브덴 59-95 %, 레늄 5-41 %

물리적 형태 : 은백색 또는 흑회색 금속 필라멘트, 직경 0.03-3.2 mm

냄새 : 무취

3. 위험 식별

실온에서: 폴리브덴 와이어는 안정적인 금속, 무독성, 비방사성, 심각한 건강 위험이 없으며 피부 접촉에 자극이 없습니다.

고온(>400°C): 휘발성 산화물리브덴(MoO_3) 분진이 방출될 수 있으며, 흡입 시 호흡기 자극(예: 기침, 인후 자극)을 유발할 수 있습니다.

기계 가공: 와이어를 절단, 연삭 또는 인발하면 금속 먼지가 생성되어 흡입 시 폐 자극을 유발할 수 있으며 장기간 노출로 인해 경미한 폐 섬유증이 발생할 수 있습니다.

화재 위험: 폴리브덴 와이어 자체는 가연성이 아니지만 가연성 산화물(MoO_3)은 고온 산화 분위기에서 형성되어 화재의 위험이 있습니다.

환경적 위험: 폴리브덴 와이어 자체는 환경에 큰 해를 끼치지 않으며 폐 폴리브덴 와이어는 무작위 폐기를 방지하기 위해 적절하게 재활용해야 합니다.

4. 응급 처치 방법

흡입: 신선한 공기를 공급하기 위해 환기가 잘 되는 곳으로 사람을 옮기고, 즉시 의사의 진료를 받고, 호흡이 어려운 경우 산소를 공급합니다.

저작권 및 법적 책임 선언문

피부 접촉: 비누와 다량의 물로 접촉한 부위를 최소 15 분 동안 행구고, 발적, 부기 또는 자극이 발생하면 피부과 전문의와 상담하십시오.

눈 접촉: 다량의 물이나 식염수로 최소 15 분 동안 눈을 행구고, 윗눈꺼풀과 아래눈꺼풀을 열어 깨끗이 씻어내고, 불편함이 지속되면 즉시 의사의 진료를 받으십시오.

섭취: 실수로 물리브덴 와이어를 섭취할 가능성은 매우 낮으므로 발생하면 즉시 의사의 진료를 받고 구토를 유도하지 말고 환자를 깨우지 않고 MSDS 정보를 제공하십시오.

5. 화재 예방 대책

소화 매체 : 건조 분말, 마른 모래 또는 이산화탄소 소화기를 사용하고 물 또는 거품 소화제를 사용하는 것은 금지되어 있습니다.

특수 위험: 산화물리브덴 연기는 고온에서 발생하며 소방관은 양압 호흡 장치와 전신 보호복을 착용해야 합니다.

화재 예방 조치: 화재의 원인을 통제하고, 연기 확산을 방지하고, 환기를 유지하고, 유독 가스 흡입을 피하십시오.

6. 누출의 응급 처치

흩어진 물리브덴 와이어를 수집하고 정전기 방지 도구를 사용하여 먼지가 날아다니는 것을 방지하십시오.

흡입을 방지하기 위해 진공 청소기(HEPA 필터 장착)를 사용하거나 젖은 금속 먼지를 청소하십시오.

수거된 폐 물리브덴 와이어는 밀폐 용기에 보관되어 현지 규정에 따라 폐기할 수 있도록 전문 재활용 기관에 인계됩니다.

누출 영역은 격리되어야 하며 교육을 받지 않은 사람의 접촉을 피하기 위해 보호 장비를 착용해야 합니다.

7. 취급 및 보관

취급 시 주의사항: 가공 시 보호 장갑(니트릴 또는 가죽), 보호 안경 및 방진 마스크(N95 이상)를 착용하고 국소 배기 장치(풍량 > 500m³/h)를 사용하십시오.

보관 조건: 건조(습도 < 60%), 통풍(온도 20-25°C) 창고에 보관하고 표면 산화를 방지하기 위해 고온(>400°C) 및 습한 환경을 피하십시오.

호환되지 않는 물질: 강한 산화제(예: 진한 질산, 과산화수소), 고온 산소 및 용융 알칼리와의 접촉을 피하십시오.

포장 요구 사항: 방습 비닐 봉지 또는 금속 캔을 사용하여 포장을 밀봉하여 물리적 손상 및 산화를 방지합니다.

8. 노출 통제 및 개인 보호

엔지니어링 제어: 로컬 배기 시스템(풍속 > 0.5m/s)과 집진 장치를 갖추고 있어

저작권 및 법적 책임 선언문

작업장의 공기 중 몰리브덴 분진 농도를 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 미만으로 유지합니다.

개인 보호 장비: 보호 안경(EN 166 에 따름), 방진 마스크(NIOSH N95 에 따름), 보호 장갑 및 긴팔 작업복.

노출 한계: 몰리브덴 분진 OSHA PEL 은 $5\text{mg}/\text{m}^3$ (호흡성 미립자), ACGIH TLV 는 $10\text{mg}/\text{m}^3$ (총 분진), 중국 GBZ 2.1 표준은 $6\text{mg}/\text{m}^3$ 입니다.

모니터링 방법: 작업장의 먼지 농도를 $0.1\text{mg}/\text{m}^3 \pm$ 의 정확도로 정기적으로 감지합니다.

9. 물리 화학적 성질

외관 : 은백색 (청소 된 몰리브덴 와이어) 또는 블랙 그레이 (블랙 몰리브덴 와이어)
금속 필라멘트

용점 : 2623°C (순수 몰리브덴 와이어), 2650°C (몰리브덴 레늄 와이어)

끓는점: 4639°C

밀도 : $10.28\text{g}/\text{cm}^3$ (20°C)

용해도 : 물, 묽은 산 및 알칼리에 불용성이며 고온 농축 질산 또는 용융 수산화 나트륨에 용해됩니다.

증기압 : 10^{-7}Pa (2000°C).

인화점: 없음(불연성)

안정성: 실온에서 안정적이며 MoO_3 는 고온($>400^\circ\text{C}$) 산화 분위기에서 쉽게 형성됩니다.

열팽창 계수: $4.8\text{--}5.2 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ($20\text{--}1000^\circ\text{C}$).

열전도율: $138\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ (20°C)

저항 : $5.2\text{--}5.7\ \mu\Omega\cdot\text{cm}$ (20°C)

10. 안정성 및 반응성

안정성: 실온에서 화학적으로 안정적이며 물, 공기 또는 일반 용제와 반응하지 않습니다.

반응성: 고온($>400^\circ\text{C}$)은 산소, 질소 및 할로젠과 반응하여 MoO_3 , Mo_2N 또는 MoCl_5 을 형성합니다.

조건을 피하십시오 : 고온 산화 분위기, 강한 산화제, 용융 알칼리.

유해 분해 생성물: 산화몰리브덴(MoO_3) 분진, 고온에서 휘발성이 높습니다.

11. 독성 정보

급성 독성 : 낮은 독성, LD50 (쥐, 경구) $>2000\text{mg}/\text{kg}$, LC50 (쥐, 흡입) $>5\text{mg}/\text{L}$ (4 시간).

피부 자극: 심한 자극이 없으며 장기간 노출되면 약간의 발적과 부기가 발생할 수 있습니다.

눈 자극: 먼지는 기계적 자극을 유발할 수 있으며 화학적으로 부식되지 않습니다.

만성 독성: 고농도의 몰리브덴 분진($>10\text{mg}/\text{m}^3$)을 장기간 흡입하면 폐 자극 또는 경미한 섬유증을 유발할 수 있으며 전신 독성은 관찰되지 않았습니다.

발암성: IARC, NTP 또는 OSHA 에 의해 발암성으로 분류되지 않습니다.

생식 독성: 생식 또는 발달 독성 데이터가 없습니다.

저작권 및 법적 책임 선언문

12. 생태 정보

환경 영향: 폴리브덴 와이어 자체는 물, 토양 및 대기에 큰 해를 끼치지 않으며 폐 폴리브덴 와이어는 환경 축적을 방지하기 위해 재활용해야 합니다.

생물 축적: 중요한 생물 축적이 없고 폴리브덴은 미량 원소이며 식물과 동물은 미량의 폴리브덴을 대사할 수 있습니다.

생태독성: 수생 생물(예: 물고기)에 대한 급성 독성 없음, LC50(96 시간) > 100mg/L.

지속성 및 분해성: 폴리브덴 와이어는 재활용해야 하는 분해되지 않는 금속입니다.

13. 폐기 및 재활용

폐기 방법: 폐폴리브덴 와이어는 화학적 용해(질산 또는 알칼리 용액) 또는 전기분해로 회수되며 회수율은 90-95%에 달할 수 있습니다.

재활용 공정: 폐실크를 수거→ 화학적으로 세척→ 용해 및 정제하고→ 폴리브덴 블랭크를 다시 준비하며, 이는 전문 시설에서 작동해야 합니다.

환경 요구 사항: 매립지나 수역에 마음대로 폐기하지 말고 현지 유해 폐기물 규정에 따라 처리할 수 있도록 승인된 기관에 인계하십시오.

재활용 이점: 폐 폴리브덴 와이어 1톤당 약 950kg의 폴리브덴을 회수할 수 있어 자원 낭비와 환경 오염을 줄일 수 있습니다.

14. 배송 정보

위험물의 분류 : 비 위험물, 일반 물품으로 운송됩니다.

운송 요구 사항: 운송 중 손상이나 습기를 방지하기 위해 방습 및 충격 방지 포장재(예: 밀봉된 비닐 봉지 또는 금속 캔)를 사용하십시오.

운송 식별: "폴리브덴 와이어" 및 사양으로 표시, "방습" 및 "조심스럽게 다루기"로 표시.

국제 규범: IATA, IMDG 및 ADR 운송 표준을 준수합니다.

15. 규제 정보

중국 규정: GB/T 4182-2003 "폴리브덴 와이어" 및 GBZ 2.1 "작업장의 유해 요인에 대한 직업적 노출 제한"을 준수합니다.

국제 규정: 폴리브덴 및 폴리브덴 합금 막대, 스트립 및 와이어, REACH 및 OSHA 화학 물질 관리 요구 사항에 대한 ASTM B387 표준을 충족합니다.

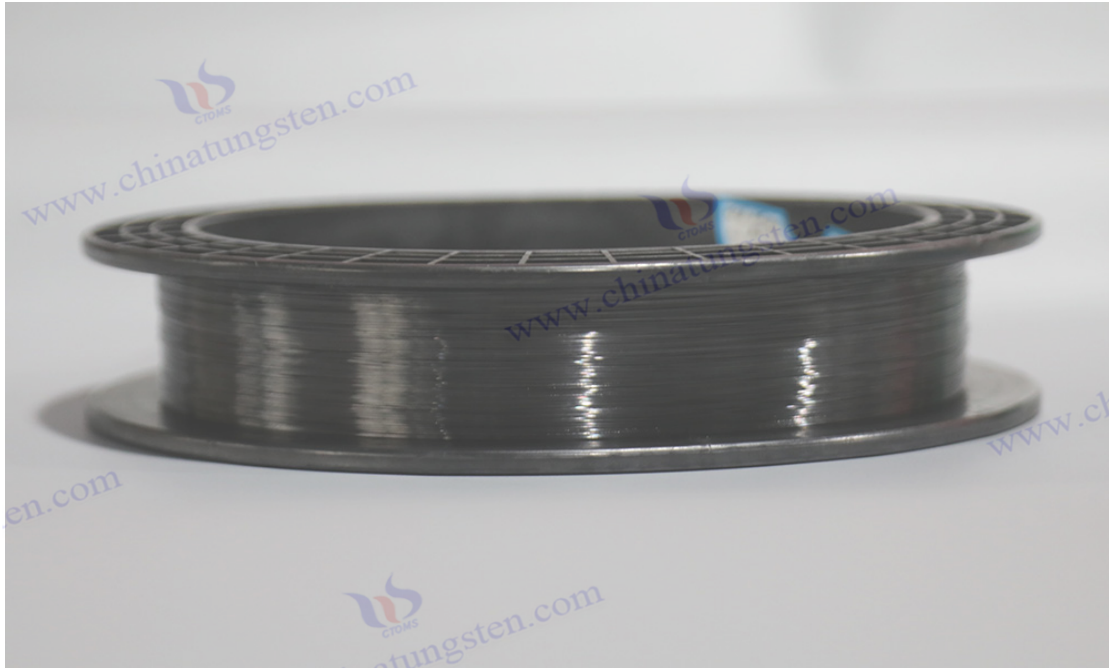
환경 규정: 폐 폴리브덴 와이어의 처리는 고형 폐기물에 의한 환경 오염 방지 및 통제에 관한 법률 및 EU RoHS 지침을 준수해야 합니다.

안전 인증: ISO 9001 품질 경영 시스템 및 ISO 14001 환경 경영 시스템 인증.

16. 공급업체 정보

공급 업체: CTIA GROUP LTD

전화: 0592-5129696/5129595



CTIA GROUP LTD 블랙 폴리브덴 와이어

Chapter 4 폴리브덴 와이어의 제조 및 생산 기술

폴리브덴 와이어의 준비는 원료 준비, 분말 야금, 와이어 드로잉 가공, 표면 처리, 열처리 및 특수 합금 폴리브덴 와이어 준비를 포함하여 원료 정제에서 최종 성형에 이르는 여러 단계를 포함하는 복잡한 다단계 프로세스입니다. 각 링크의 기술 매개변수 및 장비 선택은 폴리브덴 와이어의 성능, 사양 및 적용 범위에 직접적인 영향을 미칩니다. 최근 몇 년 동안 자동화, 환경 보호 및 에너지 절약 기술의 도입으로 생산 효율성과 제품 품질이 크게 향상되었습니다. 다음은 폴리브덴 와이어 준비의 프로세스 링크 및 기술적 세부 사항에 대한 자세한 분석입니다.

4.1 원료의 준비

원료 준비는 폴리브덴 정광의 선광 및 정제, 폴리브덴 분말의 생산 및 합금 원소의 첨가를 포함하는 폴리브덴 와이어 생산의 기초입니다. 이러한 단계는 폴리브덴 와이어가 정밀 가공 및 고온 응용 분야의 엄격한 요구 사항을 충족하는 고순도 및 균일한 화학 조성을 갖도록 합니다.

4.1.1 폴리브덴 농축액의 선광 및 정제

폴리브덴 농축액은 주로 자연에서 발견되는 가장 일반적인 폴리브덴 광물인 폴리브덴나이트(MoS_2)에서 추출되며 일반적으로 50-60%의 폴리브덴을 함유하고 있습니다. 선광 공정은 부유선광에 의해 관련 광물(예: 구리, 황화철)에서 폴리브덴나이트를 분리합니다. 과쇄 (입자 크기 < 10mm) 및 분쇄 (입자 크기 < 0.074 mm, 80 % 차지) 후, 폴리브덴 정광을 수집기 (예 : 크 산테이트) 및 발포제 (예 : 테르 피네올 오일)를 첨가하여 부유 선광 기계에서 분리하고 폴리브덴 함량을 55-58 %로 증가시키고 불순물 (예 : Si, Fe, Cu)는 <1%로 감소했다.

정화는 로스팅 및 화학적 침출 공정에 의해 수행됩니다. 로스팅은 회전식 가마(온도 600–700°C, 산소 분위기)에서 이루어지며 MoS₂를 MoO₃로 산화시키고 유황을 배기 가스 처리 장치(탈황 효율 >95%)와 함께 SO₂ 형태로 방출합니다. 그 후, 암모늄 폴리브덴 산염 용액을 암모니아 침출 (NH₄OH 농도 10-15 %, 온도 60-80 °C), 불순물 (Fe, Si 등)을 제거하기 위한 여과, 결정 및 열분해 (500-600 °C)에 의해 생성되어 고순도 MoO₃ (순도 > 99.9 %)를 생산합니다. 이 공정은 폴리브덴 원료의 불순물 함량이 0.01% 미만임을 보장하여 고순도 폴리브덴 와이어의 생산 요구 사항을 충족합니다.

4.1.2 폴리브덴 분말의 생산

폴리브덴 분말은 고순도 MoO₃에 의한 수소 환원에 의해 제조됩니다. 환원 공정은 2 단계로 나뉩니다: 첫 번째 단계는 450–600 °C 에서 MoO₂를 MoO₂로 환원시키고, 두 번째 단계는 900–1100 °C 에서 MoO₂를 금속 폴리브덴 분말로 환원시킵니다. 환원로는 고순도 수소(순도>99.999% 순도, 이슬점 <-40°C) 및 제어된 가스 유량(0.5–1.0m³/h)의 관로를 사용하여 균일한 반응을 보장합니다. 얻어진 폴리브덴 분말은 입자 크기가 1-5μm, 순도≥99.95%, 산소 함량이 <0.005%, 탄소 함량이 <0.01%입니다.

폴리브덴 분말의 입자 크기 분포 및 형태는 레이저 입자 크기 분석기와 주사 전자 현미경(SEM)에 의해 감지되며 균일한 구형 입자는 후속 압축의 밀도 및 소결 성능을 향상시킬 수 있습니다. 환원 온도와 수소 순도는 분말 산화 또는 입자 응집을 방지하기 위해 생산 시 엄격하게 제어되어야 합니다. 초미세 폴리브덴 분말(입자 크기 < 1μm)은 초미세 폴리브덴 와이어(직경 <0.05mm)를 생산하는 데 사용되며, 이는 플라즈마 구상화 기술로 더욱 최적화되어야 합니다.

4.1.3 합금 원소 첨가

합금 폴리브덴 와이어(예: 폴리브덴 란타넘 와이어, 폴리브덴 레늄 와이어)는 성능을 향상시키기 위해 폴리브덴 분말에 합금 원소를 추가해야 합니다. 재결정 온도와 강도를 높이기 위해 란타넘 산화물 (La₂O₃, 0.3-1.0 wt %)을 첨가하여 폴리브덴 란타넘 와이어를 증가시키고, 습식 도핑 공정을 채택하였다 : La(NO₃)₃ 용액을 폴리브덴 분말과 혼합하고, 분무 건조 후 균일한 도핑 분말을 형성하고, 건조 온도는 120-150°C 였다. 폴리브덴 레늄 와이어는 레늄 분말(Re, 5-41 wt%)을 첨가하여 인성과 내식성을 향상시키고 레늄 입자의 균일한 분포를 보장하기 위해 2-4 시간의 혼합 시간으로 기계적 혼합 또는 플라즈마 용융 방법을 채택합니다.

도핑 공정은 원소 분포의 균일성을 제어하고 분리를 피해야 합니다. X 선 회절(XRD) 및 에너지 분광법(EDS)을 사용하여 ±0.01wt%의 정확도로 도핑된 원소의 함량 및 분포를 감지했습니다. 합금 원소는 분말의 산화를 방지하기 위해 불활성 분위기(아르곤 또는 질소)에 첨가됩니다. 과도한 투여 수준은 소결로 이어질 수 있으며 성능과 비용의 균형을 맞추기 위해 도핑 비율을 최적화해야 합니다.

4.2 분말 야금 공정

분말 야금은 폴리브덴 분말 압착 및 성형, 소결 및 빌릿 준비를 포함한 폴리브덴 와이어 블랭크 준비의 핵심 공정으로, 블랭크가 고밀도 및 균일한 미세 구조를 갖도록 하여 후속 와이어 드로잉의 기초를 제공합니다.

저작권 및 법적 책임 선언문

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

4.2.1 몰리브덴 분말 압착 및 성형

저작권 및 법적 책임 선언문

몰리브덴 분말은 냉간 등압 프레스 또는 압축에 의해 막대 블랭크로 형성됩니다. 냉간 등압 프레스(CIP)는 고무 몰드를 사용하여 200–300MPa 의 압력에서 수행되며, 프레스 시간은 5–10 분, 빌릿 밀도는 6.0–6.5g/cm³(이론 밀도의 60–65%)입니다. 100–150 MPa 의 압력으로 강철로 성형되어 소량 생산에 적합합니다. 프레스 공정 중에 소량의 바인더(예: 폴리비닐 알코올, 0.5–1.0 wt%)를 첨가하여 빌렛의 강도를 증가시키며, 이는 후속 소결에서 완전히 휘발되어야 합니다.

프레스 블랭크의 치수는 직경 10–20mm, 길이 100–500mm, 균열이 없는 평평한 표면에서 제어해야 합니다. 프레스 장비에는 분말 공극을 줄이기 위해 셰이커가 장착되어 있으며 밀도 균일성은 초음파 테스트로 확인되며 결함 크기는 0.1mm<. 프레스 공정은 분말 오염을 방지하기 위해 클린룸(ISO 클래스 7)에서 수행됩니다.

4.2.2 소결 공정

프레스된 빌렛은 고온 소결에 의해 조밀화되고 1800–2000°C 의 소결 온도, 2–4 시간의 유지 시간, 0.5–1.0m³/h 의 수소 가스 유량을 가진 수소 보호 중간 주파수 유도로가 사용됩니다. 소결은 사전 소결(800–1000°C, 바인더 및 수분 제거)과 고온 소결(1800–2000°C, 입자 결합 촉진)으로 나뉩니다. 소결 후 빌렛 밀도는 9.8–10.0g/cm³(이론 밀도의 95–98%)이고 입자 크기는 20–50μm 입니다.

소결 과정에서 열 응력 균열을 방지하기 위해 가열 속도(5–10°C/min)를 제어해야 하며 냉각 속도를 10–20°C/min 으로 제어하여 대형 입자를 방지해야 합니다. 몰리브덴 란타넘 와이어 블랭크의 소결 동안, 란타넘 산화물 입자의 분포는 응집을 방지하기 위해 추가로 제어되어야 합니다. 소결 품질은 밀도계와 금속 조직 현미경으로 검출되었으며 다공성은 <2%였습니다. 소결로는 수소를 회수하고 휘발성 불순물을 처리하기 위해 배기 가스 처리 시스템을 장착해야 합니다.

4.2.3 블랭크 준비

소결 블랭크는 열간 단조 또는 열간 압연에 의해 와이어 드로잉을 위한 블랭크로 가공됩니다. 열간 단조는 30–50%의 변형과 빌렛 직경을 5–10mm 로 감소시킨 유압 단조 기계를 사용하여 1200–1400°C 에서 수행됩니다. 열간 압연은 1100–1300°C 의 온도에서 패스당 10–15%의 변형으로 멀티롤 밀에서 수행되어 직경이 2–5mm 인 바가 생성됩니다. 블랭크의 표면은 산화물 층을 제거하기 위해 회전하거나 연마되며 표면 거칠기는 Ra<1.0 μm 입니다.

블랭크의 미세 구조는 주사 전자 현미경 및 X 선 회절로 분석하여 입자가 균일하고 내부 결함이 없는지 확인합니다. 몰리브덴 레늄 와이어 블랭크는 고온에서 휘발을 방지하기 위해 레늄 원소의 분포를 추가로 제어해야 합니다. 블랭크 준비는 산화를 방지하기 위해 불활성 분위기에서 수행되며, 완성된 블랭크는 품질을 유지하기 위해 진공 밀봉 백에 보관됩니다.

4.3 와이어 드로잉

와이어 드로잉은 핫 드로잉, 콜드 드로잉, 멀티 패스 와이어 드로잉, 윤활 및 냉각 기술을 포함하여 블랭크를 몰리브덴 와이어로 가공하는 핵심 단계로, 몰리브덴

저작권 및 법적 책임 선언문

와이어의 치수 정확도와 기계적 특성을 직접 결정합니다.

4.3.1 열선 드로잉 기술

열간 인발은 고주파 유도 가열 장비를 사용하여 800-1200 °C 에서 거친 폴리브덴 와이어 (직경 > 1.0 mm)를 생산하는 데 사용됩니다. 블랭크는 패스당 15-20%의 직경 감소와 2-5m/s 의 드로잉 속도로 카바이드 다이를 통해 늘어납니다. 가열 온도는 대형 입자 또는 표면 산화를 방지하기 위해 정밀하게 제어($\pm 10^{\circ}\text{C}$)되어야 합니다. 열간 인발은 다이 마모를 줄이고 공구 수명을 연장하지만(최대 1000m) 표면 품질이 좋지 않고 검은색 폴리브덴 와이어가 형성되는 경우가 많습니다(산화물 층 두께 0.1-1.0 μm).

열인발 기계에는 치수 안정성을 보장하기 위해 적외선 온도계와 장력 제어 시스템(장력 20-50N)이 장착되어 있습니다. 굵은 폴리브덴 와이어의 인장 강도는 700-1200 MPa 로 용사 및 고온로 부품에 적합합니다. 열선 인발은 고온에서 산화를 방지하기 위해 수소 또는 아르곤의 보호 하에 수행해야 합니다.

4.3.2 냉간 인발 기술

냉간 인발은 다이아몬드 다이(조리개 허용 오차 $\pm 0.001\text{mm}$)를 사용하여 실온(20-50°C) 또는 저온(<300°C)에서 표준 미세 폴리브덴 와이어(<0.05-0.3mm) 및 초미세 폴리브덴 와이어(0.05mm)를 생산하는 데 사용됩니다. 각 패스의 지름이 5-10% 감소하고 드로잉 속도는 0.5-2m/s 입니다. 냉간 인발은 와이어, EDM 및 전자 부품의 인장 강도(1500-3500 MPa)와 표면 마감($R_a < 0.2 \mu\text{m}$)을 향상시킵니다.

마찰을 줄이고 약 500m의 공구 수명을 줄이기 위해 냉간 인발에는 고성능 윤활제(예: 흑연 에멀전, 점도 10-20mPa·s)가 필요합니다. 인장 과정에서 장력(5-15N) 및 온도(<100°C)를 모니터링하여 와이어 파손을 방지합니다. 냉간 인발 기계에는 레이저 캘리퍼가 장착되어 있어 직경 공차($\pm 0.001\text{mm}$)를 실시간으로 감지합니다.

4.3.3 멀티 패스 드로잉

다 통행 철사 그림은 조악한 폴리브덴 철사를 위한 5-10 의 통행, 표준 정밀한 폴리브덴 철사를 위한 10-20 의 통행, 및 매우 벌금 폴리브덴 철사를 위한 20-30 의 통행을 요구하는 표적 직경에 공백을 점차적으로 가공의 핵심 과정입니다. 가공 경화를 제거하고 연성을 복원하기 위해 각 패스 후 중간 어닐링(600-900°C, 아르곤 보호, 10-30 분 동안 배양). 철사 그림 기계는 자동적인 긴장 통제 (정확도 $\pm 0.1 \text{ N}$) 및 온라인 결점 탐지 (와전류 하자 탐지, 탐지 정확도 0.01 mm)로 갖춰진 다중 형태 지속적인 철사 그림 장비를 채택합니다.

금형 설계는 다중 패스 와이어 드로잉에 최적화되어야 하며 응력 집중을 피하기 위해 조리개 감소율을 5-15%로 제어해야 합니다. 초미세 폴리브덴 와이어를 인발하려면 나노 스케일 다이아몬드 다이(조리개 < 0.05mm)를 사용해야 하며, 이는 비용이 많이 들지만 0.0005mm $\pm$ 정확합니다. 도면 후 폴리브덴 와이어의 표면을 현미경과 거칠기 측정기로 검사하여 미세 균열이나 굽힘이 없는지 확인합니다.

4.3.4 윤활 및 냉각 기술

윤활 및 냉각은 드로잉 공정의 핵심이며 다이 수명과 몰리브덴 와이어 표면 품질에 영향을 미칩니다. 윤활제는 코팅 두께가 0.01–0.05mm 이고 마찰 계수가 0.05–0.1 로 감소된 수성 윤활제(흑연 또는 MoS_2 , 점도 10–20mPa·s 포함) 또는 유성 윤활제(점도 20–50mPa·s)입니다. 냉각은 순환 수 시스템(온도 15–25°C, 유속 1–2L/min) 또는 스프레이 냉각으로 수행되어 금형 및 몰리브덴 와이어의 온도를 100°C 미만으로 유지합니다.

윤활유는 불순물을 제거하고 표면 금형을 방지하기 위해 정기적으로(1μm 정확도) 여과해야 합니다. 초미세 몰리브덴 와이어 드로잉은 잔류물을 줄이기 위해 저휘발성 윤활제를 사용해야 합니다. 냉각 시스템에는 온도 센서와 유량계가 장착되어 있어 균일한 냉각을 보장합니다. Chinatungsten 온라인 데이터에 따르면 최적화 된 윤활 및 냉각 기술은 금형 수명을 30 % 늘리고 와이어 파손률을 0.05 %로 줄일 수 있습니다.

4.4 표면 처리

표면 처리는 부식성 세척, 연마 및 코팅 처리를 포함하여 몰리브덴 와이어의 표면 품질과 성능을 향상시켜 전기 광원, 와이어 절단 및 진공 코팅과 같은 다양한 응용 분야의 요구 사항을 충족합니다.

4.4.1 가성 세척 공정(세척된 몰리브덴 와이어)

가성 세척 공정은 세척된 몰리브덴 와이어를 생산하고 표면 산화물 층(MoO_3 , 두께 0.1–1.0 μm)을 제거하고 표면 마감($R_a < 0.2 \mu\text{m}$)을 개선하는 데 사용됩니다. 이 공정은 수산화나트륨 용액(농도 10–20%, 온도 80–100 °C)을 1-5 분 동안 담근 다음 탈이온수(전도도 $< 1 \mu\text{S/cm}$)로 5-10 분 동안 행구고 열풍 건조(60–80°C)를 사용합니다. 가성 세척 공장은 미세 입자를 제거하기 위해 초음파 세척 장치(주파수 28–40kHz)가 장착된 연속 세척 라인입니다.

알칼리성 세척은 과도한 부식을 방지하기 위해 용액의 pH(12–14)와 온도($\pm 2^\circ\text{C}$)를 제어해야 합니다. 세척된 몰리브덴 와이어의 낮은 접촉 저항(10–15% 감소)과 낮은 불순물 함량($< 0.005\%$)으로 인해 전기 광원 및 마이크로 전자 응용 분야에 적합합니다. 폐액은 환경 요구 사항을 충족하기 위해 중화 및 침전되어야 합니다(pH 6-8 로 조정).

4.4.2 연마 공정

연마는 전기 화학적 연마 또는 기계적 연마를 사용하여 세척 된 몰리브덴 와이어의 표면 마감을 더욱 향상시킵니다. 전기 화학 연마는 인산-황산 전해질(비율 3:1, 전류 밀도 0.5–1.0 A/cm²)의 혼합물을 사용하며 연마 시간은 30–60 초이며 흡 후드에서 수행됩니다. 기계적 연마는 1000–2000rpm 에서 다이아몬드 연삭 휠(입자 크기 1–5μm)을 사용하고 연마 시간은 1–2 분입니다.

연마 후 몰리브덴 와이어의 표면을 원자력 현미경(AFM)으로 검사합니다. 연마 공정은 와이어 절단 정확도($\pm 2 \mu\text{m}$)와 진공 코팅 필름의 품질(결함 밀도 $< 10/\text{cm}^2$)을 향상시킵니다. 연마 폐액은 중금속 오염을 방지하기 위해 재활용해야 합니다.

4.4.3 코팅 처리

코팅 처리는 폴리브덴 와이어의 산화 및 내마모성을 향상시키며 일반적인 코팅에는 폴리브덴 실리사이드(MoSi₂) 및 지르코니아(ZrO₂)가 포함됩니다. 폴리브덴 규화물 코팅은 1000-1200°C 의 증착 온도, 5-10μm 의 코팅 두께, 1000°C 의 공기 중 0.01mg/cm²·h 의 산화 속도에서 화학 기상 증착(CVD)으로 제조되었습니다. 지르코니아 코팅은 20-30 kW 의 분무력, 10-20 μm 의 코팅 두께 및 내마모성 50 % 증가로 플라즈마 분무로 준비됩니다.

코팅 품질은 주사 전자 현미경과 X 선 광전자 분광법으로 검출되었으며 코팅 접착력은 > 50MPa 였습니다. 코팅된 폴리브덴 와이어는 고온 용광로 및 항공 우주 부품에 사용되어 수명을 5000 시간 이상으로 연장합니다. 코팅 공정에는 균일성을 보장하기 위해 제어된 증착 속도(0.1-0.5μm/min)와 대기(진공<10⁻² Pa)가 필요합니다.

4.5 열처리 및 어닐링

열처리 및 어닐링은 폴리브덴 와이어의 미세 구조 및 기계적 특성을 최적화하고 인발 응력을 제거하며 연성과 인성을 향상시킵니다.

4.5.1 어닐링 공정 매개변수

어닐링은 600-1000°C 의 온도, 10-60 분의 유지 시간, 5-10°C/min 의 가열 속도 및 10-20°C/min 의 냉각 속도에서 수소 또는 아르곤의 보호 하에 수행됩니다. 어닐링 온도는 초극세 폴리브덴 와이어(직경 <0.05mm)의 경우 600-800°C 이고 거친 폴리브덴 와이어(직경 > 1.0mm)의 경우 800-1000°C 입니다. 어닐링 후 인장 강도는 10-20% 감소하고 연신율은 8-15%로 증가합니다. 폴리브덴 란타넘 와이어 및 폴리브덴 레늄 와이어는 도핑 원소 분포를 최적화하기 위해 더 높은 어닐링 온도(800-1200°C)가 필요합니다.

어닐링 공정은 야금 현미경 및 인장 시험으로 검증되었으며 입자 크기는 10-50μm 로 제어되고 파괴 인성은 20-30MPa·m^{1/2}로 증가했습니다. 어닐링 매개변수는 폴리브덴 와이어의 사양 및 응용 분야에 따라 최적화되어야 합니다(예: 와이어 절단용 폴리브덴 와이어는 강도가 높아야 하고 어닐링 시간이 짧아야 합니다(10-20 분)).

4.5.2 열처리 장비

열처리는 고순도 수소(순도>99.999%) 또는 아르곤(산소 함량 < 10ppm) 보호 시스템이 있는 관형 어닐링 로 또는 연속 어닐링 라인을 사용하여 수행됩니다. 온도 제어 정확도가 ± 5°C 이고 용광로 길이가 1-2m 인 관로는 소량 생산에 적합합니다. 연속 어닐링 라인은 다중 구역 가열(온도 구배가 10°C/cm 인 구역 3-5)과 0.5-2m/min 의 인발 속도를 갖추고 있어 대규모 생산에 적합합니다.

장비에는 안정적인 어닐링 환경을 보장하기 위해 적외선 온도계와 대기 분석기(산소 함량 감지 정확도 ± 1ppm)가 장착되어 있어야 합니다. 배기 가스는 촉매 연소 장치에 의해 처리되며 전환율은 > 99%입니다. 열처리 장비는 용광로 오염이 폴리브덴 와이어의 품질에 영향을 미치는 것을 방지하기 위해 정기적으로 유지 관리됩니다.

4.6 특수 합금 몰리브덴 와이어의 제조

특수 합금 몰리브덴 와이어(예: 몰리브덴 란타넘 와이어, 몰리브덴 레늄 와이어)는 고온 및 극한 환경의 요구를 충족시키기 위해 도핑 및 특수 공정으로 준비됩니다.

4.6.1 몰리브덴 란타넘 와이어의 도핑 공정

몰리브덴 란타넘 와이어는 습식 또는 건식 도핑된 몰리브덴 분말에 란탄 산화물(La_2O_3 , 0.3-1.0 wt%)을 첨가하여 제조됩니다. 습식 도핑은 $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ 용액을 몰리브덴 분말과 혼합하고 분무 건조(온도 120-150°C)하여 입자 크기가 1-3 μm 인 균질한 분말을 형성합니다. 드라이 도핑은 몰리브덴 분말과 란타넘 산화물 분말을 고속 볼 밀 (300-500 rpm, 2-4 시간)로 혼합하여 수행됩니다. 도핑 된 분말을 냉간 등압 프레스 및 소결 (1900-2000 °C)에 의해 블랭크로 만들었고, 란탄 산화물 입자 크기는 0.1-0.5 μm 로 제어되고 분포 균일 성은 >95 %였다.

몰리브덴 란탄 와이어의 인발 및 어닐링 공정은 800-1000°C의 어닐링 온도, 20-30 개의 와이어 드로잉 패스, 1500-2000MPa 의 인장 강도 및 1800°C 의 재결정화 온도로 최적화해야 합니다. 도핑 공정은 X 선 회절 및 투과 전자 현미경(TEM)으로 검증되었으며 란탄 산화물 입자의 고정 효과는 고온 성능을 크게 향상시켰습니다.

4.6.2 몰리브덴-레늄 합금선 생산

몰리브덴 레늄 와이어는 플라즈마 융합 또는 기계적 혼합 공정을 사용하여 레늄 분말(5-41 wt%)을 첨가하여 제조됩니다. 플라즈마 융합은 2500-3000 °C 의 융합 온도에서 아르곤 플라즈마 (전력 10-20kW)에서 >98 %의 레늄 분포 균일 성으로 수행됩니다. 기계적 혼합은 레늄 입자(1-5 μm)의 균일한 분산을 보장하기 위해 유성 밀(200-400rpm, 4-6 시간)을 사용합니다. 혼합 분말은 냉간 등압 프레스 (250 MPa) 및 고온 소결 (2000-2200 °C)에 의해 > 10.3 g / cm³의 밀도로 블랭크로 만들어집니다.

몰리브덴 레늄 와이어의 인발 공정은 냉간 인발 공정으로 수행되며 다이의 구멍 직경 공차는 $\pm 0.001\text{mm}$ 이며 어닐링 온도는 900-1200°C 입니다. 인장 강도가 2000-3000 MPa 이고 인성이 50% 증가하여 항공 우주 및 의료 응용 분야에 적합합니다. 생산은 레늄 휘발을 방지하기 위해 진공 또는 아르곤에서 수행되어야 하며 장비에는 배기 가스 응축 회수 시스템이 장착되어 있습니다.

4.7 프로세스 최적화 및 기술 혁신

몰리브덴 와이어의 생산 효율성, 품질 및 환경 성능을 개선하기 위한 프로세스 최적화 및 기술 혁신에는 자동화된 생산 및 에너지 절약 프로세스가 포함됩니다.

4.7.1 자동화 생산 기술

자동화 기술은 와이어 드로잉, 어닐링 및 검사에 사용됩니다. 와이어 드로잉 라인에는 장력(정확도 $\pm 0.1\text{N}$)과 속도(0.1-5m/s)를 자동으로 조정하고 와이어 파손률이 0.05%로 감소하는 다축 CNC 와이어 드로잉 기계가 장착되어 있습니다. 온라인 검사는 레이저 캘리퍼(정확도 $\pm 0.0005\text{mm}$) 및 와전류 결함 감지(결함 감지 < 0.01mm)를 사용하여 몰리브덴 와이어의 품질을 실시간으로 모니터링합니다. 어닐링 라인은 PLC 를 사용하여 연속 생산을 위해 온도($\pm 2^\circ\text{C}$)와 대기(산소 함량<5ppm)를 제어합니다.

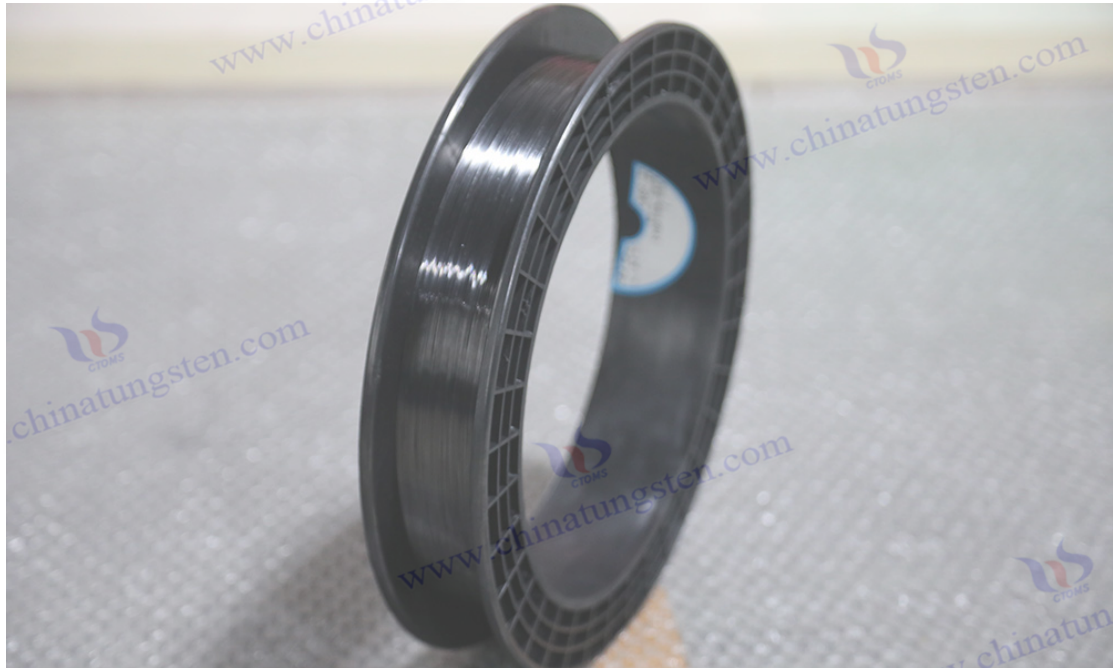
저작권 및 법적 책임 선언문

이 자동화 시스템은 MES(Manufacturing Execution System)를 통합하여 생산 데이터(예: 도면 속도, 어닐링 시간)를 실시간으로 기록하여 배치 일관성을 개선합니다. 자동화 생산은 효율성을 30% 높이고 인건비를 20% 절감하여 초미세 몰리브덴 와이어 및 합금 몰리브덴 와이어의 대규모 생산에 적합합니다.

4.7.2 환경 보호 및 에너지 절약 공정

환경 친화적인 공정에는 폐가스 처리, 폐액 회수 및 에너지 절약 장비가 포함됩니다. 소결 및 어닐링 용광로는 수소 회수 시스템(회수율 >90%)과 배기 가스 촉매 연소 장치(전환율 >99%)를 갖추고 있어 SO₂ 및 MoO₃ 배출량을 줄입니다. 몰리브덴산염은 >95%의 회수율로 가성 세척 폐기물의 중화(pH 6-8) 및 침전에 의해 회수되었습니다. 드로잉 윤활제는 수성으로 환경 친화적이며 휘발성 유기 화합물(VOC) 배출량을 80%까지 줄입니다.

에너지 절약 기술에는 중간 주파수 유도로(에너지 소비 15% 감소)와 효율적인 냉각 시스템(물 재활용률>90%)이 포함됩니다. 친환경 제조는 ISO 14001 표준을 준수하고 몰리브덴 와이어 산업의 지속 가능한 발전을 촉진합니다.



CTIA GROUP LTD 블랙 몰리브덴 와이어

1

5 장 몰리브덴 와이어의 용도

우수한 고온 안정성, 기계적 강도, 내식성 및 전기 전도성으로 몰리브덴 와이어는 전기 광원, 와이어 절단 및 스프레이 분야에서 광범위한 응용 가치를 보여주었습니다. 다양한 응용 분야는 몰리브덴 와이어의 사양, 순도 및 표면 처리에 대한 특정 요구 사항을 제시하여 마이크론 수준의 정밀 가공에서 고온 및 고하중 환경에 이르기까지 다양한 시나리오를 다룹니다. 다음은 전기 광원, 와이어 EDM 및 열 용사 제조에서 몰리브덴 와이어의 특정 응용 프로그램을 분석하고 성능 이점, 프로세스 흐름 및 기술적 과제를 설명하기 위한 자세한 텍스트 설명입니다.

5.1 전기 광원용 몰리브덴 와이어

몰리브덴 와이어는 전기 광원 산업에서 없어서는 안될 재료이며 할로겐, 형광등 및 LED 램프의 전구 제조, 지지 구조, 리드 및 연결 부품에 널리 사용됩니다. 낮은 열팽창 계수는 유리 및 세라믹과 매우 일치하며 우수한 전도성과 고온 안정성으로 인해 전기 광원 장치의 고온 및 빈번한 열 순환을 견딜 수 있으며 장기간 작동시 신뢰성을 보장합니다.

5.1.1 전구 제조시 전선 및 리드를지지합니다.

백열등과 같은 전통적인 전구의 제조에서 몰리브덴 필라멘트는 고온 필라멘트를 유지하고 전구에 전류를 유입하는 역할을 하는 지지선 및 리드로 사용됩니다. 몰리브덴 와이어는 유리 쉼과 긴밀한 연결을 형성할 수 있어 고온에서도 안정적인 밀봉 성능을 유지할 수 있고 열팽창 및 냉간 수축으로 인한 균열을 방지할 수 있습니다. 지지 필라멘트로서 몰리브덴 와이어는 필라멘트의 무게를 견디므로 불이 켜졌을 때 고온으로 인한 처짐을 방지하고 필라멘트의 위치를 정확하게 유지하여 빛의 균일성을 유지합니다. 리드로서 몰리브덴 와이어는 외부 전원 공급 장치를 필라멘트에 연결하고 전류를 효율적으로 전도하며 에너지 손실을 줄이고 전구의 수명을 연장합니다.

생산 공정에서 몰리브덴 와이어는 일반적으로 고순도 재료로 만들어지며 미세 냉간 인발 공정은 미세한 직경의 와이어를 만드는 데 사용되며 알칼리 세척으로 표면 산화물 층을 제거하여 매끄러운 표면의 깨끗한 몰리브덴 와이어를 만듭니다. 세척된 몰리브덴 와이어의 표면 품질은 매우 중요하며 유리로 밀봉할 때 기포나 균열이 없는지 확인하기 위해 초음파 세척으로 미량의 불순물을 제거해야 합니다. 제조에서 몰리브덴 와이어는 수소의 보호 하에 어닐링되어 가공 응력을 완화하고 인성을 향상시키며 후속 굽힘 및 성형을 용이하게 합니다. 기술적 과제는 생산 환경의 청결도와 분위기 순도에 대한 엄격한 제어가 필요한 고온 밀봉 공정 중 산화를 피하면서 몰리브덴 와이어의 표면에 결함이 없는지 확인하는 것입니다.

5.1.2 할로겐 및 형광램프용 전극 재료

몰리브덴 와이어는 할로겐 및 형광등 램프의 전극 리드선으로 필라멘트 또는 형광체 코팅을 외부 회로에 연결하는 데 사용되며 고온 및 화학적 부식성 환경에 노출됩니다. 할로겐 램프에서 몰리브덴 필라멘트는 할로겐 가스의 부식성이 높은 대기에 노출되며, 우수한 내식성으로 인해 장기간 작동을 위해 침식되지 않고 필라멘트가 고온에서

저작권 및 법적 책임 선언문

안정적으로 빛나도록 지원합니다. 형광등에서 몰리브덴 와이어는 고주파 방전 과정에 참여하는 음극 리드로 사용되며 전도성 성능은 아크의 안정성을 보장하여 램프의 발광 효율과 수명을 향상시킵니다.

제조 공정은 와이어가 유연하고 내부 응력이 없는지 확인하기 위해 일반적으로 냉간 인발 공정을 사용하여 와이어 드로잉 및 중간 어닐링의 여러 패스를 통해 몰리브덴 와이어의 높은 표면 마감과 치수 일관성을 필요로 합니다. 표면은 알칼리 세척 및 매우 깨끗한 세척으로 처리되어 산화물 층과 입자를 제거하고 전극 방전 중 불순물의 간섭을 줄입니다. 몰리브덴 와이어는 종종 미량 원소(예: 실리콘, 알루미늄, 칼륨)로 도핑되어 처짐에 저항하고 램프의 잦은 전환의 열 주기에 적응하는 능력을 향상시킵니다. 문제는 도핑된 원소의 균질성을 제어하고 고온 납땜 중 산화를 방지하여 안정적인 전극 연결을 보장하는 것입니다.

5.1.3 LED 램프 베이스 및 연결 재료

LED 램프 제조에서 몰리브덴 와이어는 베이스 지지 및 전극 연결, LED 칩 고정 및 전도 전류에 사용됩니다. 그것의 낮은 열팽창 계수는 열 순환에 의해 야기된 응력 균열을 피하기 위해 세라믹 기판과 매우 일치합니다. 몰리브덴 와이어의 전도성 및 비자성 특성은 고휘도 조명 및 정밀 전자 장비에 특히 적합한 고효율 LED의 전류 안정성과 전자기 호환성을 보장합니다. 몰리브덴 와이어의 표면 마감은 접촉 저항에 큰 영향을 미치며 발열을 줄이고 LED 램프의 에너지 효율과 수명을 향상시키기 위해 낮은 저항을 보장해야 합니다.

생산에서 몰리브덴 와이어는 연마 및 매우 깨끗한 세척과 함께 초미세 냉간 인발 공정을 채택하여 표면에 흠집이나 불순물이 없는지 확인합니다. 레이저 용접은 몰리브덴 와이어를 베이스에 고정하는 데 사용되며 솔더 조인트가 강하고 불순물이 없어야 합니다. 어닐링 공정은 몰리브덴 와이어의 인성을 최적화하고 기본 설계에 맞게 복잡한 모양으로 구부릴 수 있습니다. 기술적 과제에는 마이크론 수준의 치수 정확도를 달성하고 산화가 전도성에 영향을 미치는 것을 방지하기 위해 용접 공정 중에 진공을 유지하는 것이 포함됩니다.

5.2 와이어 절단용 몰리브덴 와이어

몰리브덴 와이어는 와이어 컷 방전(WEDM) 공작 기계의 핵심 전극 재료이며 높은 강도, 아크 저항 및 우수한 전기 전도성으로 인해 금속 절단 및 정밀 금형 제조에 널리 사용됩니다. 높은 인성과 표면 품질로 인해 고정밀 가공이 가능하여 복잡한 형상과 마이크론 수준의 공차 요구 사항을 충족할 수 있습니다.

5.2.1 와이어 EDM 공작 기계용 와이어 와이어

와이어 EDM 기계에서 몰리브덴 와이어는 전극 와이어로 사용되어 고주파 펄스 방전을 통해 공작물에 미세한 마모를 생성하여 고정밀 절단을 가능하게 합니다. 몰리브덴 와이어는 높은 장력 및 아크 온도를 견딜 수 있으며 안정적인 방전 성능을 유지하여 지속적이고 효율적인 절단 공정을 보장합니다. 전도성은 빠른 전류 전도를 지원하고 에너지 손실을 줄이며, 강도가 높아 고속 작동 중에 와이어가 끊어지는 것을 방지합니다. 표면이 매끄럽고 접촉 저항이 낮기 때문에 청소된 몰리브덴

저작권 및 법적 책임 선언문

와이어는 고정밀 절단에 특히 적합하여 아크 손실을 줄이고 수명을 연장합니다.

생산 공정은 와이어 드로잉 및 중간 어닐링의 여러 패스를 통해 냉간 인발 기술을 채택하여 몰리브덴 와이어의 직경이 균일하고 표면이 매끄럽도록 합니다. 윤활유는 마찰을 줄이고 와이어 드로잉 중 표면 긁힘을 방지하며, 인라인 검사 장비는 와이어 크기와 결함을 모니터링하여 일관된 품질을 보장합니다. 몰리브덴 필라멘트는 안정적인 방전을 유지하기 위해 고정밀 장력 제어 시스템이 있는 탈이온화된 수성 매체에서 작동해야 합니다. 문제는 와이어 파손 위험을 줄이고, 윤활 및 냉각 시스템을 최적화하고, 드로잉 다이가 미크론 허용 오차를 충족하도록 정확한지 확인하는 것이었습니다.

5.2.2 비철금속, 강철 및 초경합금 절단

몰리브덴 와이어는 비철금속(예: 구리, 알루미늄), 강철 및 초경합금(예: 텅스텐-코발트 합금)을 절단하는 데 사용되며 기계 가공 및 금형 제작에 널리 사용됩니다. 높은 강도와 내마모성으로 인해 안정적인 절단 품질을 유지하면서 고경도 재료를 절단할 수 있습니다. 몰리브덴 와이어는 방전 중 고온 아크 침식을 견디고 열전도율이 우수하며 빠른 방열로 와이어 손실을 줄이고 수명을 연장합니다. 몰리브덴 란타넘 와이어와 같은 도핑된 몰리브덴 와이어는 내마모성과 고온 안정성을 향상시켜 초경합금 절단 효율을 더욱 향상시킵니다.

생산에서 몰리브덴 와이어는 아크 불안정성을 줄이기 위해 매끄러운 표면을 보장하기 위해 냉간 인발 및 연마 공정으로 준비됩니다. 절단 공정은 공작물과 와이어의 과열을 방지하기 위해 고순도 탈이온수로 냉각됩니다. 폐실크는 자원 폐기물을 줄이기 위해 화학적 용해를 통해 재활용됩니다. 기술적 과제는 방전 매개변수와 장력 제어를 최적화하여 절삭 속도와 정밀도의 균형을 맞추는 동시에 초경 절삭에서 와이어 마모를 줄이는 것입니다.

5.2.3 정밀 금형 및 복잡한 형상 가공

몰리브덴 와이어는 정밀 금형 및 복잡한 형상 가공에서 미크론 수준의 정확도를 달성하며 금형 강철, 티타늄 합금 및 기타 재료의 가공에 적합하여 복잡한 형상에 대한 항공 우주 및 자동차 산업의 요구를 충족합니다. 초극세 몰리브덴 와이어는 소형 기어 몰드 또는 복잡한 곡면과 같은 미세한 형상을 절단할 수 있으며 높은 인성으로 인해 파손 없이 고속 작동이 가능합니다. 표면 마감은 절단 정확도에 매우 중요하며, 청소된 몰리브덴 와이어는 연마 공정을 통해 표면 결함을 줄여 매끄럽고 버가 없는 절단을 보장합니다.

제조 공정에는 냉간 인발의 여러 통과와 엄격한 어닐링 제어가 포함되어 와이어가 유연하고 내부 응력이 없는지 확인합니다. 다축 CNC 기계는 복잡한 형상을 가공하는 데 사용되며 몰리브덴 와이어는 진동을 피하기 위해 정밀한 장력 제어 하에서 작동해야 합니다. 냉각수 순환 시스템은 공정 안정성을 유지하고 열 변형을 방지합니다. 문제는 고정밀 툴링 및 인라인 모니터링 기술을 사용하여 초미세 몰리브덴 와이어로 복잡한 형상을 가공할 때 치수 일관성과 안정성을 달성하는 것입니다.

저작권 및 법적 책임 선언문

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

저작권 및 법적 책임 선언문

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
Standard document version number CTIAQCD -MA-E/P 2024 version
www.ctia.com.cn

TEL: 0086 592 512 9696
CTIAQCD -MA-E/P 2018- 2024V
sales@chinatungsten.com

5.3 스프레이용 폴리브덴 와이어

폴리브덴 와이어는 내마모성, 내식성 코팅을 형성하기 위해 용사에 사용되며 표면 강화 및 수리를 위해 자동차, 기계 및 항공 우주 산업에서 널리 사용됩니다. 높은 용점과 기계적 강도는 극한 환경에서 우수한 성능을 보장합니다.

5.3.1 자동차 부품의 내마모성 코팅

폴리브덴 와이어는 자동차 부품(예: 피스톤 링, 크랭크축)의 표면에 분사되어 내마모성 코팅을 형성하여 구성 요소의 내구성과 내마모성을 크게 향상시킵니다. 폴리브덴 와이어는 플라즈마 또는 화염 스프레이에 의해 용융되어 기관 표면에 증착되어 높은 마찰 및 고온 환경을 견딜 수 있는 조밀한 코팅을 형성하여 구성 요소 수명을 연장합니다. 블랙 폴리브덴 와이어는 표면 산화물 층이 고효율 및 저렴한 비용으로 분무 시 쉽게 녹기 때문에 화염 분무에 자주 사용됩니다.

생산에서 폴리브덴 와이어는 열간 인발 공정을 사용하여 더 거친 직경의 와이어로 만들어지며 산화물 층을 유지하기 위해 표면을 연마 할 필요가 없습니다. 스프레이 장비에는 고출력 플라즈마 건이 장착되어 있으며 균일한 코팅을 보장하기 위해 스프레이 온도와 거리를 제어해야 합니다. 코팅의 품질은 다공성이나 균열이 없는지 확인하기 위해 현미경으로 검사됩니다. 문제는 스프레이 파라미터를 최적화하여 코팅 접착력을 개선하는 동시에 환경 요구 사항을 준수하기 위해 먼지 배출을 제어하는 것입니다.

5.3.2 기계 부품의 표면 수리 및 강화

폴리브덴 와이어는 마모된 기계 부품(예: 베어링, 샤프트)을 수리하거나 표면 특성을 향상시키는 데 사용되며 두껍고 내마모성, 내식성 코팅을 형성하기 위해 분무됩니다. 폴리브덴 와이어는 플라즈마 스프레이에서 녹아 마모된 표면에 침전되어 구성 요소 크기를 복원하고 내식성을 향상시켜 화학 장비 및 해양 엔지니어링의 구성 요소에 특히 적합합니다. 폴리브덴 란타넘 와이어와 같은 도핑된 폴리브덴 와이어는 코팅의 내산화성을 향상시켜 고온 환경에서 수리된 부품의 수명을 연장합니다.

생산 공정에는 와이어에 불순물이 없는지 확인하기 위해 열간 인발 및 표면 청소가 포함됩니다. 분무 공정은 산화를 방지하기 위해 불활성 가스(예: 아르곤)의 보호 하에 수행됩니다. 코팅은 낮은 마찰 계수와 높은 내구성을 보장하기 위해 마모 테스트를 통해 검증됩니다. 기술적 과제에는 코팅과 기관 사이의 결합 강도를 보장하는 것뿐만 아니라 기관의 변형을 방지하기 위해 스프레이 공정 중에 열 응력을 제어하는 것이 포함됩니다.

5.3.3 항공기 엔진 부품의 열 분사

폴리브덴 와이어는 고온, 고압 및 부식성 환경의 요구 사항을 충족하기 위해 항공기 엔진 부품(예: 블레이드 및 노즐)에 고온 및 내마모성 코팅으로 분사됩니다. 폴리브덴 레늄 와이어는 내열충격성과 내식성이 우수하여 플라즈마 스프레이에 자주 사용되며 고온 가스 스트림에서 장기간 작동할 수 있는 코팅을 형성합니다. 이 코팅은 블레이드의 내마모성과 내산화성을 향상시키고 엔진 유지보수 간격을 연장합니다. 생산에서 폴리브덴 레늄 와이어는 와이어의 인성과 강도를 보장하기 위해 냉간 인발

저작권 및 법적 책임 선언문

및 고온 어닐링으로 준비됩니다. 분무는 진공 또는 불활성 분위기에서 이루어지며 균일한 코팅을 생성하기 위해 분무 매개변수를 정밀하게 제어해야 합니다. 코팅의 품질은 균열과 벗겨짐이 없는지 확인하기 위해 열 순환 테스트와 현미경 분석을 통해 검증됩니다. 문제는 분무 과정에서 폴리브덴 와이어의 재료 손실과 환경 영향을 줄이면서 고접착 코팅을 달성하는 것이었습니다.

5.4 진공 코팅용 폴리브덴 와이어

폴리브덴 와이어는 광범위한 광학, 장식 및 기능성 코팅에 고성능 박막을 증착하기 위해 진공 코팅 산업에서 주요 증발원 재료로 사용됩니다. 높은 용점, 우수한 열전도율 및 화학적 안정성은 고온 진공 환경에서 안정적인 증발을 보장하여 균일하고 조밀한 필름을 형성하여 정밀 장치의 품질 및 신뢰성에 대한 엄격한 요구 사항을 충족합니다.

5.4.1 박막 증착에서 증발 원료 재료

폴리브덴 와이어는 PVD(Physical Vapor Deposition) 공정에서 증발원 재료로 사용되며, 금속 또는 화합물이 열에 의해 용융 및 증발되어 기판에 박막을 형성합니다. 폴리브덴 와이어는 용융이나 변형 없이 매우 높은 온도를 견딜 수 있어 진공 환경에서 장기간 작동하기에 적합하여 박막 증착의 안정성을 보장합니다. 열전도율이 우수하고 열을 고르게 전달하여 국부 과열로 인한 불균일한 증발을 방지할 수 있습니다. 폴리브덴 와이어의 화학적 안정성은 증발 과정에서 불순물이 유입되지 않도록 하여 필름의 고순도와 성능을 유지합니다.

생산에서 폴리브덴 와이어는 일반적으로 고순도 재료로 만들어지며 미세한 직경의 와이어는 냉간 인발 공정으로 만들어지며 표면은 광택 처리 및 매우 깨끗한 세척되어 매우 높은 마감율 달성하고 다공성이나 결함이 필름 품질에 미치는 영향을 줄입니다. 증발원 폴리브덴 와이어는 진공 환경에서 전자빔 또는 저항에 의해 가열되어야 하며 안정적인 증발 속도를 보장하기 위해 가열 공정을 정밀하게 제어해야 합니다. 제조 공정에는 용력을 완화하고 인성을 개선하기 위한 와이어 드로잉 및 어닐링의 여러 패스가 포함되어 있어 특정 모양으로 감긴 증발원을 용이하게 합니다. 기술적 과제는 폴리브덴 와이어의 표면에 미량의 오염이 없는지 확인하는 동시에 초고진공 장비와 고품질 세척 공정이 필요한 고온 증발 공정 중에 와이어의 조기 손실을 방지하는 것입니다.

5.4.2 광학 및 장식 코팅

폴리브덴 와이어는 광학 코팅(예: 렌즈, 필터) 및 장식 코팅(예: 시계, 보석 하우징)에 사용되어 높은 반사율 또는 미적 요구를 위해 산화물 또는 금속 필름을 증착합니다. 고온 안정성은 실리카 또는 이산화티타늄과 같이 용점이 높은 재료의 증착을 지원하여 필름의 우수한 광학 특성과 내구성을 보장합니다. 폴리브덴 와이어의 낮은 증기압은 진공 환경에서 증발할 때 유해한 가스가 방출되지 않도록 하여 코팅 장비를 깨끗하고 필름을 순수하게 유지합니다. 표면이 매끄럽고 불순물 함량이 낮기 때문에 세척된 폴리브덴 와이어는 고정밀 광학 코팅에 특히 적합하여 광 산란 및 결함을 줄입니다.

생산 공정에서는 몰리브덴 와이어가 매우 높은 표면 품질을 가져야 하며 표면 산화물 및 미립자가 냉간 인발, 연마 및 초음파 세척으로 제거되어야 합니다. 코팅 과정에서 몰리브덴 와이어는 나선형 또는 주상골 구조로 감겨 전자빔에 의해 가열되고 진공 챔버에서 증발됩니다. 이 공정에서는 필름 두께가 균일하고 핀홀이 없도록 하기 위해 가열력과 진공 수준을 정밀하게 제어해야 합니다. 기술적 과제에는 필름 균질성 달성 및 몰리브덴 와이어의 증발 속도 제어가 포함되며, 여기에는 고정밀 두께 모니터링 시스템과 안정적인 가열 장비가 필요합니다.

5.4.3 반도체 및 태양전지 코팅

몰리브덴 와이어는 반도체 및 태양 전지 코팅에 사용되어 구리, 은 또는 투명 전도성 산화물과 같은 전도성 또는 기능성 필름을 증착하여 칩 및 태양광 장치의 고성능 요구 사항을 충족합니다. 전도성과 고온 안정성은 효율적인 증착을 지원하여 필름의 낮은 저항과 우수한 접착력을 보장합니다. 초극세 몰리브덴 와이어는 높은 강도와 정밀한 크기로 인해 마이크론 두께의 박막 증착에 적합하여 소형화 및 고정밀에 대한 반도체 산업의 요구를 충족합니다. 몰리브덴 와이어의 비자성 특성은 증착 공정 중 전자파에 민감한 장치와의 간섭을 피하며 특히 집적 회로 및 광전지 전극에 적합합니다.

제조에서 초극세 몰리브덴 와이어는 직경 일관성과 표면 마감을 보장하기 위해 냉간 인발과 엄격한 어닐링 공정을 여러 번 통과하여 준비됩니다. 필름 오염을 방지하기 위해 미량의 불순물을 제거하기 위해 표면을 청소해야 합니다. 코팅 장비는 초고진공 시스템을 사용하며 몰리브덴 와이어는 레이저 또는 전자빔으로 가열되어 재료를 증착합니다. 진공 및 증착 속도는 필름의 전기적 및 광학적 특성을 보장하기 위해 엄격하게 제어됩니다. 기술적 과제는 초박막의 균질성을 달성하고 고온에서 몰리브덴 와이어의 미세 증발을 방지하는 것이며 가열 방법 및 진공 환경을 최적화해야 합니다.

5.5 발열체용 몰리브덴 와이어

몰리브덴 와이어는 고온 전기로, 진공로 및 열처리 장비의 발열체로 사용되며 높은 용점과 낮은 증기압으로 극한의 온도에서 안정적으로 작동하여 산업용 난방 및 자재 취급의 요구를 충족시킬 수 있습니다. 우수한 열전도율과 기계적 강도는 효율적인 열 전달과 장기적인 신뢰성을 보장합니다.

5.5.1 고온전기로용 열선

몰리브덴 와이어는 고온 전기로의 전열선으로 사용되어 전기에 의해 직접 열을 발생시키는 것으로 금속 체련, 세라믹 소결 및 기타 공정에 사용됩니다. 고온 안정성으로 인해 변형이나 용융 없이 용점에 가까운 온도에서 작동할 수 있으므로 빠른 램프업과 정밀한 온도 제어가 필요한 응용 분야에 이상적입니다. 몰리브덴 와이어의 전도성은 큰 전류의 통과를 지원하여 균일한 열장을 생성하여 용광로의 재료가 일관되게 가열되도록 합니다. 몰리브덴 란타넘 와이어는 란탄 산화물로 도핑되어 크리프 저항이 더 강하고 장기 고온 작동에 적합합니다.

생산에서 몰리브덴 와이어는 열간 인발 공정에 의해 중간 직경의 와이어로 만들어지며 표면은 불균일한 저항을 줄이기 위해 부식성 세척 또는 연마됩니다. 가열

와이어는 특정 모양(예: 나선형 또는 메쉬)으로 감겨 퍼니스 본체에 납땜됩니다. 제조 공정에는 응력을 완화하고 와이어가 유연하고 쉽게 형성될 수 있도록 하기 위한 어닐링이 포함됩니다. 기술적 과제는 고온에서 산화를 방지하고, 진공 또는 불활성 가스 보호 하에서 작동하며, 국부 과열을 방지하기 위해 권선 설계를 최적화하는 것이었습니다.

5.5.2 진공로 및 대기로의 발열체

진공로 및 대기로(예: 아르곤 또는 질소 보호)에서 몰리브덴 와이어는 발열체 역할을 하여 결정 성장, 합금 소결 등과 같은 공정에 안정적인 고온 환경을 제공합니다. 증기압이 낮기 때문에 진공 환경에서 작동하는 동안 가스가 방출되지 않아 용광로를 깨끗하게 유지할 수 있습니다. 우수한 인성과 열충격 저항성으로 인해 몰리브덴 레늄 와이어는 열 주기가 잦은 용광로에 적합하며 균열 없이 급격한 온도 상승 및 하강을 견딜 수 있습니다. 몰리브덴 와이어의 열전도율은 효율적인 열 전달과 에너지 손실 감소를 지원합니다.

생산 공정은 와이어의 강도와 인성을 보장하기 위해 냉간 인발과 고온 어닐링을 사용합니다. 산화물 층은 가열 성능에 대한 불순물의 영향을 줄이기 위해 표면의 알칼리 세척으로 제거해야 합니다. 발열체는 안전한 연결을 보장하기 위해 진공 납땜 또는 기계적으로 고정됩니다. 기술적 과제에는 진공로의 초저 산소 함량 유지, 몰리브덴 와이어의 산화 방지, 균일한 열장을 달성하기 위해 발열체의 형상 최적화가 포함됩니다.

5.5.3 열처리 장비에 적용

몰리브덴 와이어는 금속 또는 합금의 열처리 공정을 위한 열처리 장비(예: 어닐링로, 담금질로)의 발열체로 사용됩니다. 고온 안정성과 크리프 저항으로 인해 장기간 작동해도 모양과 성능이 유지되므로 정밀하게 제어되는 열처리 공정에 적합합니다. 몰리브덴 와이어는 온도 변화에 빠르게 반응하고 동적 열처리 공정을 지원하며 재료 특성의 균일성을 향상시킵니다. 저항이 낮고 표면이 매끄럽기 때문에 청소된 몰리브덴 와이어는 열 손실을 줄이고 장비 수명을 연장합니다.

제조에서 몰리브덴 와이어는 유연성과 강도를 보장하기 위해 다중 패스 도면 및 어닐링 공정을 통해 준비됩니다. 표면은 전도성 효율을 향상시키기 위해 연마 또는 부식성 세척됩니다. 발열체는 퍼니스 본체에 납땜되거나 고정되며 연결 지점은 고온 및 기계적 응력에 견디어야 합니다. 기술적 과제는 열 순환 동안 몰리브덴 와이어의 안정성을 보장하고 어닐링 공정 및 용광로 대기 제어를 최적화하여 산화 또는 변형을 방지하는 것입니다.

5.6 고온로 부품용 몰리브덴 와이어

몰리브덴 와이어는 진공로 및 결정 성장로에서 고온 용광로의 구성 요소를 지지, 고정, 선포 및 차폐하는 데 널리 사용됩니다. 고강도, 낮은 열팽창 계수 및 고온 저항으로 인해 극한 환경에서 기계적 및 열적 응력을 견디고 복잡한 용광로 구조의 요구 사항을 충족할 수 있습니다.

5.6.1 고온로의 구성 요소지지 및 고정

폴리브덴 와이어는 고온로(예: 단결정 실리콘 성장로)에서 지지 및 고정 부재로 사용되어 고온에서 중량 및 열 응력을 견디기 위해 종자 결정, 도가니 또는 발열체를 고정합니다. 높은 강도와 낮은 열팽창 계수는 구성 요소가 고온에서 이완되거나 변형되지 않도록 하여 용광로 구조의 안정성을 유지합니다. 그것의 우수한 포복 저항 때문에, 폴리브덴 란타넘 철사는 장시간 달리고 실패 없이 반복된 열 주기를 저항할 수 있는 로를 위해 특히 적합합니다.

생산에서 폴리브덴 와이어는 냉간 인발 공정에 의해 중간 직경의 와이어로 만들어지고 표면은 응력 집중을 줄이기 위해 연마됩니다. 구성 요소는 레이저 용접으로 고정되고 솔더 조인트는 고온 및 기계적 하중을 받습니다. 제조 공정에는 인성을 개선하고 복잡한 모양으로의 가공을 용이하게 하기 위한 어닐링이 포함됩니다. 기술적 과제는 고정밀 용접 장비와 엄격한 공차 제어를 사용하여 용접 품질과 구성 요소의 치수 정확도를 보장하는 것입니다.

5.6.2 진공로의 리드 및 차폐 부품

폴리브덴 와이어는 진공로에서 리드 및 차폐로 사용되어 전류를 전도하고 열 복사를 차폐하여 용광로의 다른 구성 요소를 보호합니다. 전도성과 고온 안정성은 고전류의 통과를 지원하므로 고출력 가열 시스템에 적합합니다. 폴리브덴 와이어의 낮은 증기압은 진공 환경에서 가스가 방출되지 않도록 하여 용광로를 깨끗하게 유지합니다. 표면이 매끄럽고 불순물 함량이 낮기 때문에 청소된 폴리브덴 와이어는 접촉 저항을 줄이고 차폐 효과를 향상시킵니다.

생산 공정은 냉간 인발과 매우 깨끗한 세척을 채택하여 와이어 표면에 불순물이 없는지 확인합니다. 리드는 진공 브레이징 또는 플라즈마 용접으로 고정되며 차폐 부품은 차폐 면적을 늘리기 위해 메쉬 또는 플레이트 구조로 가공해야 합니다. 어닐링 공정은 와이어의 인성을 최적화하고 용접 중 균열을 방지합니다. 기술적 과제에는 진공 환경의 순도를 유지하고 리드 연결의 장기적인 신뢰성을 보장하는 것이 포함되며, 여기에는 초고진공 시스템과 고품질 납땜 기술이 필요합니다.

5.6.3 결정성장로용 구조재료

폴리브덴 와이어는 결정 성장로(예: 사파이어 또는 단결정 실리콘 용광로)에서 종자 클램핑 라인 및 구조 재료로 사용되어 종자 결정을 제자리에 고정하고 용광로 내부를 지지합니다. 높은 강도 및 고온 저항은 용점에 가까운 온도에서 안정성을 보장하여 장기간 지속되는 결정 성장 공정에 적합합니다. 그것의 높은 재결정화 온도 때문에, 폴리브덴 란타넘 철사는 개악 또는 파단의 위험을 감소시키는 급속한 경사로 및 온도의 열충격을 저항할 수 있습니다.

생산에서 폴리브덴 와이어는 표면 마감과 치수 일관성을 보장하기 위해 냉간 인발 및 연마 공정으로 준비됩니다. 구성 요소는 레이저 절단 및 용접되며, 복잡한 용광로 모양을 수용할 수 있는 정밀한 공차를 가지고 있습니다. 어닐링 공정은 와이어의 유연성을 향상시키고 권선 또는 고정을 용이하게 합니다. 기술적 과제는 고온에서 폴리브덴 와이어의 내산화성 및 구조적 안정성을 보장하고, 진공 또는 불활성 가스

환경에서 작동하고, 열 응력을 줄이기 위해 구성 요소 설계를 최적화하는 것입니다.

5.7 전자 부품용 폴리브덴 와이어

폴리브덴 와이어는 전자 부품 제조에서 중요한 역할을 하며 진공 전자 장치, 열전대, 센서 및 마이크로 전자 및 집적 회로용 연결 부품에 널리 사용됩니다. 높은 전기 전도성, 비자성, 고온 안정성 및 세라믹 및 유리와의 열팽창 정합 특성으로 인해 고정밀 및 고신뢰성 전자 응용 분야에서 대체할 수 없습니다. 폴리브덴 와이어는 복잡한 전자기 환경과 고온 조건을 견딜 수 있으며 안정적인 기계적 및 전기적 특성을 유지하면서 전자 산업의 정밀도 및 내구성에 대한 엄격한 요구 사항을 충족합니다.

5.7.1 진공 전자 장치(튜브, X 선관)

폴리브덴 와이어는 전자관 및 X 선관과 같은 진공 전자 장치의 음극 리드, 지지 구조 및 전극 재료로 사용되어 전류를 전도하고 중요한 구성 요소를 고정합니다. 전자관에서 폴리브덴 와이어는 음극과 외부 회로를 연결하는 리드로 사용되며, 이는 안정적인 전자 방출 및 신호 전달을 보장하기 위해 진공 환경에서 고온 및 빈번한 전류 펄스를 견뎌야 합니다. 비자성 특성은 전자기장과의 간섭을 피하므로 고주파 튜브 응용 분야에 특히 적합합니다. X 선관에서 폴리브덴 와이어는 음극 지지대 또는 리드로 사용되며, 열팽창이나 아크 손상으로 인한 고장을 방지하기 위해 고온 및 고진공 조건에서 구조적으로 손상되지 않은 상태로 유지해야 합니다. 전도성과 내식성은 장기간 작동 중에 안정적인 전극 성능을 보장하고 장치의 수명을 연장합니다.

생산 공정은 폴리브덴 와이어가 매우 높은 순도와 표면 마무리를 가져야 하며, 일반적으로 초미세 냉간 인발 공정을 사용하여 다중 통과 드로잉 및 어닐링을 통해 미세한 직경의 와이어를 준비하고 알칼리 세척 및 초음파 세척을 통해 표면을 사용하여 산화물 층과 입자를 제거하여 불순물이 전기적 성능을 방해하지 않도록 해야 합니다. 폴리브덴 와이어는 진공 브레이징 또는 레이저 용접으로 장치에 고정해야 하며 솔더 조인트는 고온 및 기계적 응력에 견뎌야 합니다. 청소된 폴리브덴 와이어는 접촉 저항이 낮고 표면이 매끄럽기 때문에 고정밀 장치에 특히 적합합니다. 기술적 과제는 고온 진공 환경에서 폴리브덴 와이어의 내산화성 및 치수 안정성을 보장하는 것인데, 초고진공 장비와 엄격한 표면 처리 공정이 필요하고 미세 균열이나 불순물의 유입을 방지하기 위해 용접 기술을 최적화해야 합니다.

5.7.2 열전대 및 센서 제조

폴리브덴 와이어는 고온 열전대 및 센서 제조에서 리드 또는 감지 요소로 사용되며 산업용 용광로, 항공 우주 및 과학 연구의 온도 측정에 널리 사용됩니다. 고온 안정성으로 인해 성능 저하 없이 극한의 온도에서 장기간 작동할 수 있으므로 고온 환경에서 정확한 데이터를 측정하는 데 적합합니다. 폴리브덴 와이어의 전도성은 센서의 안정적인 신호 전송을 보장하며, 낮은 열팽창 계수는 세라믹 또는 금속 기관과 일치하여 열 순환으로 인한 균열 또는 풀림을 방지합니다. 폴리브덴 란타넘 와이어는 고온 동적 환경에서 안정성을 유지하고 센서의 수명을 연장할 수 있는 더 높은 크리프 저항을 가진 란탄 산화물로 도핑되어 있습니다.

저작권 및 법적 책임 선언문

제조 공정에서 몰리브덴 와이어는 냉간 인발 공정을 통해 미세한 직경으로 만들어지며, 이는 가공 응력을 제거하고 권선 또는 고정에 대한 유연성을 향상시키기 위해 어닐링됩니다. 표면 결함이 신호 품질에 영향을 미치지 않도록 표면을 연마하고 청소해야 합니다. 몰리브덴 와이어는 일반적으로 레이저 용접 또는 기계적 클램핑에 의해 센서 구조에 고정되며 연결 지점은 낮은 저항과 높은 강도를 유지해야 합니다. 생산 시 고온 산화를 방지하기 위해 불활성 가스 또는 진공 환경에서 작동해야 합니다. 기술적 과제에는 극한의 온도에서 몰리브덴 와이어의 화학적 안정성을 보장하고 접촉 저항을 줄이기 위해 접합 공정을 최적화하여 고정밀 용접 장비와 엄격한 공정 제어가 필요한 것이 포함됩니다.

5.7.3 마이크로 일렉트로닉스 및 집적 회로용 재료 연결

몰리브덴 와이어는 마이크로 일렉트로닉스 및 집적 회로에서 연결 와이어 또는 본딩 와이어로 사용되어 칩을 외부 회로와 연결하여 소형화 및 높은 신뢰성에 대한 요구를 충족시킵니다. 높은 강도 및 비자성 특성으로 인해 복잡한 전자기 환경에서 신호 전송이 방해받지 않으므로 고밀도 집적 회로 및 미세 전자 기계 시스템(MEMS)에 적합합니다. 몰리브덴 와이어의 전도성은 효율적인 전류 전달을 가능하게 하는 반면, 표면 마감은 접착 품질에 직접적인 영향을 미칩니다., 접촉 저항과 신호 감쇠를 줄입니다. 초미세 몰리브덴 와이어는 마이크론 수준 처리의 요구 사항에 적응하여 정밀 연결에 대한 반도체 산업의 요구 사항을 충족할 수 있습니다.

생산 공정은 초미세 냉간 인발 기술을 채택하고 초미세 직경 와이어는 치수 일관성과 높은 인성을 보장하기 위해 다중 패스 도면 및 중간 어닐링을 통해 준비됩니다. 표면은 전기화학적으로 연마되고 청소되어 미리 등급 마감 처리를 달성하고 미립자 또는 산화물 오염을 방지합니다. 몰리브덴 와이어는 초음파 접합 또는 레이저 납땜으로 다이에 고정되어 접착 지점이 강하고 칩 구조를 손상시키지 않도록 합니다. 기술적 과제는 고정밀 드로잉 다이와 클린룸 환경을 사용하여 초미세 몰리브덴 와이어의 치수 정확도와 표면 품질을 달성하는 동시에 접합 공정을 최적화하여 연결 강도와 신뢰성을 향상시키는 것입니다.

5.8 의료 및 항공 우주용 몰리브덴 와이어

몰리브덴 와이어는 의료 및 항공 우주 분야에서 극한 환경 및 고정밀 응용 분야의 요구 사항을 충족하는 고온, 내식성 및 생체 적합성 부품에 사용됩니다. 높은 강도, 내식성 및 고온 안정성은 의료 기기 및 우주선, 특히 장기적인 신뢰성과 복잡한 가공이 필요한 시나리오에서 고유한 이점을 제공합니다.

5.8.1 의료기기의 고온 부품(예: X선 표적)

몰리브덴 와이어는 X선 표적, 발열체 및 지지 구조물용 의료 기기, 특히 X선 이미징 장비에 사용됩니다. 고온 안정성으로 인해 X선관 내부의 고온 및 전자 충격을 견딜 수 있어 구조를 그대로 유지하고 성능을 안정적으로 유지할 수 있습니다. 몰리브덴 와이어의 전도성과 낮은 열팽창 계수는 급격한 열 순환 중에 대상이 균열되지 않도록 하여 고효율 이미징 장비에 적합합니다. 우수한 인성과 내식성으로 인해 몰리브덴 레늄 와이어는 고하중 대상에 특히 적합하며 부식성 환경에서 장기간 작동할 수 있습니다. 몰리브덴 와이어의 생체 적합성은 의료 기기에서의 안전한 사용을

저작권 및 법적 책임 선언문

보장하기 위해 엄격한 테스트를 거쳤습니다.

생산에서 몰리브덴 와이어는 매끄럽고 결함이 없는 표면을 보장하기 위해 냉간 인발 및 연마 공정으로 준비됩니다. 대상 부품은 전자빔으로 용접되며 산화를 방지하기 위해 진공 상태에서 작동합니다. 제조 공정에는 인성을 개선하고 복잡한 모양으로의 가공을 용이하게 하기 위한 어닐링이 포함됩니다. 기술적 과제는 초고순도 재료와 정밀 용접 기술을 사용하여 고온 및 고진공 조건에서 몰리브덴 와이어의 안정성과 생체 적합성을 보장하는 동시에 엄격한 품질 테스트를 통해 미세 균열이나 불순물이 없는지 확인하는 것입니다.

5.8.2 우주선의 고온 및 내식성 구조 부품

몰리브덴 와이어는 우주 환경의 극한 온도 및 화학적 부식 요구 사항을 충족하기 위해 엔진 노즐, 열 차폐 및 연결 부품과 같은 고온 및 내식성 구조 부품용 우주선에 사용됩니다. 높은 용점과 열충격 저항으로 인해 고온 가스 흐름에서 안정적으로 유지될 수 있어 로켓 엔진 및 재진입 우주선의 구성 요소에 적합합니다. 레늄의 첨가로 인해 몰리브덴 레늄 와이어는 인성과 내식성을 크게 향상시키고 황 함유 또는 산성 환경에서 장기간 작동할 수 있어 우주선의 유지 보수 간격을 연장합니다. 낮은 열팽창 계수는 열 순환 중에 구조 부품이 변형되지 않도록 하여 우주선의 구조적 무결성을 유지합니다.

생산 공정은 냉간 인발 및 고온 어닐링을 사용하여 고강도 와이어를 준비하고 표면은 내산화성을 향상시키기 위해 연마 또는 코팅됩니다. 구조 부품은 진공 브레이징 또는 플라즈마 용접으로 형성되며 연결 지점은 고온 및 진동에 강해야 합니다. 재료의 산화를 방지하기 위해 제조 중 불활성 가스 또는 진공 환경에서 작동해야 합니다. 기술적 과제에는 항공 우주 환경의 극한 조건에 대처하기 위해 몰리브덴 와이어의 산화 방지 코팅 및 용접 공정을 최적화하는 동시에 구성 요소의 가볍고 높은 신뢰성을 보장하는 것이 포함됩니다.

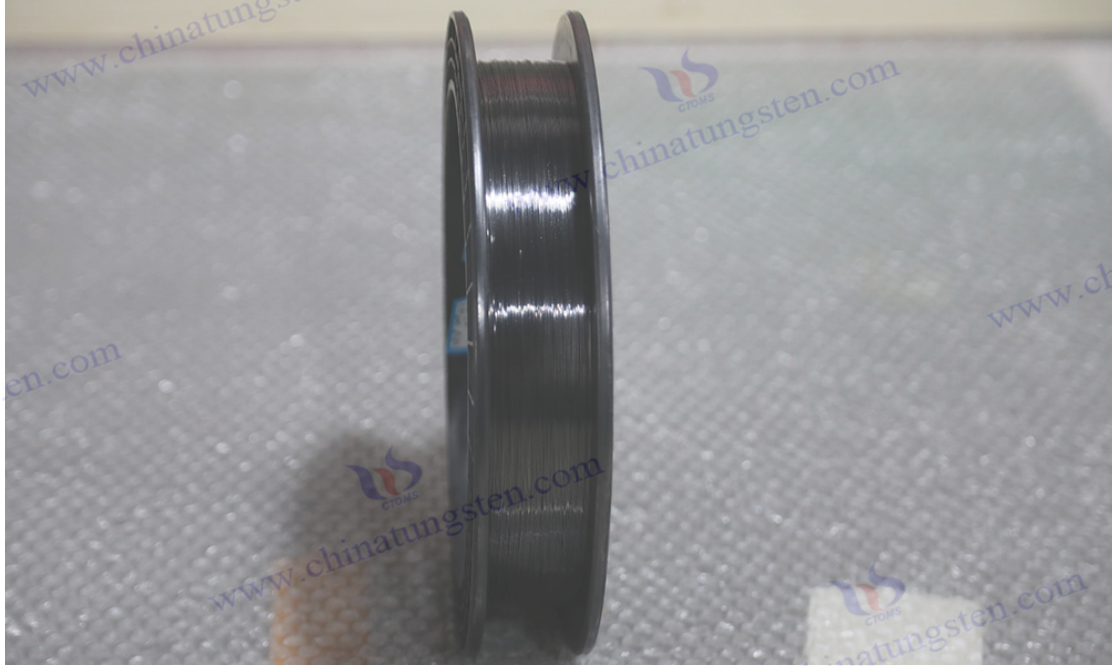
5.8.3 최소 침습적 수술 도구 및 임플란트 재료

몰리브덴 와이어는 최소 침습 수술 도구(예: 가이드와이어) 및 임플란트(예: 스텐트)의 핵심 소재로 사용되어 높은 강도, 유연성 및 생체 적합성으로 인해 의료 분야의 정밀 요구 사항을 충족합니다. 초미세 몰리브덴 와이어는 매우 미세한 직경으로 가공할 수 있으며 복잡한 혈관 구조를 통해 카테터를 안내하는 데 적합하며 유연성으로 인해 작은 굽힘 반경에서 파손되지 않고 작동할 수 있습니다. 몰리브덴 와이어의 내식성은 부작용을 일으키지 않고 내부 환경에서 장기적인 안정성을 보장합니다. 우수한 인성과 생체 적합성으로 인해 몰리브덴 레늄 와이어는 복잡한 기계적 응력을 견딜 수 있는 고정밀 임플란트 제조에 특히 적합합니다.

생산에서 초미세 몰리브덴 와이어는 치수 정확도와 표면 마감을 보장하기 위해 다중 패스 냉간 인발과 엄격한 어닐링 공정으로 준비됩니다. 표면은 전기화학적으로 연마되고 매우 깨끗하여 의료 등급 청결도 표준을 충족하고 미립자 오염을 방지합니다. 가이드와이어는 조직 손상을 방지하기 위해 부드러운 모서리를 보장하기 위해 레이저 절단 및 미세 가공되었습니다. 기술적 과제는 초미세 몰리브덴 와이어의

저작권 및 법적 책임 선언문

치수 일관성과 생체 적합성을 달성하는 것이었으며, 이를 위해서는 고정밀 와이어 드로잉 장비와 엄격한 클린룸 환경이 필요했으며 생체 적합성 테스트를 통해 안전성을 보장해야 했습니다.



CTIA GROUP LTD 블랙 몰리브덴 와이어

Chapter 6 몰 리브덴 와이어 생산 설비

몰리브덴 와이어의 생산은 원료 취급에서 분말 야금, 와이어 드로잉에 이르기까지 다양한 고정밀 장비에 의존하며, 각 단계에는 높은 신뢰성, 정밀한 제어 및 환경 적응성이 필요합니다. 이 장치는 몰리브덴 와이어의 고순도, 균일성 및 기계적 특성을 보장하여 전기 광원, 와이어 절단, 스프레이 등과 같은 다양한 응용 분야의 요구 사항을 충족합니다. 다음은 몰리브덴 와이어 생산과 관련된 원료 취급 장비, 분말 야금 장비 및 와이어 드로잉 장비의 기능, 공정 요구 사항 및 운영 문제를 분석하기 위한 자세한 텍스트 설명입니다.

6.1 원료 취급 장비

원료 가공 장비는 몰리브데나이트에서 고순도 몰리브덴 원료를 추출하고 몰리브덴 와이어 생산의 기본 연결 고리인 몰리브덴 분말을 제조하는 데 사용됩니다. 장비는 원료 순도와 생산 효율성을 보장하는 동시에 자원 낭비와 환경 오염을 줄이기 위해 효율적인 분리, 정밀한 제어 및 환경 성능을 갖추어야 합니다.

6.1.1 광물 가공 장비

선광 장비는 몰리브데나이트에서 몰리브덴 농축액을 분리하고 관련 미네랄(예: 구리, 황화철)을 제거하며 후속 정제를 위한 고품질 원료를 제공하는 데 사용됩니다. 핵심 장비에는 크러셔, 볼 밀 및 부양 셀이 포함됩니다. 크러셔는 후속 연삭의 효율성을 보장하기 위해 원료 광석을 작은 입자로 분쇄하고 높은 경도의 광석을 처리할 수 있는 높은 내마모성과 큰 처리 용량이 필요합니다. 볼 밀은 분쇄된 광석을 부유 선광

저작권 및 법적 책임 선언문

공정에 적합한 미세 입자로 더 분쇄하며, 장비에는 과도한 연삭으로 인한 고르지 않은 입자를 피하기 위해 효율적인 연삭 매체와 정확한 속도 제어가 장착되어야 합니다. 부유 선광 기계는 수집기와 발포제를 첨가하여 액체 매체의 몰리브데나이트와 불순물을 분리하고 몰리브덴 농축액의 높은 회수율을 보장하기 위해 안정적인 기포 생성 및 교반 시스템이 필요합니다.

작동 중 선광 장비를 정확한 공정 매개변수 제어 시스템과 결합하여 슬러리 농도 및 기포 분포를 실시간으로 모니터링하여 분리 효율을 최적화해야 합니다. 장비의 재질은 부식에 강해야 하며 화학 시약의 부식 환경에 적응해야 합니다. 광미 처리 시스템은 폐기물을 재활용하고 폐수를 처리하여 환경 오염을 줄이는 데 사용됩니다. 기술적 과제는 에너지 소비와 화학 시약 사용을 줄이면서 선광 효율과 순도를 개선하고, 환경 요구 사항을 충족하기 위해 자동 제어 및 배기 가스 처리 장치를 통합하는 것이었습니다.

6.1.2 몰리브덴 분말 생산 설비

몰리브덴 분말 생산 장비는 정제 된 몰리브덴 농축액을 주로 로스팅로 및 수소 환원로를 포함한 고순도 몰리브덴 분말로 변환합니다. 로스터는 몰리브데나이트를 몰리브덴 산화물로 산화시키며, 이는 산화 반응이 완전하고 잔류 황화물이 없는지 확인하기 위해 고온 가열 용량과 균일한 열장 분포를 가져야 합니다. 이 장비에는 황산화물을 회수하고 환경 오염을 줄이기 위한 배기 가스 처리 시스템이 장착되어 있습니다. 수소 환원로는 다단계 환원 공정을 통해 산화 몰리브덴을 금속 몰리브덴 분말로 변환하며, 이는 균일 한 입자 크기와 분말의 낮은 산소 함량을 보장하기 위해 정밀한 온도 제어 및 기류 조절을 통해 고순도 수소 환경에서 작동해야 합니다.

생산 시 로스터는 장기간 작동 중에 퍼니스 본체가 손상되는 것을 방지하기 위해 고온 및 부식 방지 재료를 장착해야 합니다. 용광로는 불활성 분위기로 보호되어 몰리브덴 분말의 산화를 방지하고 수소 순도를 유지하기 위해 고정밀 유량계와 가스 정화 시스템을 갖추고 있습니다. 자동 모니터링 시스템은 분말의 입자 크기와 화학 성분을 실시간으로 감지하여 품질 일관성을 보장합니다. 기술적 과제는 환원 공정 중 대기 안정성과 분말 형태를 제어하고, 용광로의 가스 흐름 분포 및 온도 구배를 최적화하고, 용광로에 집진 장치를 장착하여 안전성과 환경 친화성을 개선하는 것이었습니다.

6.2 분말 야금 장비

분말 야금 장비는 몰리브덴 분말을 고밀도 블랭크로 압착 및 소결하는 데 사용되며 후속 와이어 드로잉을 위한 견고한 기반을 제공합니다. 장비에는 블랭크의 밀도 균일성과 미세 구조 안정성을 보장하기 위해 고압, 정밀 제어 및 높은 신뢰성이 장착되어야 합니다.

6.2.1 프레스

프레스는 몰리브덴 분말을 막대 또는 플레이트 블랭크로 누르는 데 사용되며 일반적인 유형에는 냉간 등압 프레스 및 성형 프레스가 포함됩니다. 냉간 등압 프레스는 액체 매체를 통해 균일한 압력을 가하여 몰리브덴 분말을 고밀도 블랭크로

저작권 및 법적 책임 선언문

압착하여 복잡한 모양의 블랭크 생산에 적합하며 장비에는 고강도 고무 몰드와 안정적인 압력 제어 시스템이 장착되어 블랭크에 균열이나 공극이 없는지 확인해야 합니다. 성형기는 강철 금형을 사용하여 몰리브덴 분말을 소량 생산에 적합한 규칙적인 모양으로 압착하며 프레스 공정에서 편차를 방지하기 위해 매우 견고한 프레임과 정밀한 금형 정렬이 필요합니다.

작동 중에 프레스를 진동 테이블 또는 진공 추출 장치와 결합하여 분말의 공기 공극을 줄이고 블랭크의 밀도를 높여야 합니다. 장비는 분말 오염을 방지하고 후속 소결 품질에 영향을 미치기 위해 깨끗한 환경에서 작동해야 합니다. 자동 제어 시스템은 배치 일관성을 보장하기 위해 압력과 압착 시간을 모니터링하는 데 사용됩니다. 기술적 과제는 블랭크의 균일한 밀도를 달성하고 마모를 방지하는 것이므로 금형의 정기적인 유지 관리와 프레스 공정의 최적화를 통해 결함을 줄여야 합니다.

6.2.2 소결로

소결로는 프레스 블랭크를 고온으로 가열하는 데 사용되어 몰리브덴 입자가 결합하여 고밀도 빌렛을 형성하며 중주파 유도로 또는 저항 가열로에 일반적으로 사용됩니다. 소결로는 블랭크가 균열 없이 고온에서 균일하게 조밀화되도록 하기 위해 고온 가열 용량과 정밀한 온도 제어가 필요합니다. 장비는 몰리브덴 블랭크의 산화를 방지하기 위해 수소 또는 불활성 가스로 보호되며 용광로 내 대기의 순도를 유지하기 위해 효율적인 가스 순환 및 정화 시스템을 갖추고 있어야 합니다. 소결로는 일반적으로 바인더를 제거하고 입자 결합을 촉진하기 위해 각각 사전 소결과 고온 소결의 두 영역으로 나뉘며 온도 분포를 최적화하기 위해 다중 구역 가열이 필요합니다.

생산에서 소결로는 장기간의 고온 작동을 견딜 수 있도록 고온 내성 용광로 재료를 장착해야 합니다. 자동 제어 시스템은 가열 및 냉각 속도를 모니터링하여 열 응력으로 인한 블랭크 변형을 방지합니다. 배기 가스 처리 장치는 휘발성 불순물을 회수하고 환경 보호 기준을 충족합니다. 기술적 과제는 소결 빌렛의 미세 구조 균질성과 고밀도를 보장하여 가열 프로파일과 대기 제어를 최적화하는 동시에 에너지 소비와 배기 가스 배출을 줄이는 것입니다.

6.3 와이어 드로잉 장비

철사 그림 장비는 소결한 공백을 정밀한 직경 몰리브덴 철사로 가공하기 위하여 이용됩니다, 몰리브덴 철사의 생산에 있는 중요한 연결 고리인. 장비는 몰리브덴 와이어의 치수 정확도와 표면 품질을 보장하고 정밀 응용 분야의 요구 사항을 충족하기 위해 고정밀, 안정성 및 효율적인 윤활 및 냉각 기능을 가져야 합니다.

6.3.1 철사 그림 기계

철사 그림 기계는 열선 그림 기계와 찬 철사 그림 기계로 분할되는 형을 통해서 정밀한 철사로 몰리브덴 공백을 점차적으로 기지개하기 위하여 이용됩니다. 열선 드로잉 머신은 고주파 유도 가열 장치가 장착된 거친 직경의 몰리브덴 와이어를 생산하는 데 사용되어 고온에서 블랭크를 연화시키고 인장 저항을 감소시키며 스프레이 또는 발열체용 몰리브덴 와이어 생산에 적합합니다. 냉간 인발 기계는

와이어 직경이 일관되고 끊어지지 않도록 고정밀 장력 제어 및 속도 조절이 필요한 미세한 직경과 초미세 폴리브덴 와이어를 생산하는 데 사용됩니다. 현대의 와이어 드로잉 머신은 다중 모드 연속 와이어 드로잉으로 설계되어 동시 멀티 패스 스트레칭 및 생산 효율성 향상이 가능합니다.

작동 중 와이어 드로잉 기계에는 안정적인 품질을 보장하기 위해 와이어의 직경과 표면 결함을 실시간으로 감지할 수 있는 온라인 모니터링 시스템이 장착되어 있습니다. 자동 장력 제어 시스템은 와이어가 변형되거나 끊어지는 것을 방지하기 위해 일정한 인장력을 유지합니다. 금형 구멍 직경과 인장 속도의 정확도를 유지하기 위해 장비를 정기적으로 보정해야 합니다. 기술적 과제는 고성능 서보 모터와 레이저 캘리퍼를 사용하여 초미세 폴리브덴 와이어의 연속 연신과 고정밀 제어를 달성하는 동시에 효율성과 품질의 균형을 맞추기 위해 드로잉 속도를 최적화하는 것이었습니다.

6.3.2 금형 및 윤활 시스템

드로잉 다이 및 윤활 시스템은 와이어 드로잉 기계의 핵심 구성 요소로, 폴리브덴 와이어의 표면 품질과 치수 정확도에 직접적인 영향을 미칩니다. 금형은 일반적으로 초경합금 또는 다이아몬드 재질로 만들어지며 초경합금 금형은 거친 폴리브덴 와이어 인발에 적합하며 다이아몬드 몰드는 초고 경도와 내마모성으로 인해 초미세 폴리브덴 와이어의 정밀 가공에 적합합니다. 금형은 마찰과 표면 금함을 줄이기 위해 고정밀 조리개 설계와 매끄러운 내벽을 가져야 합니다. 윤활 시스템은 다이와 폴리브덴 와이어 사이의 마찰을 줄여 다이의 수명을 연장하고 와이어의 표면 마감을 개선하는 수성 또는 유성 윤활제를 제공합니다. 냉각 시스템은 과열로 인한 변형을 방지하기 위해 물을 순환시키거나 스프레이 냉각을 통해 다이와 와이어의 온도를 제어합니다.

생산하는 동안 구멍 크기의 일관성을 유지하기 위해 금형을 정기적으로 연마하고 교체해야 합니다. 윤활 시스템에는 윤활제에서 불순물을 제거하고 폴리브덴 와이어 표면이 긁히는 것을 방지하기 위해 여과 장치가 장착되어 있습니다. 냉각 시스템은 균일한 냉각을 보장하기 위해 안정적인 수온과 유속을 유지해야 합니다. 기술적 과제는 초미세 폴리브덴 와이어의 스트레칭으로 인한 와이어 파손 위험을 줄이기 위해 금형 재료 및 윤활제 제형을 최적화하는 동시에 윤활유 폐기물과 환경 영향을 줄이기 위해 효율적인 회수 시스템을 갖추는 것이었습니다.

6.4 열처리 장비

열처리 장비는 폴리브덴 와이어의 어닐링 및 고온 처리, 가공 응력 완화, 미세 구조 최적화, 인성 및 연성 개선에 사용되어 폴리브덴 와이어가 정밀 응용 분야의 요구 사항을 충족하는지 확인합니다. 이러한 장치는 폴리브덴 와이어가 산화되지 않고 고온에서 균일하게 작동하도록 하기 위해 고정밀 온도 제어, 안정적인 분위기 보호 및 효율적인 열장 분포가 필요합니다.

6.4.1 어닐링로

소둔로는 폴리브덴 와이어의 열처리에 사용되며, 인발 과정에서 발생하는 응력을 제거하고 가열 및 보온을 통해 와이어의 연성을 회복하며 와이어 절단 및 전기 광원과 같은 고정밀 응용 분야에 적합합니다. 어닐링 용광로는 일반적으로 관형 또는

연속 설계로 제공되며 몰리브덴 와이어 표면의 산화를 방지하기 위해 수소 또는 아르곤과 같은 불활성 가스의 보호 하에서 작동할 수 있습니다. 이 장비에는 다중 구역 가열 시스템이 장착되어 있어 균일한 열장을 보장하고 국부 과열로 인한 고르지 않은 입자를 방지합니다. 관형 어닐링 용광로는 소규모 생산 생산에 적합하여 어닐링 매개변수를 유연하게 조정할 수 있으며, 연속 어닐링 용광로는 컨베이어 벨트 또는 견인 시스템을 통한 고속 가공이 가능하여 대규모 생산에 적합합니다.

작동 중에 어닐링로는 열 응력으로 인해 몰리브덴 와이어가 변형되거나 균열되는 것을 방지하기 위해 가열 및 냉각 속도를 정밀하게 제어해야 합니다. 용광로 내부의 대기는 순도가 높아야 하며 미량의 산소와 물을 제거하기 위해 가스 정화 및 순환 시스템이 장착되어 있습니다. 자동 제어 시스템은 온도와 대기 조건을 모니터링하여 배치마다 일관된 성능을 보장합니다. 기술적 과제는 어닐링 공정을 최적화하여 인성과 강도의 균형을 맞추는 동시에 에너지와 가스 소비를 줄이는 것이었으며, 이를 위해서는 효율적인 열 회수 시스템과 실시간 모니터링 장치의 통합이 필요했습니다.

6.4.2 진공로

진공로는 몰리브덴 와이어의 고온 열처리에 사용되며, 특히 몰리브덴 란타넘 와이어 또는 몰리브덴 레늄 와이어의 어닐링과 같이 매우 높은 순도와 산화가 없는 환경이 필요한 시나리오에서 사용됩니다. 진공로는 고진공 환경을 통해 고온에서 몰리브덴 와이어의 산화를 방지하는 동시에 입자 미세화 및 도핑된 원소 분포 최적화와 같은 복잡한 열처리 공정을 지원합니다. 이 장비에는 고성능 진공 펌프 및 밀봉 시스템이 장착되어 초저기압 환경을 유지하고 몰리브덴 와이어 표면에 불순물이 없는지 확인합니다. 가열 시스템은 저항 또는 유도 가열을 사용하여 빠르게 가열하고 안정적인 열장을 유지할 수 있으며 초미세 몰리브덴 와이어 또는 고성능 합금 와이어 가공에 적합합니다.

생산에서 진공로는 장기간 작동의 열 부하를 견딜 수 있도록 고온 내성 용광로 재료를 장착해야 합니다. 자동 제어 시스템은 진공도와 온도를 실시간으로 모니터링하여 공정 매개변수가 안정적인지 확인합니다. 배기 가스 처리 장치는 휘발성 불순물을 회수하고 환경 보호 요구 사항을 충족합니다. 기술적 과제는 초고진공을 유지하고 미세 누출을 방지하는 것인데, 이를 위해서는 고정밀 게이지와 밀봉 기술을 사용해야 하는 동시에 난방 효율을 최적화하여 에너지 소비를 줄여야 합니다.

6.5 표면 처리 장비

표면 처리 장비는 몰리브덴 와이어의 청소, 연마 및 코팅, 표면 마감, 내식성 및 기능성을 개선하고 전기 광원, 진공 코팅 및 기타 응용 분야의 고품질 요구 사항을 충족하는 데 사용됩니다. 장비에는 효율적인 세척 기능과 정밀한 표면 개질 기능이 장착되어야 하는 동시에 환경 보호 및 안전을 보장해야 합니다.

6.5.1 가성 세척 장비

알칼리 세척 장비는 몰리브덴 와이어 표면의 산화물 층과 불순물을 제거하고 세척된 몰리브덴 와이어를 준비하는 데 사용되며, 이는 전기 광원 및 와이어 절단과 같은

표면 품질 요구 사항이 높은 시나리오에 적합합니다. 장비는 일반적으로 잿물 수조, 초음파 세척 장치 및 탈이온수 세척 시스템이 있는 연속 세척 라인입니다. 잿물 수조는 수산화나트륨 용액을 사용하여 폴리브덴 와이어를 청소하여 폴리브덴 산화물 층을 제거하며 세척 효율성을 보장하기 위해 가열 및 교반 시스템을 장착해야 합니다. 초음파 세척 장치는 고주파 진동을 사용하여 미세 입자와 잔류물을 제거하고 표면 청결도를 향상시킵니다. 탈이온수 플러싱 시스템은 잿물 잔류물을 완전히 제거하고 2차 오염을 방지합니다.

작동 중 가성 세척 장비는 폴리브덴 와이어의 표면을 손상시키지 않고 균일한 세척을 보장하기 위해 용액의 농도와 온도를 정확하게 제어해야 합니다. 폐액 처리 시스템은 폴리브덴산염의 회수를 중화하고 촉진하여 환경 오염을 줄입니다. 자동 제어 시스템은 세척 시간과 액체 레벨을 모니터링하여 생산 효율성을 향상시킵니다. 기술적 과제는 과도한 부식을 방지하기 위해 세척 공정을 최적화하는 동시에 고효율 여과 및 중화 장치가 필요한 폐수 회수율을 높이는 것이었습니다.

6.5.2 연마 및 코팅 장비

연마 및 코팅 장비는 폴리브덴 와이어의 표면 마감을 개선하거나 폴리브덴 실리사이드 또는 지르코니아 코팅과 같은 기능성 코팅을 적용하여 내마모성과 내산화성을 향상시키는 데 사용됩니다. 연마 장비에는 전기화학적 연마기와 기계적 연마기가 포함되며, 전기화학적 연마기는 산성 전해질을 사용하여 전기화학적 반응을 통해 폴리브덴 와이어의 표면을 매끄럽게 하며, 균일한 연마를 보장하기 위해 안정적인 전원 공급 장치와 전해조를 장착해야 합니다. 기계식 연마 기계는 다이아몬드 연삭 휠 또는 연마 벨트를 사용하며 높은 회전 속도와 정밀한 공급 제어가 필요한 소량의 고정밀 연마에 적합합니다. 코팅 장비에는 화학 기상 증착 (CVD) 및 플라즈마 스프레이 장비가 포함되며, 폴리브덴 와이어 표면에 균일한 보호 층을 증착할 수 있으며 코팅 품질을 보장하기 위해 진공 챔버 및 가스 제어 시스템이 장착되어 있습니다.

생산 시 연마 장비는 미립자 오염을 방지하기 위해 깨끗한 환경에서 작동해야 하며, 표면 품질을 현미경으로 검사하여 긁힘이 없는지 확인합니다. 코팅 장비는 코팅의 불균일하거나 벗겨지는 것을 방지하기 위해 증착 속도와 분위기를 정밀하게 제어해야 합니다. 기술적 과제는 고마감 마감과 강력한 접착력 코팅을 달성하고, 전해질 제형 및 증착 매개변수를 최적화하고, 배기 가스 처리 장치가 환경 표준을 준수하도록 장착하는 것이었습니다.

6.6 테스트 및 품질 관리 장비

검사 및 품질 관리 장비는 폴리브덴 와이어의 치수 정확도, 표면 품질 및 기계적 특성을 평가하여 제품이 와이어 EDM, 전자 부품 등과 같은 응용 분야에 대한 표준을 충족하는지 확인하는 데 사용됩니다. 이러한 장치는 효율적인 생산 및 품질 관리를 지원하기 위해 매우 정확하고 반응성이 뛰어나며 비파괴적이어야 합니다.

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

저작권 및 법적 책임 선언문

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
Standard document version number CTIAQCD -MA-E/P 2024 version
www.ctia.com.cn

TEL: 0086 592 512 9696
CTIAQCD -MA-E/P 2018- 2024V
sales@chinatungsten.com

6.6.1 와전류 결함 탐지 장비

와전류 결함 탐상 장비는 폴리브덴 와이어 표면의 미세 균열, 개재물 및 내부 결함을 감지하는 데 사용되며 연속 생산의 인라인 검사에 적합합니다. 전자기 유도 원리를 통해 장비는 폴리브덴 와이어 표면에 와전류를 생성하여 결함으로 인한 전기 신호의 변화를 감지하며 높은 감도와 빠른 스캐닝 능력을 가지고 있습니다. 와전류 결함 탐상기에는 일반적으로 폴리브덴 와이어의 전체 길이를 실시간으로 분석하여 경미한 결함을 식별할 수 있는 다중 채널 센서와 자동 스캐닝 시스템이 장착되어 있습니다. 장비는 생산을 중단하지 않고 고속 검사를 지원하기 위해 도면 라인과 통합되어야 합니다.

작동 중에는 검출 정확도를 보장하기 위해 다양한 직경의 폴리브덴 와이어를 수용할 수 있도록 와전류 검사 장비를 보정해야 합니다. 데이터 처리 시스템은 결함의 위치와 유형을 실시간으로 기록하고 품질 보고서를 생성합니다. 기술적 과제는 감지 감도를 개선하여 마이크론 규모의 결함을 식별하는 동시에 오경보를 방지하고 센서 설계 및 신호 처리 알고리즘을 최적화하는 것입니다.

6.6.2 인장 시험기

인장 시험기는 강도 및 연성과 같은 폴리브덴 와이어의 기계적 특성을 테스트하여 와이어가 응용 분야의 요구 사항을 충족하는지 확인하는 데 사용됩니다. 이 장비는 굵은 폴리브덴 와이어 및 초미세 폴리브덴 와이어의 성능을 평가하는 데 적합한 제어된 인장력을 가하여 연신 과정에서 폴리브덴 와이어의 변형 및 파괴 거동을 측정합니다. 인장 시험기에는 손상을 일으키지 않고 작은 직경의 폴리브덴 와이어를 정확하게 잡을 수 있는 고정밀 그립과 힘 변환기가 장착되어 있습니다. 자동 제어 시스템은 인장 곡선을 기록하고 재료의 기계적 특성을 분석합니다.

생산 시 인장 시험기는 온도 변화가 시험 결과에 영향을 미치지 않도록 일정한 온도 환경에서 작동해야 합니다. 장비는 힘 센서 및 변위 측정의 정확성을 보장하기 위해 정기적으로 보정됩니다. 기술적 과제는 초미세 폴리브덴 와이어를 테스트하고, 특수 고정 장치를 설계하고, 테스트 매개변수를 최적화하여 반복성을 개선할 때 클램핑 손상을 방지하는 것입니다.

6.6.3 현미경 및 분광계

현미경과 분광계는 일관된 제품 품질과 성능을 보장하기 위해 폴리브덴 와이어의 미세 구조, 표면 지형 및 화학적 조성을 분석하는 데 사용됩니다. 광학 현미경 및 주사 전자 현미경(SEM)은 폴리브덴 와이어 표면의 굽힘, 균열 및 입자 구조를 관찰하는 데 사용되며 도면 및 연마 결과를 평가하는 데 적합합니다. 분광계(예: X 선 광전자 분광계 또는 에너지 분산 분석기)는 폴리브덴 와이어의 원소 조성 및 불순물 함량을 감지하여 도핑된 원소의 고순도 및 균일한 분포를 보장합니다. 장비는 고해상도와 빠른 분석 기능을 갖추어야 하며 배치 검사에 적합해야 합니다.

작동 중에는 현미경에 고배율 대물 렌즈와 이미지 처리 시스템을 장착하여 선명한 현미경 이미지를 생성해야 합니다. 분광계는 시료 오염을 방지하기 위해 깨끗한 환경에서 작동해야 하며, 데이터 분석 소프트웨어를 사용하여 화학 조성을

정량적으로 평가합니다. 기술적 과제는 빠르고 정밀한 분석을 달성하고, 현미경의 조명 시스템과 분광계의 보정 프로세스를 최적화하는 동시에 초미세 폴리브덴 와이어에 대한 장치의 적합성을 보장하는 것입니다.

6.7 자동화 및 지능형 장비

자동화 및 지능형 장비는 와이어 드로잉, 검사 및 공정 제어를 포함하여 폴리브덴 와이어 생산의 효율성, 일관성 및 추적성을 향상시킵니다. 이러한 장치는 센서, 제어 시스템 및 데이터 분석 기술을 통합하여 효율적인 생산 및 품질 최적화를 가능하게 합니다.

6.7.1 자동 와이어 드로잉 생산 라인

자동 와이어 드로잉 생산 라인은 다중 모드 와이어 드로잉 기계, 장력 제어 시스템 및 온라인 감지 장치를 통합하여 블랭크에서 완성 된 폴리브덴 와이어까지 연속 처리를 실현합니다. 서보 모터와 PLC 제어 시스템을 통해 장비는 와이어 직경이 일관되고 파손되지 않도록 드로잉 속도와 장력을 정확하게 조정합니다. 생산 라인에는 자동 금형 교체 및 윤활 시스템이 장착되어 있어 수동 개입을 줄이고 생산 효율성을 향상시킵니다. 연속 어닐링 장치는 와이어 드로잉 머신과 통합되어 실시간으로 가공 응력을 완화하고 폴리브덴 와이어의 인성을 최적화합니다.

작동 중에는 생산 라인에 와이어 직경과 표면 품질을 모니터링하기 위한 고정밀 센서가 장착되어야 하며, 데이터는 실시간으로 제어 시스템에 피드백되어 공정 매개변수를 조정해야 합니다. 자동화 된 생산 라인은 높은 유연성으로 다양한 사양의 폴리브덴 와이어 생산을 지원합니다. 기술적 과제는 여러 번의 도면 통과와 초미세 폴리브덴 와이어의 연속 처리의 안정성을 달성하고 제어 알고리즘 및 장비 통합을 최적화하는 동시에 가동 중지 시간을 줄이는 것이었습니다.

6.7.2 온라인 모니터링 시스템

온라인 모니터링 시스템은 일관된 제품 품질을 보장하기 위해 직경, 표면 결함 및 기계적 특성과 같은 폴리브덴 와이어의 생산 공정에서 주요 매개변수를 실시간으로 감지하는 데 사용됩니다. 이 시스템에는 레이저 캘리퍼스, 와전류 결함 탐상 및 온도 센서가 포함되어 있어 와이어 드로잉, 어닐링 및 표면 처리 중에 실시간으로 데이터를 수집합니다. 레이저 캘리퍼는 비접촉 측정을 통해 폴리브덴 와이어 직경의 작은 변화를 감지하여 고속 생산 환경에 적합합니다. 데이터 처리 시스템은 MES(Manufacturing Execution System)를 통합하여 생산 매개변수를 기록하고 품질 보고서를 생성하여 추적성 및 프로세스 최적화를 지원합니다.

생산 시 온라인 모니터링 시스템은 생산 라인과 원활하게 통합되고 실시간으로 제어 센터로 데이터를 전송해야 합니다. 센서의 정확성과 데이터 신뢰성을 보장하기 위해 시스템을 정기적으로 보정해야 합니다. 기술적 과제는 모니터링 시스템의 응답성과 감도를 개선하고, 센서 레이아웃 및 데이터 처리 알고리즘을 최적화하고, 고온 및 고진공 환경에서 시스템의 안정성을 보장하는 것입니다.



CTIA GROUP LTD 블랙 폴리브덴 와이어

Chapter 7 폴 리브덴 와이어 표준

고성능 재료로서 폴리브덴 와이어의 생산 및 적용은 품질, 성능 및 일관성을 보장하기 위해 엄격한 기준의 적용을 받습니다. 국내 표준, 국제 표준 및 산업 표준은 전기 광원, 와이어 절단, 진공 코팅 등과 같은 다양한 응용 분야의 요구를 충족시키기 위해 다양한 수준에서 폴리브덴 와이어의 화학적 조성, 기계적 특성, 치수 정확도 및 표면 품질을 표준화합니다. 이러한 표준은 명확한 기술 요구 사항 및 테스트 방법을 통해 생산, 테스트 및 거래에 대한 통일된 기반을 제공하는 동시에 산업의 기술 진보와 국제적 발전을 촉진합니다. 다음은 폴리브덴 와이어의 국내, 국제 및 산업 표준을 분석하고 표준의 비교 및 적용 가능성을 분석하기 위한 자세한 텍스트 설명입니다.

7.1 폴리브덴 와이어의 국내 규격

세계 최대의 폴리브덴 와이어 생산국인 중국은 폴리브덴 와이어 및 관련 제품의 생산, 테스트 및 적용을 규제하기 위해 일련의 국가 표준(GB/T)을 공식화했습니다. 이 표준은 중화 인민 공화국 표준화 관리국에서 발행한 것으로, 폴리브덴 와이어, 폴리브덴 바 및 폴리브덴 슬래브의 재료 특성, 가공 요구 사항 및 품질 관리를 다루며 국내 폴리브덴 와이어 제조업체 및 다운스트림 응용 산업에서 널리 사용됩니다.

7.1.1 GB/T 4182-2003 《폴리브덴 와이어》

GB/T 4182-2003은 전기 광원, 와이어 절단 및 고온로와 같은 응용 분야에서 폴리브덴 와이어에 적합한 중국의 폴리브덴 와이어에 대한 주요 국가 표준입니다. 이 표준은 순수 폴리브덴 와이어 및 도핑 된 폴리브덴 와이어 (예 : 폴리브덴 란타넘 와이어)를 포함하여 폴리브덴 와이어의 분류, 화학적 조성, 기계적 특성, 치수 정확도 및 표면

저작권 및 법적 책임 선언문

품질 요구 사항을 지정합니다. 이 표준은 몰리브덴 와이어가 고온 및 부식성 환경에서 안정성을 보장하기 위해 고순도와 균일한 미세 구조를 가질 것을 요구합니다. 검사 방법에는 화학 분석, 인장 테스트 및 표면 검사가 포함되어 몰리브덴 와이어가 와이어 절단의 인장 강도 및 전기 광원의 전도성과 같은 다양한 응용 분야의 성능 요구 사항을 충족하는지 확인합니다.

이 표준은 또한 와이어 드로잉, 어닐링 및 표면 처리와 같은 몰리브덴 와이어의 생산 공정을 규제하고 제조업체가 오염을 방지하기 위해 깨끗한 환경에서 작동하도록 요구합니다. 포장 및 보관 요구 사항은 몰리브덴 와이어가 운송 중 습기나 산화의 영향을 받지 않고 표면 품질을 유지하도록 합니다. 기술적 과제는 고성능 요구 사항과 생산 비용의 균형을 맞추고, 효율적이고 일관된 표준 시행을 보장하기 위해 검사 프로세스를 최적화하는 것입니다. 이 표준은 국내 몰리브덴 와이어 산업에 통일된 기술 기반을 제공하고 제품 품질 향상 및 시장 경쟁력을 촉진합니다.

7.1.2 GB/T 3462-2007 년

GB/T 3462-2007 은 분말 야금 및 와이어 드로잉 공정의 원료에 적합한 몰리브덴 와이어 생산에 사용되는 몰리브덴 바 및 몰리브덴 슬래브를 규제합니다. 이 표준은 몰리브덴 바 및 몰리브덴 슬래브의 화학적 조성, 밀도, 표면 품질 및 치수 공차를 자세히 지정하며 고성능 몰리브덴 와이어로의 후속 가공에 적합한 고순도 및 불순물 함량이 낮은 재료를 요구합니다. 이 표준은 다양한 유형의 몰리브덴 바(예: 소결, 단조)의 성능 요구 사항을 다루어 블랭크가 드로잉 전에 균일한 미세 구조와 기계적 강도를 갖도록 합니다.

생산 공정 요구 사항에는 분말 압착, 소결 및 열처리가 포함되며, 이는 산화를 방지하기 위해 수소 또는 진공 환경에서 수행해야 합니다. 테스트 방법에는 밀도 측정, 금속 조직 분석 및 화학 성분 테스트가 포함되어 블랭크의 품질이 도면 요구 사항을 충족하는지 확인합니다. 이 표준은 또한 습기나 기계적 손상으로부터 블랭크를 보호하기 위한 포장 및 운송 요구 사항을 지정합니다. 기술적 과제는 블랭크 균일성과 배치 일관성을 보장하는 것이었으며, 이를 위해서는 고정밀 프레스 및 소결 장비가 필요하고 검사 프로세스를 최적화하여 효율성을 개선해야 했습니다. 이 표준은 몰리브덴 와이어 생산의 업스트림 링크에 대한 사양을 제공하고 원료 품질의 안정성을 촉진합니다.

7.1.3 기타 관련 국가 표준

위의 표준 외에도 중국은 GB/T 4197 "몰리브덴 및 몰리브덴 합금에 대한 화학 분석 방법" 및 GB/T 3461 "몰리브덴 분말"과 같은 몰리브덴 와이어와 관련된 여러 국가 표준을 공식화했습니다. 이 표준은 몰리브덴 물질에서 불순물 원소(예: 철, 탄소, 산소)를 검출하는 방법을 자세히 설명하고 고성능 응용 분야에서 재료 순도를 보장하기 위해 고정밀 분광 분석 및 화학적 적정 기술을 사용해야 합니다. 다른 표준은 또한 몰리브덴 와이어의 포장, 보관 및 운송을 다루며 습기, 산화 및 기계적 손상에 대한 조치를 강조하며 수출 및 국내 시장 모두에 적용됩니다.

이러한 표준은 함께 몰리브덴 와이어 생산을 위한 완전한 표준 시스템을 구성하며

저작권 및 법적 책임 선언문

원료에서 완제품에 이르기까지 전체 프로세스를 포괄합니다. 기술적 과제는 서로 다른 표준의 테스트 요구 사항을 조화시키고 통합 품질 관리 시스템을 구축하여 구현 효율성을 향상시키는 것입니다. 동시에 몰리브덴 와이어 응용 분야가 확장됨에 따라 새로운 기술과 새로운 시장 요구에 적응하기 위해 표준을 지속적으로 업데이트해야 합니다.

7.2 몰리브덴 와이어에 대한 국제 표준

국제 표준은 주로 ASTM(American Society for Testing and Materials), ISO(International Organization for Standardization) 및 일본(JIS) 및 독일(DIN)과 같은 국가 표준 기관에서 공식화한 몰리브덴 와이어의 글로벌 무역 및 적용을 위한 통일된 기술 기반을 제공합니다. 이러한 표준은 몰리브덴 와이어 및 그 합금의 성능, 가공 및 테스트 요구 사항을 규제하고 세계 시장에서 몰리브덴 와이어의 표준화된 적용을 촉진합니다.

7.2.1 몰리브덴 및 몰리브덴 합금 막대, 바 및 와이어에 대한 ASTM B387 표준

ASTM B387 은 몰리브덴 및 몰리브덴 합금(예: 몰리브덴, 란타늄, 몰리브덴, 레늄)의 몰리브덴 와이어, 텃개 막대, 바 및 와이어에 대해 가장 널리 사용되는 국제 표준이며 전기 광원, 진공 코팅, 고온 용광로 및 기타 산업에 적합합니다. 이 표준은 재료의 화학적 조성, 기계적 특성, 표면 품질 및 치수 허용 오차를 지정하며 몰리브덴 와이어가 극한 환경에서의 응용 분야에 적합한 고순도 및 고온에 대한 우수한 내성을 가질 것을 요구합니다. 이 표준은 또한 인장 테스트, 경도 테스트 및 금속 조직 분석과 같은 테스트 방법을 자세히 설명하여 몰리브덴 와이어가 다양한 응용 분야의 기계적 및 전기적 특성을 충족하는지 확인합니다.

생산 공정 요구 사항에는 분말 야금, 와이어 드로잉 및 열처리가 포함되며, 이는 산화를 방지하기 위해 고순도 분위기 또는 진공에서 작동해야 합니다. 이 표준은 표면 처리의 중요성을 강조하고 몰리브덴 와이어의 표면에 균열, 긁힘 또는 산화물 층이 없어야 하며 정밀 응용 분야에 적합해야 합니다. 포장 및 보관 요구 사항은 운송 및 보관 중에 와이어의 품질이 유지되도록 합니다. 기술적 과제는 첨단 생산 및 테스트 장비를 통해 높은 정밀도와 일관성에 대한 표준의 요구 사항을 충족하는 동시에 프로세스를 최적화하여 비용을 절감하는 것입니다. 이 표준은 글로벌 몰리브덴 와이어 시장에 대한 통일된 기술 참조를 제공하고 국제 무역 및 적용을 촉진합니다.

7.2.2 ISO 표준

ISO(International Organization for Standardization)는 몰리브덴 재료의 특성 및 시험 방법을 다루고 몰리브덴 와이어의 생산 및 적용에 적합한 ISO 24361 과 같은 몰리브덴 및 몰리브덴 합금과 관련된 표준을 개발했습니다. 이 표준은 몰리브덴 와이어의 화학적 조성, 미세 구조 및 기계적 특성을 규제하고 재료가 고온 및 부식성 환경에 적합한 고순도 및 균일성을 가질 것을 요구합니다. 테스트 방법에는 화학 분석, 현미경 관찰 및 기계적 테스트가 포함되어 몰리브덴 와이어가 세계 시장의 품질 요구 사항을 충족하는지 확인합니다. 이 표준은 또한 생산 공정의 환경 요구 사항을 다루며 배기 가스 및 폐액 배출 감소를 강조합니다.

ISO 표준은 몰리브덴 와이어의 국제적 다양성에 중점을 두고 있으며 전기 광원, 와이어 절단 및 의료 장비 분야의 다국적 응용 분야에 적합합니다. 분광계 및 인장 시험기와 같은 고정밀 장비는 신뢰할 수 있는 결과를 보장하기 위해 생산에 사용됩니다. 기술적 과제는 ISO 표준과 국가 표준 간의 차이점을 조정하고, 글로벌 품질 관리 시스템을 구축하고, 검사 프로세스를 최적화하여 효율성을 개선하는 것입니다. 이 표준은 몰리브덴 와이어 산업의 국제 발전을 촉진하고 제품의 글로벌 경쟁력을 향상시킵니다.

7.2.3 기타 국제 규격(예: JIS, DIN)

일본 산업 규격(JIS) 및 독일 산업 규격(DIN)도 JIS H 4461 "몰리브덴 및 몰리브덴 합금" 및 DIN EN 10204 "금속 제품에 대한 검사 문서"와 같은 몰리브덴 와이어와 관련된 사양을 개발했습니다. JIS 표준은 몰리브덴 와이어의 화학적 조성, 기계적 특성 및 가공 요구 사항을 지정하며 일본 시장의 전기 광원 및 전자 부품 응용 분야에 적합하여 높은 정밀도와 표면 품질을 강조합니다. DIN 표준은 몰리브덴 와이어의 품질 인증 및 테스트 문서에 중점을 두고 있으며 제조업체는 제품 추적성을 보장하기 위해 자세한 재료 성능 보고서를 제공해야 합니다.

이러한 표준은 고순도 원료를 사용하여 몰리브덴 와이어를 생산하고 분광 분석 및 표면 검사를 포함한 정밀 가공 공정을 수행하고 깨끗한 환경에서 작동해야 합니다. 기술적 과제는 다양한 국가 표준의 특정 요구 사항을 충족하고 생산 및 테스트 프로세스를 유연하게 조정하는 동시에 비용 효율성을 보장하는 것입니다. JIS 및 DIN 표준은 특정 시장에서 몰리브덴 와이어의 적용에 대한 기술 지원을 제공하고 지역 시장의 표준화를 촉진합니다.

7.3 몰리브덴 와이어 산업 표준

산업 표준은 전문 협회 또는 기업에 의해 공식화되어 국내 및 국제 표준을 보완하고 몰리브덴 와이어 생산의 특정 링크 또는 응용 시나리오에 대한 보다 자세한 사양을 제공합니다. 이러한 표준은 일반적으로 실제 생산 요구 사항에 더 가깝기 때문에 기술 혁신과 품질 개선을 주도합니다.

7.3.1 국가비철금속 표준화기술위원회(TC243)

비철금속 표준화를 위한 국가 기술 위원회(TC243)는 중국 비철금속 산업의 주요 표준화 기관이며 YS/T 369 "몰리브덴 와이어에 대한 화학 분석 방법"과 같은 몰리브덴 와이어와 관련된 여러 산업 표준을 공식화했습니다. 이 표준은 몰리브덴 와이어의 불순물 검출, 성능 테스트 및 생산 공정 요구 사항을 자세히 설명하며 와이어 절단, 진공 코팅 및 고온 용광로와 같은 응용 분야에 적합합니다. 이 표준은 몰리브덴 와이어가 고순도와 안정적인 기계적 특성을 가질 것을 요구하며, 검출 방법에는 고정밀 스펙트럼 분석 및 인장 테스트가 포함되어 제품 품질이 업계의 요구를 충족하는지 확인합니다.

산업 표준은 또한 와이어 드로잉 머신 및 소결로의 작동 매개 변수와 같은 생산 장비의 작동 사양을 다루며 공정의 안정성과 환경 친화성을 강조합니다. 기술적 과제는 다양한 생산 시나리오에 표준을 적용하고, 서로 다른 기업의 장비 및

저작권 및 법적 책임 선언문

프로세스 수준을 조정하고, 새로운 기술 및 응용 프로그램에 적응하기 위해 표준 업데이트를 촉진하는 데 있습니다. TC243 표준은 중국의 폴리브덴 와이어 산업에 대한 기술 지침을 제공하고 업계 내에서 표준화된 관리를 촉진합니다.

7.3.2 내부 표준

폴리브덴 와이어의 선두 제조업체로, 특정 고객의 요구와 고급 응용 분야를 충족하기 위해 사내 표준을 갖추고 있습니다. 이러한 표준은 일반적으로 국내 또는 국제 표준보다 더 엄격하며 초미세 폴리브덴 와이어, 폴리브덴 란타늄 와이어 또는 폴리브덴 레늄 와이어의 성능 요구 사항에 대한 세부 사양이 있습니다.

회사의 내부 표준은 또한 제품이 항공 우주 및 의료와 같은 고급 시장의 요구 사항을 충족하는지 확인하기 위해 드로잉 다이의 정확도 및 어닐링 대기의 순도와 같은 생산 공정의 세부 사양을 규제합니다. 기술적 과제는 높은 표준과 생산 비용의 균형을 맞추고, 프로세스 및 테스트 장비를 최적화하고, 표준이 고객의 요구에 부합하는지 확인하는 것입니다. 이러한 표준은 기업의 기술 혁신과 시장 경쟁력을 촉진합니다.

7.4 폴리브덴 와이어 표준의 비교 및 분석

국내외 및 산업 표준의 비교 분석은 폴리브덴 와이어 사양의 차이점, 적용 가능성 및 한계를 이해하고 생산 및 적용에 대한 지침을 제공하며 표준 시스템의 최적화 및 국제화를 촉진하는 데 도움이 됩니다.

7.4.1 국내 표준과 해외 표준의 차이점

국내 표준(예: GB/T 4182-2003)과 국제 표준(예: ASTM B387) 사이에는 화학 조성, 기계적 특성 및 테스트 방법에서 차이가 있습니다. 국내 표준은 폴리브덴 와이어의 다양성에 더 많은 관심을 기울이고 다양한 응용 시나리오를 다룹니다., 와이어 절단 및 전기 광원과 같은, 생산 비용 및 효율성 강조, 중국 시장의 대규모 생산에 적합합니다. 국제 표준은 항공 우주 및 반도체와 같은 고급 응용 분야의 성능 요구 사항에 더 중점을 두고 고순도 및 정밀 테스트를 강조하며 글로벌 시장에 적용할 수 있습니다. ISO 표준은 국제 공통성에 중점을 두고 국가 요구 사항을 조화시키는 반면, JIS 및 DIN 표준은 일본의 전자 부품 및 독일의 품질 인증과 같은 지역 시장의 특정 요구 사항에 더 중점을 둡니다.

검출 방법 측면에서 국내 표준은 대부분 화학 분석과 간단한 기계적 테스트를 사용하며 테스트 장비 요구 사항은 비교적 간단한 반면 국제 표준은 고정밀 분광계와 현미경을 요구하며 검출 과정이 더 복잡합니다. 포장 및 보관 요구 사항 측면에서 국제 표준은 더 엄격하여 장거리 운송에 적합한 방법 및 산화 방지 조치를 강조합니다. 기술적 과제는 이러한 차이점을 조정하고, 통일된 품질 인증 시스템을 구축하고, 국내 및 외국 표준의 상호 인정을 촉진하는 것입니다.

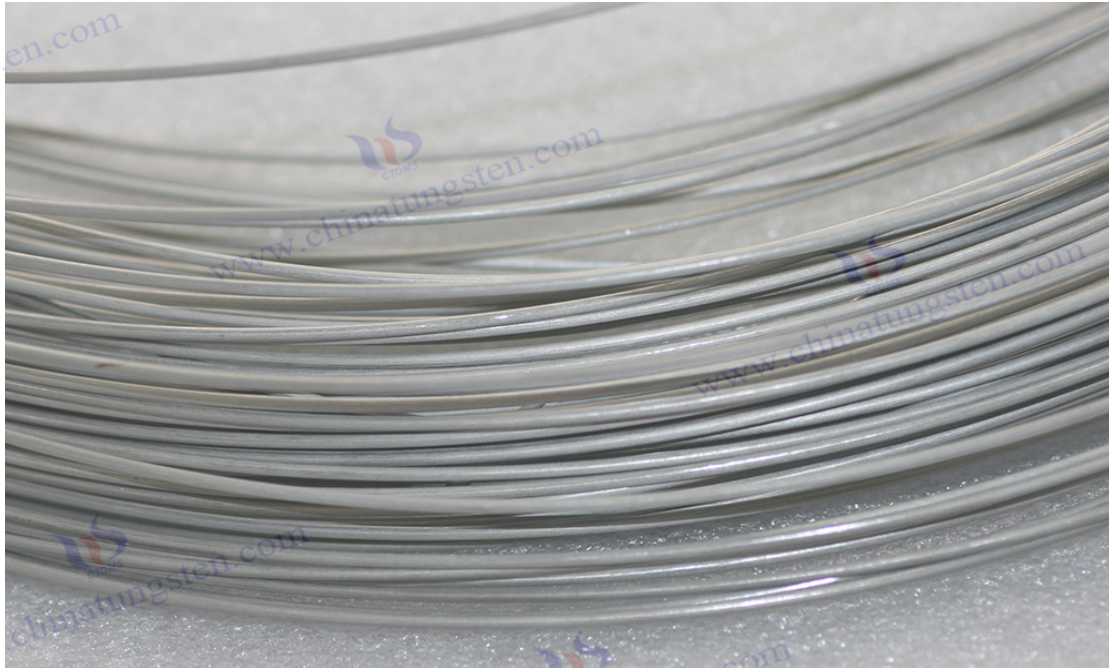
7.4.2 표준의 적용 가능성과 한계

폴리브덴 와이어 표준의 적합성은 응용 시나리오와 시장 수요에 따라 다릅니다. 국내 표준은 와이어 절단 및 일반 전기 광원과 같은 대규모 생산 및 저가 응용 분야에 적합하며 구현 비용이 낮고 프로모션이 용이합니다. 국제 표준은 고성능 요구 사항을

저작권 및 법적 책임 선언문

충족하기 위해 항공우주 및 의료 기기와 같은 고급 시장에 적용할 수 있지만 구현하는 데 비용이 많이 듭니다. 산업 표준 및 사내 표준은 애플리케이션별로 더 구체적이고 유연하지만 적용 범위가 제한되어 있으며 산업 간 돌아움에 적합하지 않을 수 있습니다.

표준의 한계는 업데이트 속도가 느리고 초미세 폴리브덴 와이어 및 새로운 합금 와이어와 같은 새로운 기술 및 응용 프로그램의 요구에 빠르게 적응하기 어렵다는 것입니다. 일부 표준은 환경 보호 및 에너지 절약에 대한 요구 사항이 충분하지 않으며 친환경 제조 사양을 보완해야 합니다. 기술적 과제는 보편성과 전문성을 모두 고려한 표준을 제정하는 데 있으며, 표준의 동적 업데이트 및 글로벌 적용을 촉진하기 위해 국제 협력 및 산업 교류를 강화할 필요가 있습니다.



CTIA GROUP LTD 폴리브덴 와이어

Chapter 8 : 폴리브덴 와이어의 검출 방법

폴리브덴 와이어의 성능은 전기 광원, 와이어 절단, 진공 코팅 및 기타 분야의 적용 효과에 직접적인 영향을 미치므로 정확한 검출 방법을 통해 화학적 조성, 물리적 특성 및 표면 품질을 평가할 필요가 있습니다. 이러한 검출 방법은 분광 분석, 기계적 테스트, 현미경 관찰 등과 같은 다양한 기술을 포괄하여 폴리브덴 와이어가 국가 표준(예: GB/T 4182-2003), 국제 표준(예: ASTM B387) 및 특정 산업 요구 사항을 충족하는지 확인합니다. 검사 장비는 효율적인 생산 및 품질 관리를 지원하기 위해 매우 정확하고 반응성이 뛰어나며 비파괴적이어야 합니다. 다음은 폴리브덴 와이어의 화학 성분 테스트, 물리적 특성 테스트 및 표면 품질 테스트의 방법, 공정 요구 사항 및 과제에 대한 자세한 텍스트 설명입니다.

8.1 폴리브덴 와이어 화학 성분 테스트

화학 성분 테스트는 폴리브덴 와이어의 순도 및 불순물 함량을 분석하여 재료가 전기

저작권 및 법적 책임 선언문

광원의 전도성 및 고온로의 내식성과 같은 고성능 응용 분야의 요구 사항을 충족하는지 확인하는 데 사용됩니다. 검출 방법은 감도와 정확도가 높아야 하고, 미량 원소를 감지할 수 있어야 하며, 몰리브덴 와이어의 다양한 사양(예: 순수 몰리브덴 와이어, 몰리브덴 란타넘 와이어)에 적응할 수 있어야 합니다.

8.1.1 분광분석(ICP-MS, XRF)

분광학은 몰리브덴 필라멘트의 화학적 조성을 감지하는 주요 방법이며 유도 결합 플라즈마 질량 분석법(ICP-MS) 및 X 선 형광 분광법(XRF)이 일반적으로 사용됩니다. ICP-MS 는 몰리브덴 와이어 샘플을 용액에 용해시키고 이온화하여 원소의 질량 스펙트럼을 분석하며, 이는 미량의 불순물(철, 탄소, 산소 등)을 정확하게 검출할 수 있으며 고순도 몰리브덴 와이어의 조성 분석에 적합합니다. 이 장비에는 고해상도 질량 분석기 및 정화 시스템이 장착되어 있어 테스트 결과가 환경, 특히 반도체 및 의료 기기용 몰리브덴 와이어의 엄격한 요구 사항에 의해 방해받지 않도록 합니다. XRF 는 X-선에 의해 몰리브덴 와이어의 표면을 여기시키고 형광 신호를 분석하여 원소 조성을 결정하는 비파괴 방법으로 신속한 배치 검출에 적합하고 생산 라인의 품질 관리에 널리 사용됩니다.

작동 시 ICP-MS 는 매우 깨끗한 환경에서 수행되고, 시료 준비에는 산 용해 및 희석이 포함되며, 오염을 방지하기 위해 용액의 순도를 엄격하게 제어해야 합니다. XRF 장비는 X 선 소스의 안정성과 정확성을 보장하기 위해 정기적으로 보정해야 합니다. 신뢰할 수 있는 결과를 보장하기 위해 두 방법 모두를 표준과 비교해야 합니다. 기술적 과제는 검출 감도를 높여 초저 수준의 불순물을 식별하는 동시에 시료 전처리 프로세스를 최적화하여 검출 시간을 단축하는 것이므로 효율적인 데이터 처리 시스템과 클린룸 시설이 필요합니다.

8.1.2 화학적 적정

화학 적정은 화학 반응을 통해 몰리브덴 와이어의 주원소와 일부 불순물을 정량적으로 분석하는 전통적인 화학 조성 검출 방법이며 실험실 및 소량 테스트에 적합합니다. 방법에는 산성 용액에 몰리브덴 와이어 샘플을 용해시키고, 화학 반응을 시작하기 위해 특정 시약을 추가하고, 적정 종말점에 의한 원소 함량을 측정하는 것이 포함됩니다. 이 방법은 작동이 간단하고 비용이 저렴하며 몰리브덴 함량 및 일반적인 불순물(예: 황, 인)을 감지하는 데 적합하며 몰리브덴 와이어 생산의 초기 단계에서 품질 검증에 널리 사용됩니다.

작동 시 화학 적정은 안정적인 반응 조건과 재현 가능한 결과를 보장하기 위해 고순도 시약과 정밀 적정 장비의 사용을 필요로 합니다. 샘플 준비는 유해 가스의 누출을 방지하기 위해 흡 후드에서 수행해야 합니다. 폐액은 환경 보호 요구 사항을 충족하기 위해 중화 및 침전되어야 합니다. 기술적 과제는 미량 불순물 검출을 위한 적정의 정확도를 개선하고, 시약 제형 및 적정 공정을 최적화하는 동시에 수동 취급 오류를 줄이고, 신뢰성을 개선하기 위해 분광학과 함께 사용하기에 적합해야 한다는 것입니다.

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

저작권 및 법적 책임 선언문

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
Standard document version number CTIAQCD -MA-E/P 2024 version
www.ctia.com.cn

TEL: 0086 592 512 9696
CTIAQCD -MA-E/P 2018- 2024V
sales@chinatungsten.com

8.2 물리브텐 와이어의 물리적 특성 테스트

물리적 특성 테스트는 인장 강도, 연신율 및 경도를 포함한 물리브텐 와이어의 기계적 특성을 평가하여 와이어 절단, 발열체 등과 같은 응용 분야의 기계적 요구 사항을 충족하는지 확인합니다. 이러한 방법은 초극세 물리브텐 와이어의 작은 크기를 수용하면서 다양한 상태에서 물리브텐 와이어의 성능을 정확하게 측정할 수 있는 고정밀 장비의 사용을 필요로 합니다.

8.2.1 인장강도 시험

인장 강도 시험은 인장 하중 하에서 물리브텐 와이어의 파괴 강도를 측정하는 데 사용되며 기계적 강도와 내구성을 반영하며 와이어 절단 및 고온로의 물리브텐 와이어에 적합합니다. 시험은 인장 시험기로 수행되며, 여기서 물리브텐 와이어는 특수 고정 장치에 고정되고 파단될 때까지 점진적으로 증가하는 인장력이 가해지고 최대 하중 및 변형 거동이 기록됩니다. 장비에는 물리브텐 와이어의 표면을 손상시키지 않고 안정적인 클램핑을 보장하기 위해 고정밀 힘 센서 및 변위 제어 시스템이 장착되어야 하며 거친 물리브텐 와이어 및 초미세 물리브텐 와이어 테스트에 적합합니다.

작동 중에는 환경 요인이 결과에 영향을 미치지 않도록 일정한 온도 및 습도 환경에서 테스트를 수행해야 합니다. 고정 장치 설계는 슬라이딩 또는 국부 응력 집중을 방지하기 위해 다양한 직경의 물리브텐 와이어를 수용해야 합니다. 자동 제어 시스템은 인장 곡선을 기록하고 재료의 강도와 인성을 분석합니다. 기술적 과제는 초미세 물리브텐 와이어의 클램핑 안정성을 테스트하고, 특수 마이크로 고정 장치를 설계하고, 결과에 영향을 미치는 변형률을 피하고 데이터가 물리브텐 와이어의 성능을 정확하게 반영하는지 확인하기 위해 테스트 속도를 최적화하는 것이었습니다.

8.2.2 연신율 시험

연신율 시험은 인장 파괴 전 물리브텐 와이어의 소성 변형 능력을 평가하여 연성과 인성을 반영하며 전기 광원 및 마이크로 일렉트로닉스용 물리브텐 와이어에 적합합니다. 이 시험은 일반적으로 인장 강도 시험과 함께 수행되며, 인장 시험기는 인장 공정 중 물리브텐 와이어의 연신율을 기록하고 연신율을 계산하는 데 사용됩니다. 장비에는 초미세 물리브텐 와이어 테스트에 적합한 미크론 수준의 변형을 감지할 수 있는 고정밀 변위 센서가 장착되어야 합니다. 테스트 결과는 굽힘 또는 권선 공정에서 물리브텐 와이어의 적합성을 평가하는 데 사용됩니다.

작동 중 테스트는 조기 파괴가 결과에 영향을 미치지 않도록 물리브텐 와이어의 표면에 결함이 없는지 확인해야 합니다. 편심력의 영향을 줄이기 위해 고정 장치를 정확하게 정렬해야 합니다. 자동화 시스템은 변형 곡선을 기록하고 물리브텐 와이어의 소성 거동을 분석합니다. 기술적 과제는 고정밀 변형 측정을 달성하고, 센서 감도와 고정 장치 설계를 최적화하는 동시에 반복성을 위한 안정적인 테스트 환경을 보장하는 것입니다.

8.2.3 경도 시험

경도 시험은 물리브텐 와이어의 변형 저항을 평가하여 내마모성과 가공성을 반영하며

저작권 및 법적 책임 선언문

스프레이 및 와이어 절단용 폴리브덴 와이어에 적합합니다. 비커스 경도 시험 또는 미세 경도 시험은 일반적으로 폴리브덴 와이어 표면에 특정 하중을 가하고 압흔 크기를 측정하여 재료의 경도를 결정하는 데 사용됩니다. 장비에는 좁은 영역에서 테스트를 수행할 수 있는 고정밀 압자와 현미경이 장착되어야 하며 초미세 폴리브덴 와이어 감지에 적합합니다. 테스트 결과는 고부하 환경에서 폴리브덴 와이어의 내구성을 평가하는 데 사용됩니다.

작동 중에는 표면 오염이 압흔 측정에 영향을 미치지 않도록 깨끗한 환경에서 테스트를 수행해야 합니다. 폴리브덴 와이어는 테스트 포인트가 평평한지 확인하기 위해 특수 고정 장치에 고정해야 합니다. 자동화 시스템은 압흔 이미지를 기록하고 경도 값을 계산합니다. 기술적 과제는 고해상도 현미경과 소형 압자를 사용하여 초미세 폴리브덴 와이어의 위치 정확도를 테스트하는 동시에 와이어 표면의 손상을 방지하기 위해 하중 선택을 최적화하는 것이었습니다.

8.3 폴리브덴 와이어 표면 품질 검사

표면 품질 검사는 폴리브덴 와이어의 표면 마감, 결함 및 거칠기를 평가하여 전기 광원, 진공 코팅 등과 같은 응용 분야의 높은 요구 사항을 충족하는지 확인하는 데 사용됩니다. 검사 방법은 고해상도이고 비파괴적이어야 하며, 표면 결함을 신속하게 식별하고 인라인 검사를 가능하게 할 수 있어야 합니다.

8.3.1 현미경 관찰

현미경 관찰은 폴리브덴 와이어 표면의 굽힘, 균열 및 산화물 층을 검사하는 데 사용되며 와이어 절단을 위한 전기 광원 및 폴리브덴 와이어의 품질 관리에 적합합니다. 광학 현미경은 표면 지형을 빠르게 검사하는 데 이상적이며 미크론 크기의 결함을 관찰할 수 있는 고배율 대물렌즈가 장착되어 있습니다. 주사 전자 현미경(SEM)은 더 높은 해상도를 제공하며 초미세 폴리브덴 와이어의 미세 구조 및 표면 결함을 분석하고 입자 경계를 밝히고 트레이스를 처리하는 데 적합합니다. 장비에는 결함을 쉽게 분류하고 분석할 수 있도록 선명한 표면 이미지를 생성하는 이미지 처리 시스템이 장착되어야 합니다.

작동 중에는 관찰 방해 방지하기 위해 표면 불순물을 제거하기 위해 초음파로 폴리브덴 와이어를 청소해야 합니다. 현미경은 이미지 품질과 해상도를 보장하기 위해 정기적으로 보정해야 합니다. 테스트 결과는 도면 및 표면 처리 공정의 효과를 평가하는 데 사용됩니다. 기술적 과제는 초미세 폴리브덴 와이어에 대한 현미경의 이미징 정확도를 개선하고, 조명 시스템 및 샘플 고정을 최적화하고, 환경 진동의 영향을 줄이는 것이었습니다.

8.3.2 와전류 결함 탐상

와전류 결함 탐상은 폴리브덴 와이어 표면의 미세 균열, 개재물 및 내부 결함을 감지하는 데 사용되며 전자 부품용 폴리브덴 와이어의 와이어 절단 및 인라인 검사에 적합합니다. 전자기 유도 원리를 통해 장비는 폴리브덴 와이어 표면에 와전류를 생성하여 결함으로 인한 전기 신호의 변화를 감지하며 이는 비파괴 및 고감도의 특성을 가지고 있습니다. 와전류 결함 탐상기에는 긴 폴리브덴 와이어를 빠르게

저작권 및 법적 책임 선언문

감지하고 작은 결함을 식별할 수 있는 다중 채널 센서와 자동 스캐닝 시스템이 장착되어 있어 연속 생산 환경에 적합합니다.

작동 중에는 감지 감도를 보장하기 위해 다양한 직경의 폴리브덴 와이어를 수용할 수 있도록 장비를 보정해야 합니다. 데이터 처리 시스템은 결함의 위치와 유형을 실시간으로 기록하고 품질 보고서를 생성합니다. 와전류 탐상검사는 고속 검사를 지원하기 위해 와이어 드로잉 라인과 통합되어야 합니다. 기술적 과제는 미크론 규모의 결함을 식별하기 위해 감지 정확도를 개선하고, 센서 설계 및 신호 처리 알고리즘을 최적화하는 동시에 오경보를 줄여 신뢰성을 향상시키는 것입니다.

8.3.3 표면 거칠기 테스트

표면 거칠기 테스트는 폴리브덴 와이어 표면의 부드러움을 평가하여 진공 코팅 및 전기 광원에서 성능에 영향을 미칩니다. 테스트는 접촉 또는 비접촉 거칠기 테스터를 사용하며 접촉 장치는 프로브를 통해 폴리브덴 와이어의 표면을 스캔하여 거친 폴리브덴 와이어 검사에 적합한 표면 프로파일의 변화를 측정합니다. 비접촉 장치는 레이저 또는 광학 시스템을 사용하며 프로브 손상을 방지하기 위해 초미세 폴리브덴 와이어를 검사하는 데 적합합니다. 장비에는 와이어의 마감을 반영하는 표면 거칠기 매개변수를 생성하기 위해 고정밀 센서와 데이터 분석 시스템이 장착되어야 합니다.

작동 중에는 표면에서 기름을 제거하기 위해 폴리브덴 와이어를 청소해야 하며 정확성을 보장하기 위해 진동이 없는 환경에서 테스트를 수행해야 합니다. 자동화 시스템은 프로파일 데이터를 기록하고 표면 품질을 분석합니다. 기술적 과제는 초미세 폴리브덴 와이어의 위치 정확도를 테스트하고, 프로브 또는 레이저 시스템의 감도를 최적화하고, 다양한 직경의 폴리브덴 와이어에 대한 장치의 적응성을 보장하는 것입니다.

8.4 폴리브덴 와이어 크기 및 허용 오차 테스트

치수 및 공차 테스트는 폴리브덴 와이어의 직경 일관성 및 기하학적 정확도를 평가하여 와이어 EDM, 전기 광원 및 진공 코팅과 같은 응용 분야의 높은 정확도 요구 사항을 충족하는지 확인하는 데 사용됩니다. 검출 방법은 고해상도, 빠른 응답 및 비파괴성의 특성을 가져야 하고, 거친 폴리브덴 와이어에서 초미세 폴리브덴 와이어에 이르기까지 다양한 사양에 적응해야 하며, 국가 표준(예: GB/T 4182-2003) 및 국제 표준(예: ASTM B387)의 엄격한 요구 사항을 충족해야 합니다.

8.4.1 레이저 캘리퍼스

레이저 캘리퍼는 온라인 또는 오프라인에서 폴리브덴 와이어의 직경과 진원도를 감지하는 데 사용되며 와이어 드로잉 생산 라인의 실시간 품질 관리에 널리 사용됩니다. 이 장치는 레이저 빔을 방출하여 폴리브덴 와이어의 표면을 스캔하고 반사 또는 투과 광 신호를 분석하며 고속 생산 환경에 적합한 와이어의 직경과 기하학적 편차를 계산합니다. 레이저 캘리퍼는 비접촉 측정의 장점이 있어 폴리브덴 와이어 표면의 손상을 방지하고 특히 초미세 폴리브덴 와이어의 감지에 적합합니다. 고해상도와 빠른 응답 기능을 통해 작은 치수 변화를 실시간으로 캡처할 수 있어

와이어가 와이어 EDM 의 미크론 수준 허용 오차와 같은 정밀 애플리케이션의 요구 사항을 충족하도록 보장합니다.

작동 중 레이저 캘리퍼는 외부 간섭이 측정 정확도에 영향을 미치지 않도록 진동이 없는 환경에서 작동해야 합니다. 이 장치에는 다축 레이저 스캐닝 시스템이 장착되어 있어 폴리브덴 와이어의 전체 둘레를 검사하고 자세한 치수 보고서를 생성할 수 있습니다. 교정 시스템은 신뢰할 수 있는 측정 결과를 보장하기 위해 표준 샘플을 사용합니다. 기술적 과제는 초미세 폴리브덴 와이어에 대한 검사 시스템의 감도를 개선하고, 레이저 소스 및 신호 처리 알고리즘을 최적화하고, 실시간 피드백 및 프로세스 조정을 위한 온라인 모니터링 시스템을 통합하는 것이었습니다.

8.4.2 마이크로미터 및 미시측정

마이크로미터 및 미세 측정은 폴리브덴 와이어의 직경과 표면 형상의 오프라인 검사에 사용되며 실험실 및 소량 품질 검증에 적합합니다. 마이크로미터는 정밀 기계 구조를 통해 폴리브덴 와이어의 직경을 측정하고 거친 폴리브덴 와이어와 중간 직경 와이어의 치수 편차를 감지하는 고정밀 프로브가 장착되어 있으며 스프레이 또는 발열체 폴리브덴 와이어에 적합합니다. 광학 현미경 또는 디지털 현미경 시스템과 결합된 현미경 측정은 폴리브덴 와이어의 표면을 확대하고 직경과 진원도를 정확하게 측정하며 초미세 폴리브덴 와이어 검출에 적합하며 마이크로 전자 및 의료 장비의 고정밀 요구 사항을 충족합니다.

작동 중에는 프로브가 평평하고 마모되지 않도록 마이크로미터를 정기적으로 보정해야 하며 폴리브덴 와이어는 변형을 방지하기 위해 부드럽게 고정해야 합니다. 현미경 측정에는 폴리브덴 와이어의 깨끗한 표면, 오일이나 입자를 제거하기 위한 초음파 세척, 열팽창의 영향을 제거하기 위한 일정한 온도에서의 테스트가 필요합니다. 데이터 처리 시스템은 측정 결과를 기록하고 허용 오차 분석 보고서를 생성합니다. 기술적 과제는 측정 정확도가 초미세 폴리브덴 와이어에 적합한지 확인하고, 현미경의 배율과 마이크로미터의 프로브 설계를 최적화하는 동시에 작동 오류를 줄여 반복성을 개선하는 것입니다.

8.5 폴리브덴 와이어의 다른 테스트

다른 테스트 방법은 폴리브덴 와이어의 고온 저항, 내식성 및 전기적 특성을 평가하여 고온 용광로, 화학 환경 및 전자 부품에서 신뢰성을 보장합니다. 이러한 방법은 실험실 테스트와 환경 시뮬레이션을 결합하여 극한 조건에서 폴리브덴 와이어의 성능을 검증하여 항공 우주 및 의료와 같은 고급 응용 분야의 요구 사항을 충족합니다.

8.5.1 고온 저항 테스트

고온 성능 시험은 고온 환경에서 폴리브덴 와이어의 안정성, 크리프 저항 및 내산화성을 평가하며 고온로 및 항공 우주 폴리브덴 와이어에 적합합니다. 이 테스트는 고온로를 통해 실제 사용 환경을 시뮬레이션하고 폴리브덴 와이어를 고온 분위기(예: 수소 또는 진공)에 배치하여 변형, 산화물 층 형성 및 기계적 특성 변화를 관찰합니다. 이 장비에는 고정밀 온도 제어 시스템과 분위기 조절 장치가 장착되어

있어 다양한 고온 조건을 시뮬레이션하여 테스트 결과가 실제 응용 분야에서 몰리브덴 와이어의 성능을 반영하는지 확인할 수 있습니다. 이 테스트에는 급격한 온도 램프에서 몰리브덴 와이어의 열 충격 저항을 평가하기 위한 열 순환 실험도 포함됩니다.

작동 중 테스트는 몰리브덴 필라멘트 산화를 방지하기 위해 고순도 분위기 또는 진공 환경에서 수행해야 하며 장비에는 실시간으로 온도를 모니터링하기 위해 적외선 온도계가 장착되어 있어야 합니다. 시편 고정 장치는 몰리브덴 와이어가 균일하게 가열되도록 하고 테스트 후 현미경을 통해 표면 및 미세 구조 변화를 관찰합니다. 기술적 과제는 테스트 정확도를 유지하면서 극한의 고온 조건을 시뮬레이션하고, 용광로의 열장 분포 및 대기 제어를 최적화하고, 환경 요구 사항을 충족하는 효율적인 배기 가스 처리 시스템을 갖추는 것이었습니다.

8.5.2 내식성 시험

내식성 시험은 산, 알칼리 또는 할로젠 가스와 같은 화학 환경에서 몰리브덴 와이어의 안정성을 평가하며 할로젠 램프, 스프레이 코팅 및 의료 기기용 몰리브덴 와이어에 적합합니다. 이 테스트는 몰리브덴 와이어를 염 용액 또는 산과 같은 부식성 매체에 담그거나 부식성 가스에 노출시켜 표면 부식, 질량 손실 및 성능 변화를 관찰합니다. 이 장비에는 광범위한 화학 환경을 시뮬레이션할 수 있는 부식 챔버 및 가스 순환 시스템뿐만 아니라 부식 정도를 분석하기 위한 고정밀 저울 및 현미경이 포함됩니다. 이 테스트는 또한 전기화학적 방법을 결합하여 몰리브덴 와이어의 부식 전위와 전류를 측정하여 내식성 메커니즘을 평가합니다.

작동 중에는 재현 가능한 결과를 보장하기 위해 매체 농도 및 환경 조건이 엄격하게 제어됩니다. 샘플은 표면 불순물을 제거하기 위해 초음파로 세척되고 부식 생성물은 테스트 후 분광 분석에 의해 감지됩니다. 폐액 및 배기 가스는 환경 표준을 충족하기 위해 중화되고 여과되어야 합니다. 기술적 과제는 복잡한 화학 환경의 다양성을 시뮬레이션하고, 챔버 설계 및 부식성 매체 배합을 최적화하는 동시에 테스트 효율성을 높여 배치 검사를 지원하는 것입니다.

8.5.3 전기적 성능 테스트

전기 성능 시험은 몰리브덴 와이어의 전도성 및 저항 특성을 평가합니다. 전선 절단을 위한 전기 광원, 전자 부품 및 몰리브덴 와이어에 적합합니다. 이 테스트는 전류 전도 효율을 반영하기 위해 4 프로브 방법 또는 저항 테스터를 사용하여 몰리브덴 와이어의 저항률과 접촉 저항을 측정합니다. 이 장비에는 저항의 작은 변화를 감지할 수 있는 고정밀 전류원과 전압계가 장착되어 있으며 초미세 몰리브덴 와이어 테스트에 적합합니다. 이 테스트에는 와이어 절단의 아크 성능을 시뮬레이션하고 고주파 전류에서 몰리브덴 와이어의 안정성을 평가하기 위한 고주파 방전 실험도 포함됩니다.

작동 중에는 환경 요인이 저항 측정에 영향을 미치지 않도록 일정한 온도 및 습도 환경에서 테스트를 수행해야 합니다. 표면에서 산화물 층을 제거하기 위해 몰리브덴 와이어를 청소해야 하며 테스트 픽스처는 접점이 안정적이고 와이어를 손상시키지

저작권 및 법적 책임 선언문

않는지 확인해야 합니다. 데이터 처리 시스템은 저항 곡선을 기록하고 전기적 특성의 균일성을 분석합니다. 기술적 과제는 초미세 몰리브덴 와이어에 대한 테스트 감도를 높이고 고정 장치 설계 및 전류 제어를 최적화하는 동시에 장비가 다양한 와이어 직경의 검사 요구 사항에 맞게 조정될 수 있도록 하는 것이었습니다.

8.6 몰리브덴 와이어의 식별 방법

페 몰리브덴 와이어의 식별 방법은 페 몰리브덴 와이어를 새 와이어 또는 기타 금속 와이어(예: 텅스텐 와이어, 강선)와 구별하고 재활용 및 재사용을 지원하며 자원 낭비를 줄이는 데 사용됩니다. 이러한 방법은 간단하고 효율적이며 생산 및 재활용에 모두 적합하며 물리적, 화학적 및 기계적 특성을 결합합니다.

8.6.1 연소 테스트

연소 시험은 페 몰리브덴 와이어를 가열하여 반응 특성을 관찰하고 그 물질을 식별합니다. 몰리브덴 와이어는 고온에서 쉽게 녹지 않으며 표면에 노란색 몰리브덴 산화물 분말이 형성되는 반면 다른 금속(예: 강선)은 녹거나 다른 색상의 산화물을 생성할 수 있습니다. 이 테스트는 소형 연소로 또는 발염 장치를 사용하여 공기 중의 몰리브덴 와이어를 가열하고 색상 변화 및 산화 생성물을 관찰합니다. 장비에는 안전한 작동을 보장하기 위해 고온 가열 장치와 환기 시스템이 장착되어 있어야 합니다.

작동 중에는 산화물 분말이 퍼지는 것을 방지하기 위해 흡 후드에서 테스트를 수행합니다. 불순물을 피하기 위해 샘플을 세척하고 테스트 후 현미경으로 산화 생성물 형태를 관찰합니다. 기술적 과제는 몰리브덴 와이어를 용점이 높은 다른 금속(예: 텅스텐 와이어)과 빠르게 구별하고 다른 테스트 방법을 결합하여 식별의 정확도를 향상시키는 것입니다.

8.6.2 자기 테스트

자기 테스트는 몰리브덴 와이어의 비자 성 특성을 사용하여 강선과 같은 강자성 재료와 구별합니다. 이 테스트는 강력한 자석 또는 자기 검출기를 사용하여 스크랩 몰리브덴 와이어가 자화되었는지, 몰리브덴 와이어가 비자성 특성으로 인해 끌리지 않는지, 강선은 일반적으로 상당한 자기를 나타내는지 관찰합니다. 이 장비는 간단하고 휴대가 간편하며 현장의 신속한 감지에 적합하며 폐기물 분류에 널리 사용됩니다.

작동 중 테스트는 자석의 강도가 충분하고 감지 환경에 강한 자기장 간섭이 없는지 확인해야 합니다. 축적물이 결과에 영향을 미치지 않도록 샘플 표면을 청소해야 합니다. 기술적 과제는 몰리브덴 와이어를 다른 비자성 금속(예: 텅스텐 와이어)과 구별하고 다른 방법을 결합하여 식별의 신뢰성을 향상시키는 것입니다.

8.6.3 진한 질산 시험

진한 질산 시험은 화학 반응을 통해 페 몰리브덴 필라멘트를 확인하고 농축 질산에서 몰리브덴 필라멘트의 낮은 반응성을 사용합니다. 몰리브덴 와이어는 농축된 질산에서 천천히 반응하고 표면은 매끄럽게 유지되는 반면 구리나 강철과 같은 다른 금속은

빠르게 용해되거나 심각한 부식을 일으킬 수 있습니다. 이 테스트는 반응 속도와 표면 변화를 관찰하기 위해 사용한 몰리브덴 필라멘트를 농축 질산 용액에 담갔고, 장비에는 안전한 작동을 보장하기 위해 내산성 용기와 환기 시스템이 포함되어 있습니다.

작동 중에는 산성 가스 누출을 방지하기 위해 흡 후드에서 테스트가 수행됩니다. 샘플을 세척하여 표면에서 기름을 제거해야 하며 테스트 후 현미경을 통해 부식 흔적을 관찰해야 합니다. 폐액은 환경 보호 요구 사항을 충족하기 위해 중화 및 처리해야 합니다. 기술적 과제는 질산 농도와 반응 시간을 제어하는 것이며 몰리브덴 와이어를 다른 부식 방지 금속과 구별하기 위해 테스트 조건을 최적화해야 합니다.

8.6.4 중량 및 탄성 검사

중량 및 탄성 검사는 스크랩 몰리브덴 와이어의 밀도와 기계적 특성을 측정하여 식별됩니다. 몰리브덴 와이어는 밀도와 탄성이 높아 알루미늄이나 강철과 같은 다른 금속과 다릅니다. 이 테스트는 정밀 저울을 사용하여 몰리브덴 와이어의 무게를 측정하고 길이와 결합하여 밀도를 계산합니다. 탄성 검사는 수동 굽힘 또는 특수 고정 장치를 사용하여 몰리브덴 와이어의 유연성과 탄력성을 테스트하며 몰리브덴 와이어는 일반적으로 높은 인성과 탄성 회복을 나타냅니다.

작동 중에는 정확한 중량 측정을 보장하기 위해 고정밀 저울이 사용됩니다. 탄성 시험은 몰리브덴 와이어가 끊어지는 것을 방지하기 위해 부드럽게 작동해야 하며, 이는 거친 몰리브덴 와이어의 식별에 적합합니다. 기술적 과제는 연소 또는 화학 테스트와 함께 몰리브덴 와이어를 다른 고밀도 금속과 빠르게 구별하여 정확도를 높이는 동시에 테스트 프로세스를 최적화하여 배치 식별을 지원하는 것입니다.



CTIA GROUP LTD 블랙 몰리브덴 와이어

저작권 및 법적 책임 선언문

Chapter 9 몰리브덴 와이어 시장 및 개발 동향

고성능 재료로서 몰리브덴 와이어는 와이어 절단, 전기 광원, 항공 우주, 신 에너지 및 의료 분야에서 광범위한 응용 분야를 가지고 있으며 시장 개발은 글로벌 산업 기술 발전, 자원 분배 및 다운스트림 수요의 영향을 받습니다. 글로벌 몰리브덴 와이어 시장은 꾸준한 성장을 유지해 왔으며 아시아 태평양 지역, 특히 중국은 자원 이점과 제조 능력 덕분에 지배적인 위치를 차지하고 있습니다. 국내 시장은 경쟁이 치열하여 대기업이 기술 혁신과 대규모 생산을 통해 시장 입지를 공고히 하는 반면 중소기업은 시장 부문에 집중하고 있습니다. 앞으로 몰리브덴 와이어 산업은 고성능, 지능 및 지속 가능성의 방향으로 발전할 것이며 신소재, 새로운 공정 및 새로운 에너지, 5G 및 의료 분야의 적용은 시장 공간을 더욱 확대할 것입니다. 다음은 글로벌 및 국내 몰리브덴 와이어 시장의 현재 상황과 기술 발전 및 응용 전망에 대한 심층 분석입니다.

9.1 글로벌 몰리브덴 와이어 시장 개요

글로벌 몰리브덴 와이어 시장은 자원 분배, 생산 능력 및 다운스트림 애플리케이션 수요의 조합에 의해 주도됩니다. 정밀 가공, 전자 장치 및 고온 환경에서 몰리브덴 와이어의 고유한 특성으로 인해 대체할 수 없는 재료가 되었으며 시장 수요는 산업 기술 업그레이드와 밀접한 관련이 있습니다. 시장 발전은 원자재 가격의 변동, 대체 재료의 경쟁, 환경 보호 요구 사항과 같은 과제에 직면해 있으며, 효율적인 테스트 기술과 공정 최적화를 통해 제품의 품질과 시장 경쟁력을 확보해야 합니다.

9.1.1 주요 생산국

중국, 미국, 칠레, 페루 및 캐나다는 세계에서 몰리브덴 와이어의 주요 생산국이며, 각 생산국은 자원 이점과 제조 기술 덕분에 시장에서 중요한 위치를 차지하고 있습니다. 중국은 Luanchuan, Henan, Jinduicheng, Shaanxi 및 기타 지역에 집중되어있는 세계 최대의 몰리브덴 광석 매장량을 보유하고있어 몰리브덴 채굴에서 몰리브덴 와이어 가공에 이르기까지 완전한 산업 체인을 형성하고 있습니다. 대규모 생산 및 고급 와이어 드로잉 기술을 통해 국내 기업은 와이어 절단용 몰리브덴 와이어, 전기 광원 및 고온로를 공급하고 제품은 북미, 유럽 및 동남아시아에 수출됩니다. 미국은 고급 시장 수요를 충족하기 위해 고정밀 생산 장비와 엄격한 테스트 기술(예: 레이저 직경 측정, ICP-MS)에 의존하여 항공 우주 및 의료용 초미세 몰리브덴 와이어와 같은 고부가가치 몰리브덴 와이어에 중점을 두고 있습니다. 칠레와 페루는 구리-몰리브덴 관련 광석 자원을 사용하여 몰리브덴 정광을 생산하고 이를 몰리브덴 와이어로 가공하여 세계 시장, 특히 남미와 유럽에 수출합니다. 캐나다는 고효율 선광 및 야금 기술을 통해 고순도 몰리브덴 와이어를 공급하며 주로 북미 시장에 서비스를 제공합니다.

중국은 원가 관리 및 생산 규모에 중점을 두고 미국과 캐나다는 고성능 및 정밀 가공을 강조하며 칠레와 페루는 원자재 공급에 중점을 둡니다. 생산 과정에서 테스트 방법(예: 와전류 검사, 화학 성분 분석)은 몰리브덴 와이어가 국제 표준(예: ASTM B387)을 충족하는지 확인합니다. 기술적 과제는 자원 개발과 환경 요구 사항을 조화시키고, 선광 및 제련 공정을 최적화하고, 고정밀 테스트를 통해 제품 품질을

저작권 및 법적 책임 선언문

개선하는 것입니다. 예를 들어, 중국 기업은 와이어 드로잉 및 온라인 모니터링 시스템을 자동화하여 폴리브덴 와이어의 치수 일관성과 표면 마감을 크게 개선했습니다.

9.1.2 시장 수요와 공급

폴리브덴 와이어에 대한 시장 수요는 주로 와이어 절단, 전기 광원, 항공 우주 및 신에너지 산업에서 발생합니다. 와이어 절단 분야에서는 특히 자동차 금형, 항공 우주 부품 및 정밀 가공에서 고강도, 미세 직경 폴리브덴 와이어에 대한 강한 수요가 있으며 폴리브덴 와이어는 높은 인장 강도와 내마모성을 가져야 하며 성능은 인장 테스트 및 표면 거칠기 테스트를 통해 보장됩니다. 전기 광원 산업은 할로겐 램프, LED 필라멘트 및 X 선관 리드에 사용되는 폴리브덴 와이어의 고온 안정성과 전도성에 의존하며 낮은 저항 특성을 확인하기 위해 전기적 특성을 테스트해야 합니다. 항공우주 산업에서는 크리프 저항성과 내식성이 우수한 폴리브덴 와이어가 필요하며, 신뢰성 확보를 위해 고온 성능 테스트 및 현미경 관찰이 필요한 엔진 노즐 및 고온 지지대에 사용됩니다. 박막 태양전지 및 풍력 발전 장비와 같은 신에너지 산업은 폴리브덴 와이어의 전도성 및 내식성에 대한 요구가 높아지고 화학적 적정 및 부식 테스트를 통해 재료의 안정성을 검증합니다.

공급 측면에서 글로벌 폴리브덴 와이어 생산은 폴리브덴 채굴 효율성과 가격 변동의 영향을 받습니다. 제조업체는 공급망을 최적화하고 자원을 통합하여 원자재 공급을 안정화합니다. 예를 들어, 중국 기업은 국내 폴리브덴 광석 자원을 사용하여 고효율 광물 처리 장비(예: 부유 기계) 및 분말 야금 기술을 통해 폴리브덴 분말의 품질을 보장합니다. 기술적 과제에는 원자재 가격 변동 처리, 생산 효율성 개선, 8 장에서 설명한 바와 같이 스마트 제조 및 온라인 모니터링 시스템과 같은 품질 추적 기술을 통한 비용 절감이 포함됩니다. 시장은 또한 텅스텐 필라멘트 및 탄소 나노튜브와 같은 대체 재료와의 경쟁에 직면해 있으며, 이는 폴리브덴 와이어의 성능 이점을 개선하기 위해 공정 혁신 및 검출 기술(예: 분광 분석)이 필요합니다.

9.2 국내 폴리브덴 와이어 시장

중국은 세계 최대의 폴리브덴 와이어 생산국이자 소비국으로, 풍부한 폴리브덴 자원과 완벽한 제조 시스템을 통해 국내외 시장의 요구를 충족시킵니다. 시장은 경쟁이 치열하며 대기업은 기술 혁신과 브랜드 우위를 통해 지배하고 중소기업은 맞춤형 제품과 지역 시장 경쟁을 통해 지배하고 있습니다.

9.2.1 주요 제조업체(예: CTIA GROUP LTD)

CTIA GROUP LTD 는 독립적 인 법적 지위를 가진 Chinatungsten Online 의 전액 출자 자회사입니다. 산업 인터넷 시대에 텅스텐 및 폴리브덴 재료의 지능적이고 통합적이며 유연한 설계 및 제조를 촉진하기 위해 최선을 다하고 있습니다. 이 회사는 폴리브덴 농축액 정제에서 고순도 폴리브덴 와이어 가공에 이르기까지 완전한 산업 체인을 보유하고 있습니다. 생산 장비에는 고급 멀티 다이 와이어 드로잉 기계와 자동 어닐링 용광로가 포함되며, 검사 기술에는 레이저 직경 게이지와 와전류 결함 탐상기가 포함됩니다. 이 제품은 와이어 절단, 전기 광원 및 고온 용광로에 널리 사용되어 고정밀 및 고온 성능 요구 사항을 충족합니다.

저작권 및 법적 책임 선언문

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

저작권 및 법적 책임 선언문

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
Standard document version number CTIAQCD -MA-E/P 2024 version
www.ctia.com.cn

TEL: 0086 592 512 9696
CTIAQCD -MA-E/P 2018- 2024V
sales@chinatungsten.com

9.2.2 시장 점유율 및 경쟁 구도

국내 폴리브덴 와이어 시장은 높은 집중도와 지역 경쟁의 패턴을 나타냅니다. 경쟁 동인에는 기술 혁신, 검사 정확도 및 생산 효율성이 포함됩니다. 선도 기업들은 공급망을 통합하고 자동화된 와이어 드로잉 라인과 같은 스마트 제조 기술을 도입하여 생산 효율성과 제품 품질을 개선합니다. 중소기업(SME)은 기술 업데이트와 비용 압박에 시달리고 있으며, 대기업과의 파트너십 또는 기술 도입을 통해 경쟁력을 높여야 합니다. 시장은 또한 수출 수요에 의해 주도되고 있으며, 중국 폴리브덴 와이어는 국제 표준(예: ASTM B387)을 충족해야 하는 동남아시아와 유럽으로 수출되고 있습니다. 기술적 과제는 고성능과 저렴한 비용의 균형을 맞추고, 효율적인 테스트 및 프로세스 최적화를 통해 국내 및 국제 경쟁에 대처하는 것입니다.

9.3 폴리브덴 와이어의 개발 동향

폴리브덴 와이어의 미래 개발은 새로운 재료, 새로운 공정, 지능형 제조 및 새로운 응용 분야에 의해 주도됩니다. 검사 기술의 발전(예: 8 장에서 설명한 와전류 결합 탐지 및 레이저 경로 측정)은 제품 품질 개선과 신제품 개발을 지원하며, 시장 추세는 고성능, 친환경 제조 및 지능화의 방향으로 진화하고 있습니다.

9.3.1 신소재 및 공정의 개발

새로운 재료 및 공정의 개발은 폴리브덴 와이어의 기계적 특성, 전도성 및 환경 적응성을 향상시키는 것을 목표로 합니다. 도핑 기술은 희토류 원소(예: 란타넘 및 세륨) 또는 금속 원소(예: 레늄)를 추가하여 폴리브덴 와이어의 고온 크리프 저항과 연성을 크게 향상시킵니다. 예를 들어, 폴리브덴 란타넘 와이어는 고온 용광로에서 더 긴 열 주기를 견딜 수 있어 수명을 연장할 수 있습니다. 새로운 드로잉 공정은 고정밀 금형과 환경 친화적인 윤활제를 사용하여 5G 장치 및 마이크로일렉트로닉스의 미크론 수준 요구 사항을 충족하는 더 미세하고 균일한 폴리브덴 와이어를 생산합니다. 폴리브덴 규화물 코팅 및 지르코니아 코팅과 같은 표면 처리 기술은 폴리브덴 와이어의 산화 및 내식성을 향상시켜 항공 우주 및 할로겐 램프에 적합합니다.

감지 기술은 개발에서 매우 중요합니다. 예를 들어, 현미경 관찰은 도핑된 원소 분포의 균일성을 분석하는 데 사용되며 화학적 적정은 코팅 조성의 안정성을 검증합니다. 기술적 과제는 성능 향상과 생산 비용의 균형을 맞추고, 효율적인 테스트(예: 표면 거칠기 테스트) 및 자동화 장비를 통해 에너지 소비를 줄이는 동시에 새로운 재료가 국제 표준(예: ISO 24361)을 준수하도록 하는 것입니다.

9.3.2 지능형 제조 및 품질 추적성 기술

스마트 제조는 자동화, 사물 인터넷 및 빅 데이터 기술을 통해 폴리브덴 와이어 생산의 효율성과 일관성을 향상시킵니다. 자동 와이어 드로잉 생산 라인은 서보 모터, 센서 및 PLC 제어 시스템을 통합하여 드로잉 속도와 장력을 동적으로 조정하여 와이어 파손 및 결함률을 줄입니다. 품질 추적 시스템은 블록체인 및 바코드 기술을 사용하여 원료에서 완제품에 이르기까지 폴리브덴 와이어의 화학 조성, 가공 매개변수 및 테스트 결과를 기록하여 제품이 GB/T 4182 및 ASTM B387 표준을 준수하는지 확인합니다.

저작권 및 법적 책임 선언문

또한 스마트 제조는 실시간 품질 피드백, 와전류 결합 감지 및 제어 센터로 직접 전송되는 전기 성능 테스트 데이터를 지원하여 프로세스 매개변수를 최적화합니다. 예를 들어 뤼양딩딩(Luoyang Dingding)의 스마트 생산 라인은 온라인 모니터링 시스템을 통해 폐기율을 10% 줄였습니다. 기술적 과제는 시스템 통합 및 데이터 보안으로, 매우 안정적인 소프트웨어 플랫폼 및 네트워크 보호 조치의 개발은 물론 지능형 장치에 적응하기 위한 기술자 교육이 필요합니다.

9.3.3 새로운 몰리브덴 합금 와이어 개발

새로운 몰리브덴 합금 와이어는 고급 응용 분야의 요구 사항을 충족하기 위해 도핑 기술을 통해 성능을 향상시킵니다. 몰리브덴 란탄 합금 철사는 고열에 포복 저항 그리고 강인성을 강화하기 위하여 란탄 산화물을 추가해서 monocrystalline 실리콘 성장로의 지원 성분을 위해 적당하, 급속한 온도 상승 및 가을의 열충격을 저항할 수 있습니다. 몰리브덴-레늄 합금 와이어는 전기 전도성과 내식성을 향상시키기 위해 레늄 원소를 추가함으로써 5G 기지국 안테나 및 의료용 이식형 전극의 요구 사항을 충족합니다. 테스트 기술(예: ICP-MS, 경도 테스트)은 안정적인 성능을 보장하기 위해 합금 조성 및 기계적 특성을 검증하기 위해 개발되었습니다.

9.3.4 분해성 또는 대체 소재의 개발

몰리브덴 와이어는 금속 재료로서 분해성 특성을 달성하기 어렵지만 폐 몰리브덴 와이어의 재활용과 대체 재료 개발을 통해 지속 가능성을 달성할 수 있습니다. 폐 몰리브덴 와이어 재활용 기술은 화학적 용해 및 전기 분해 정제를 사용하여 폐 와이어를 재생을 위해 고순도 몰리브덴 분말로 변환합니다. 텅스텐 필라멘트, 탄소 나노튜브 및 그래핀 와이어와 같은 대체 재료는 일부 응용 분야에서 경쟁력이 있습니다. 예를 들어, 텅스텐 필라멘트는 녹는점이 높기 때문에 고온 필라멘트에서 몰리브덴 필라멘트를 점차적으로 대체하지만 비용은 더 높습니다. 탄소 나노 튜브는 가벼운 무게와 높은 전도성으로 인해 마이크로 일렉트로닉스 분야에서 잠재력을 가지고 있지만 생산 기술은 아직 성숙하지 않았습니다.

9.3.5 신 에너지, 5G 및 의료 방향에서 몰리브덴 와이어의 새로운 응용 전망

신 에너지, 5G 및 의료 분야에서 몰리브덴 와이어의 적용은 기술 발전과 시장 수요에 의해 주도되는 광범위한 전망을 가지고 있습니다. 신 에너지 분야에서 몰리브덴 와이어는 박막 태양 전지의 전도층에 사용되어 높은 전도성과 내식성으로 전지의 효율을 향상시킵니다. 예를 들어, 태양 에너지 회사는 CIGS(구리 인듐 갈륨 셀레나이드) 배터리의 후면 전극으로 몰리브덴 와이어를 사용하고 내식성 테스트를 통해 장기적인 안정성을 검증합니다. 풍력 발전 장비는 몰리브덴 와이어를 사용하여 내마모성 커넥터를 만들며, 기계적 특성을 보장하기 위해 경도 테스트와 인장 테스트를 통과해야 합니다. 5G 분야는 기지국 안테나의 RF 부품에 적용되는 몰리브덴 와이어의 초미세 직경과 낮은 저항 특성에 의존합니다. 의료 분야에서 몰리브덴 와이어는 최소 침습 수술용 가이드와이어와 이식형 전극을 만드는 데 사용되며, 이는 현미경 관찰 및 생체 적합성 테스트를 통해 보호해야 합니다.

앞으로 몰리브덴 와이어는 소형화와 높은 신뢰성에 대한 요구를 충족시키기 위해 더 미세한 직경과 더 높은 성능의 방향으로 발전할 것입니다. 예를 들어, 초미세

저작권 및 법적 책임 선언문

몰리브덴 와이어는 레이저 직경 측정 및 전기 성능 테스트를 통해 크기와 전도도를 확인해야 하는 6G 장치용 안테나 제조에 사용할 수 있습니다. 기술적 과제는 고급 검사 기술(예: 와전류 검사, 고온 검사)과 재료 혁신을 결합하여 극한 환경을 위한 몰리브덴 와이어를 개발하는 동시에 생산 비용을 최적화하여 대규모 응용 분야를 지원하는 것입니다.



CTIA GROUP LTD 블랙 몰리브덴 와이어

Chapter 10 몰리브덴 와이어 환경 및 안전

몰리브덴 와이어 생산에는 복잡한 선광, 야금, 와이어 드로잉 및 표면 처리 공정이 포함되며, 이는 환경 및 안전 관리에 대한 엄격한 요구 사항을 제시합니다. 생산 공정에서 발생하는 배기 가스, 폐수 및 고형 폐기물은 환경 규정을 준수하기 위해 적절하게 처리해야 하며 작업자는 위험을 줄이기 위해 고온 및 화학 물질 안전 관행을 따라야 합니다. 폐 몰리브덴 와이어의 재활용 및 재사용은 자원 낭비를 줄이고 효율적인 프로세스를 통해 지속 가능한 개발을 촉진합니다. 환경 및 안전 관리는 규정 준수에 관한 것뿐만 아니라 기업의 생산성과 시장 경쟁력에 직접적인 영향을 미칩니다. 다음은 몰리브덴 와이어 생산의 환경 영향, 안전 사양 및 재활용 프로세스, 구현 프로세스 및 과제에 대한 자세한 텍스트 설명을 통한 심층 분석입니다.

10.1 몰리브덴 와이어 생산이 환경에 미치는 영향

몰리브덴 와이어 생산에는 몰리브덴 채굴에서 완제품 가공에 이르는 여러 단계가 포함되며, 이는 잠재적으로 환경에 영향을 미칠 수 있는 배기 가스, 폐수 및 고형 폐기물을 생성할 수 있습니다. 효율적인 폐기물 처리 기술과 엄격한 환경 보호 조치는 생산 공정이 국내 및 국제 환경 보호 표준(예: GB/T 17196, ISO 14001)을 준수하고 생태계에 대한 피해를 줄이는 동시에 기업의 사회적 책임 이미지를 향상시키도록 합니다.

저작권 및 법적 책임 선언문

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

저작권 및 법적 책임 선언문

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
Standard document version number CTIAQCD -MA-E/P 2024 version
www.ctia.com.cn

TEL: 0086 592 512 9696
CTIAQCD -MA-E/P 2018- 2024V
sales@chinatungsten.com

10.1.1 폐가스 및 폐수 처리

몰리브덴 와이어 생산에서 폐가스는 주로 몰리브데나이트 로스팅 및 수소 환원 공정에서 발생하는 반면 폐수는 선광, 알칼리 세척 및 표면 처리 공정에서 발생합니다. 로스터는 몰리브데나이트를 몰리브덴 산화물로 변환할 때 황 함유 폐가스를 생성하며, 이는 탈황 장치로 포집하여 건축 자재 또는 화학 산업에 사용하기 위해 황산 또는 석고 부산물로 변환해야 합니다.

폐수는 주로 부유 전지 및 가성 세척 장비에서 발생하며 중금속 이온(예: 몰리브덴, 구리)과 화학 시약(예: 수산화나트륨)을 포함합니다. 처리 공정에는 중화, 침전 및 여과가 포함되며, 응집제를 사용하여 중금속 이온을 고체 화합물로 침전시킨 다음 필터 프레스로 분리합니다.

10.1.2 고품폐기물 관리

고형 폐기물에는 선광 광미, 소결 잔류물 및 와이어 드로잉 공정의 폐기물이 포함됩니다. 광미는 주로 실리카와 저급 몰리브데나이트로 구성되며, 잔류 몰리브덴 자원은 비축 관리 및 재분리 기술을 통해 회수해야 합니다. 소결 잔류물에는 산화몰리브덴과 불순물이 포함되어 있으며, 이는 재사용 가능한 몰리브덴 분말로 화학적으로 정제하고 8 장의 화학적 적정법과 함께 조성 여부를 테스트해야 합니다. 와이어 드로잉 폐기물에는 끊어진 와이어와 부적합한 와이어가 포함되며, 이는 재활용을 위해 분류 및 용융됩니다. 고품 폐기물 관리에는 먼지 확산 및 빗물 누출을 방지하기 위해 전용 저장 시설이 필요합니다.

10.2 몰리브덴 와이어 생산을 위한 안전 사양

몰리브덴 와이어 생산에는 고온 작동 및 화학 물질의 사용이 포함되며 이는 화재, 중독 및 장비 사고의 위험이 있으며 작업자와 장비를 보호하기 위해 엄격한 안전 관행이 필요합니다. 안전 관리는 국가 표준(예: GB/T 27948)과 국제 표준(예: OSHA)을 결합하여 장비 유지 보수, 인력 교육 및 비상 조치를 통해 위험을 줄입니다.

10.2.1 고온 작동의 안전성

고온 작업에는 주로 로스터, 소결로 및 어닐링 용광로가 포함되며, 이는 장비 안전 및 작업자 보호가 필요합니다. 로스터 및 소결로는 고온 환경에서 작동하며, 과열로 인한 장비 손상을 방지하기 위해 용광로 본체는 내화 재료와 냉각 시스템으로 만들어져야 합니다. 어닐링 퍼니스는 수소 또는 불활성 가스로 보호되며 가스 누출 감지기와 자동 차단 밸브가 장착되어 있어 누출 시 가스 공급을 신속하게 중단할 수 있습니다. 작업자는 고온 보호복과 단열 장갑을 착용해야 하며 장비 작동 및 비상 처리를 마스터하기 위한 전문 교육을 받아야 합니다.

안전 규정은 고온 가스의 누출을 방지하기 위해 용광로 기밀성 및 발열체를 정기적으로 검사해야 합니다. 비상 계획에는 소화기와 연기 추출 시스템을 갖춘 화재 예방 및 대피 훈련이 포함됩니다. 기술적 과제는 고온 작동에서 효율성과 안전성의 균형을 맞추고, 용광로의 열장 분포 및 가스 순환 시스템을 최적화하는 동시에 자동 제어를 통해 수동 개입을 줄이는 것이었습니다.

10.2.2 화학물질의 안전한 사용

화학 물질의 사용에는 선광 시 부유선광제, 가성 세척 시 수산화나트륨, 표면 처리 시 산성 전해질이 포함되며, 이는 부식 및 중독의 위험이 있습니다. 부유선광제(예: 크산테이트)는 밀폐 용기에 보관해야 하며 휘발 및 누출을 줄이기 위해 자동 투여 시스템을 통해 정확하게 투여해야 합니다. 알칼리 세척 장비는 수산화나트륨 용액을 사용하며 용액이 넘치는 것을 방지하기 위해 부식 방지 파이프와 폐액 수집 탱크를 장착해야 합니다.

안전 규정에 따라 작업자는 화학 보호복, 보호 안경 및 호흡기를 착용하고 화학 안전 교육을 받아야 합니다. 우발적인 접촉을 방지하기 위해 화학 물질 보관 구역에 경고 표지판 및 비상 세척 장치를 설치해야 합니다. 폐액은 중화 및 침전되어야 하며, 폐액의 조성은 배출 기준이 충족되는지 확인하기 위해 8 장의 화학적 적정법과 함께 테스트됩니다. 기술적 과제는 화학 물질 사용의 안전성을 개선하고, 장비 기밀성과 배기 가스 및 액체 처리 효율성을 최적화하는 동시에 자동화 시스템을 통해 수동 접촉을 줄이는 것입니다.

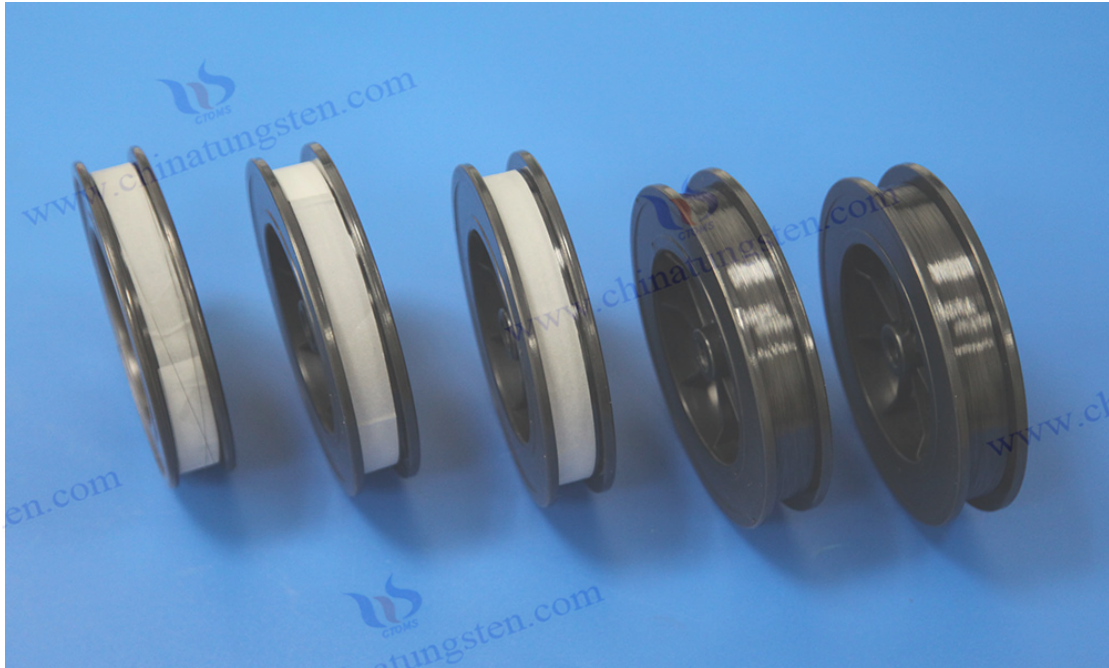
10.3 폐 몰리브덴 와이어의 재활용 및 재사용

폐 몰리브덴 와이어의 재활용 및 재사용은 효율적인 프로세스를 통해 자원 낭비를 줄이고 순환 경제를 촉진합니다. 재활용 프로세스는 폐기물의 품질을 보장하기 위해 8 장의 식별 방법(예: 연소 테스트, 농축 질산 테스트)과 결합되어야 하며 동시에 환경 보호 기술을 채택하여 2 차 오염을 줄이고 지속 가능한 개발의 요구 사항을 충족해야 합니다.

10.3.1 재활용 프로세스

폐몰리브덴 와이어 재활용 공정에는 수집, 분류, 정제 및 재처리가 포함되며 와이어 절단, 전기 광원 및 고온로 폐선에 적합합니다. 수집 단계에서 폐 몰리브덴 와이어는 분류 장치에 의해 다른 금속 스크랩(예: 강선 및 텅스텐 와이어)과 분리되고 비자성 몰리브덴 와이어는 8 장의 자기 테스트로 구별되며 산화 특성은 연소 테스트로 검증되며 내식성은 농축 질산 테스트로 확인됩니다. 분류된 폐기물 몰리브덴 와이어는 초음파로 청소하여 표면 오일과 산화물 층을 제거하여 정화 효율을 보장합니다. 정제 단계에서 폐 몰리브덴 와이어는 화학적 용해 또는 전기 분해 과정에 의해 몰리브덴 산염 용액에 용해 된 다음 전기 분해 또는 환원에 의해 고순도 몰리브덴 분말로 변환됩니다.

재처리 단계에서 몰리브덴 분말은 분말 야금 공정을 통해 블랭크로 압착된 다음 인발 및 어닐링으로 새로운 몰리브덴 와이어를 만듭니다. 검출 기술(예: ICP-MS, 현미경 관찰)을 사용하여 회수된 몰리브덴 분말의 화학적 조성 및 미세 구조를 확인하여 GB/T 3462 표준을 충족하는지 확인합니다. 재활용 장비에는 2 차 오염을 방지하기 위해 고효율 여과 및 폐액 처리 시스템이 장착되어야 합니다. 기술적 과제는 재활용 효율성과 제품 품질을 개선하고, 전기 분해 매개변수 및 테스트 프로세스를 최적화하고, 대규모 생산을 지원하기 위해 자동화된 재활용 장비를 개발하는 것입니다.



CTIA GROUP LTD 블랙 몰리브덴 와이어

부록

A. 용어집

몰리브덴 와이어: 몰리브덴 또는 몰리브덴 합금으로 만든 가는 와이어 재료.

순수 몰리브덴 와이어: 일반적으로 순도가 $\geq 99.95\%$ 인 고순도 몰리브덴으로 만든 몰리브덴 와이어.

란탄 몰리브덴 와이어: 높은 재결정 온도를 특징으로 하는 희토류 란타늄으로 도핑된 몰리브덴 와이어.

이트륨 몰리브덴 와이어: 이트륨으로 도핑된 몰리브덴 와이어로 인장 강도와 인성이 우수한 것으로 알려져 있습니다.

Si-Al-K 몰리브덴 합금 와이어: 실리콘, 알루미늄, 칼륨 등을 함유한 몰리브덴 합금 와이어로 주로 조명 산업에서 사용됩니다.

몰리브덴-레늄 와이어: 몰리브덴과 레늄의 합금 와이어로 고온 및 부식성 환경에서 사용됩니다.

블랙 몰리브덴 와이어: 알칼리성 세척을 거치지 않은 몰리브덴 와이어로 표면이 짙은 회색입니다.

백색 몰리브덴 와이어: 알칼리 세척 처리된 몰리브덴 와이어로 은백색 표면을 나타냅니다.

와이어 절단: 몰리브덴 와이어를 전극 와이어로 사용하여 EDM(Electrical Discharge Machining)을 통한 금속 절단을 위한 가공 기술입니다.

Thermal Spraying: 용융 몰리브덴 와이어를 기판 표면에 분사하여 내마모성을 향상시키는 공정입니다.

분말 야금(Powder Metallurgy): 몰리브덴 분말을 압축하고 소결하여 몰리브덴 빌렛을 생산하는 공정.

Wire Drawing: 몰리브덴 빌렛을 가는 와이어로 끌어당기는 가공 방법.

저작권 및 법적 책임 선언문

어닐링(Annealing): 몰리브덴 와이어의 기계적 특성을 향상시키기 위해 가열 및 냉각을 포함하는 열처리 공정.

와전류 검사: 몰리브덴 와이어의 표면 결함을 감지하는 데 사용되는 비파괴 검사 방법입니다.

인장 강도: 최대 응력 몰리브덴 와이어는 늘어나는 동안 견딜 수 있습니다.

재결정 온도: 고온 노출 시 몰리브덴 와이어의 결정 구조가 복원되는 온도.

전기 전도성: 전류를 전도하는 몰리브덴 와이어의 능력.

열전도율: 몰리브덴 와이어가 열을 전도하는 능력.

내식성 : 부식성 환경에서 몰리브덴 와이어의 안정성.

고온 안정성: 고온 조건에서 성능을 유지하는 몰리브덴 와이어의 능력.

하나. 참조

[1] Chinatungsten 온라인, 생산 및 몰리브덴 와이어의 응용 프로그램, www.chinatungsten.com

[2] Chinatungsten 온라인 WeChat 공식 계정, 몰리브덴 와이어의 기술 진행 및 시장 동향, 2024

[3] 중국 텅스텐 산업 협회 (CTIA), 몰리브덴 와이어에 대한 산업 표준 및 기술 보고서, www.ctia.com.cn

[4] Journal of Materials Science, 몰리브덴 합금 와이어: 특성 및 응용, 2022

[5] Materials Science and Engineering: A, 몰리브덴-레늄 합금의 발전, 2021

[6] International Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 마이크로일렉트로닉스용 초미세 몰리브덴 와이어, 2020

[7] 중국의 표준화 관리, GB / T 4182-2003 몰리브덴 와이어

[8] 중국 표준화 관리, GB / T 3462-2007 몰리브덴 막대 및 석판

[9] ASTM International, 몰리브덴 및 몰리브덴 합금 바, 막대 및 와이어에 대한 ASTM B387 표준 사양, 2023

[10] 국제표준화기구(International Organization for Standardization), ISO 24361 몰리브덴 및 몰리브덴 합금, 2020

[11] 비철금속 표준화를 위한 국가기술위원회(TC243), 몰리브덴 와이어의 YS/T 369 화학 분석 방법