

연구 텅스텐 합금 추란 무엇인가

中钨智造科技有限公司

CTIA GROUP LTD

CTIA GROUP LTD

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

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版
www.ctia.com.cn

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

CTIA 그룹 소개

CTIA GROUP LTD 는 CHINATUNGSTEN ONLINE 이 설립한 완전 자회사로, 독립적인 법인격을 갖추고 있습니다. 산업 인터넷 시대에 텅스텐 및 몰리브덴 소재의 지능적이고 통합적이며 유연한 설계 및 제조를 촉진하는 데 전념하고 있습니다. 1997년 www.chinatungsten.com 을 시작점으로 설립된 CHINATUNGSTEN ONLINE 은 중국 최초의 최고급 텅스텐 제품 웹사이트로, 텅스텐, 몰리브덴, 희토류 산업에 중점을 둔 중국을 선도하는 전자상거래 기업입니다. CTIA 그룹은 텅스텐과 몰리브덴 분야에서 30 년 가까이 쌓아온 심층적인 경험을 활용하여 모회사의 탁월한 설계 및 제조 역량, 우수한 서비스, 글로벌 비즈니스 명성을 계승하여 텅스텐 화학물질, 텅스텐 금속, 시멘트 카바이드, 고밀도 합금, 몰리브덴 및 몰리브덴 합금 분야에서 포괄적인 애플리케이션 솔루션 제공업체가 되었습니다.

지난 30 년 동안 CHINATUNGSTEN ONLINE 은 20 개 이상의 다국어 텅스텐 및 몰리브덴 전문 웹사이트를 구축하여 20 개 이상의 언어를 지원하고 있으며, 텅스텐, 몰리브덴, 희토류 관련 뉴스, 가격, 시장 분석 자료를 백만 페이지 이상 보유하고 있습니다. 2013 년부터 위챗 공식 계정인 "CHINATUNGSTEN ONLINE"은 4 만 건 이상의 정보를 게시하여 약 10 만 명의 팔로워를 확보 하고 전 세계 수십만 명의 업계 전문가에게 매일 무료 정보를 제공하고 있습니다. 웹사이트 클러스터와 공식 계정 누적 방문자 수가 수십억 회를 기록하며, CHINATUNGSTEN ONLINE 은 텅스텐, 몰리브덴, 희토류 산업 분야에서 세계적으로 인정받는 권위 있는 정보 허브로 자리매김했습니다. 24 시간 다국어 뉴스, 제품 성능, 시장 가격, 시장 동향 서비스를 제공합니다.

CTIA 그룹은 CHINATUNGSTEN ONLINE 의 기술과 경험을 바탕으로 고객 맞춤형 니즈 충족에 집중합니다. AI 기술을 활용하여 특정 화학 조성 및 물리적 특성(입자 크기, 밀도, 경도, 강도, 치수 및 공차 등)을 가진 텅스텐 및 몰리브덴 제품을 고객과 공동으로 설계 및 생산합니다. 금형 개봉, 시제품 제작, 마무리, 포장 및 물류에 이르는 전 공정 통합 서비스를 제공합니다. 지난 30 년 동안 CHINATUNGSTEN ONLINE 은 전 세계 13 만 명 이상의 고객에게 50 만 종 이상의 텅스텐 및 몰리브덴 제품에 대한 R&D, 설계 및 생산 서비스를 제공하여 맞춤형, 유연하고 지능적인 제조의 기반을 마련했습니다. CTIA 그룹은 이러한 기반을 바탕으로 산업 인터넷 시대에 텅스텐 및 몰리브덴 소재의 지능형 제조 및 통합 혁신을 더욱 심화하고 있습니다.

CTIA GROUP 의 한스 박사와 그의 팀은 30 년 이상의 업계 경험을 바탕으로 텅스텐, 몰리브덴, 희토류 관련 지식, 기술, 텅스텐 가격 및 시장 동향 분석을 작성하여 공개하고 텅스텐 업계와 자유롭게 공유해 왔습니다. 1990 년대부터 텅스텐 및 몰리브덴 제품의 전자상거래 및 국제 무역, 그리고 초경합금 및 고밀도 합금의 설계 및 제조 분야에서 30 년 이상의 경력을 쌓아 온 한 박사는 국내외 텅스텐 및 몰리브덴 제품 분야의 저명한 전문가입니다. CTIA GROUP 팀은 업계에 전문적이고 고품질의 정보를 제공한다는 원칙을 고수하며, 생산 관행 및 시장 고객 요구에 기반한 기술 연구 논문, 기사 및 산업 보고서를 지속적으로 작성하여 업계에서 폭넓은 호평을 받고 있습니다. 이러한 성과는 CTIA 그룹의 기술 혁신, 제품 홍보, 업계 교류에 대한 탄탄한 지원을 제공하며, 이를 통해 회사가 글로벌 텅스텐 및 몰리브덴 제품 제조와 정보 서비스 분야에서 선두주자로 발돋움하는 데 기여할 것입니다.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版
www.ctia.com.cn

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

목차

제 1 장 텅스텐 합금 추의 기본 지식

- 1.1 텅스텐 합금 추의 정의 및 분류
 - 1.1.1 텅스텐 합금 추의 정의
 - 1.1.2 정확도 등급에 따른 텅스텐 합금 추의 분류
 - 1.1.3 용도별 텅스텐 합금 추의 분류
- 1.2 텅스텐계 합금의 조성체계 및 물성기초
 - 1.2.1 텅스텐 합금 추의 구성
 - 1.2.2 텅스텐 합금 추의 기본 특성에 대한 조성의 영향
 - 1.2.3 텅스텐 합금 추에 일반적으로 사용되는 성형 공정의 특성 차이
- 1.3 무게 및 측정 전달 시스템의 정확도 등급
 - 1.3.1 텅스텐 합금 추의 국내 및 국제 정밀 표준 비교
 - 1.3.2 텅스텐 합금 추의 값 전송의 기본 프로세스
 - 1.3.3 텅스텐 합금 중량의 다양한 등급에 대한 전달 요구 사항

제 2 장 텅스텐 합금 추의 기본 특성

- 2.1 텅스텐 합금 추의 밀도 및 부피 특성
 - 고밀도 텅스텐 합금 추의 매개변수 범위
 - 2.1.2 텅스텐 합금 추의 장점: 작은 부피와 높은 중량 용량
 - 2.1.3 텅스텐 합금 추의 부피와 무게의 정합비 특성
- 2.2 텅스텐 합금 추의 기계적 및 내구성 특성
 - 2.2.1 텅스텐 합금 추의 고경도 현상
 - 2.2.2 텅스텐 합금 추의 고강도
 - 2.2.3 텅스텐 합금 추의 장기 내마모성
 - 2.2.4 텅스텐 합금 추의 내식성에 대한 환경 적응성
- 2.3 텅스텐 합금 추의 계측 안정성 특성
 - 2.3.1 텅스텐 합금 추의 질량 값의 장기 안정성에 기여하는 요인
 - 2.3.2 텅스텐 합금 분동의 측정 정확도에 대한 표면 상태의 영향
 - 2.3.3 텅스텐 합금 분동의 자기 간섭에 대한 계량학적 보증 특성
- 2.4 텅스텐 합금 추의 환경 및 안전 특성
 - 2.4.1 텅스텐 합금 추의 환경적 특성
 - 2.4.2 텅스텐 합금 중량 생산 공정의 저오염 특성
 - 2.4.3 폐기 후 쉽게 폐기할 수 있는 텅스텐 합금 추의 환경 친화적 특성
- 2.5 텅스텐 합금 추의 적응성 특성
 - 2.5.1 다양한 환경에서 텅스텐 합금 무게의 적응성
 - 2.5.2 텅스텐 합금 가중치와 여러 장치의 호환성
 - 2.5.3 텅스텐 합금 추의 다양한 산업에서의 적용 및 적응성
- 2.6 CTIA GROUP LTD 텅스텐 합금 추 MSDS

제 3 장 텅스텐 합금 추에 대한 시험 표준

- 3.1 텅스텐 합금 추의 밀도 및 부피 안정성 시험

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版
www.ctia.com.cn

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

- 3.1.1 텅스텐 합금 추의 밀도 시험을 위한 표준 방법
- 3.1.2 텅스텐 합금 추의 부피 안정성을 위한 테스트 프로세스
- 3.2 텅스텐 합금 추의 기계적 특성 및 내구성 시험
 - 3.2.1 텅스텐 합금 추의 경도 시험 방법
 - 3.2.1 텅스텐 합금 추의 강도 시험 방법
 - 3.2.2 텅스텐 합금 추의 내마모성 시험 방법
 - 3.2.3 텅스텐 합금 추의 내식성 평가를 위한 표준 프로세스
- 3.3 텅스텐 합금 추의 계측 성능 안정성 테스트
 - 3.3.1 텅스텐 합금 중량의 질량 값 안정성을 위한 표준 모니터링 주기
 - 3.3.2 텅스텐 합금 중량 표면 상태 검출 방법
 - 3.3.3 텅스텐 합금 추의 자기 간섭 검출 방법
- 3.4 텅스텐 합금 추의 환경 테스트
 - 3.4.1 텅스텐 합금 추에 대한 환경 시험 방법
 - 3.4.2 텅스텐 합금 중량 생산 시 환경 보호 지수에 대한 시험 사양
 - 3.4.3 페팅스텐 합금 중량 폐기에 대한 적합성 테스트 요구 사항

제 4 장 텅스텐 합금 추의 산업 응용 및 기술 적용

- 4.1 측정 및 교정에 있어서 텅스텐 합금 분동의 적용 및 적응
 - 4.1.1 전자 저울 교정에 사용되는 텅스텐 합금 추의 호환성 요구 사항
 - 4.1.2 플랫폼 저울, 바닥 저울 및 기타 계량 기기 교정에 사용되는 텅스텐 합금 분동의 정확도 매칭
 - 4.1.3 동적 계량 장비 교정을 위한 텅스텐 합금 분동의 안정성 적응
- 4.2 정밀 제조에서의 텅스텐 합금 추의 적용 및 적응
 - 4.2.1 자동차 부품 무게 측정을 위한 텅스텐 합금 무게의 정확도 적응
 - 4.2.2 반도체 웨이퍼용 텅스텐 합금 추의 미세화 적용
 - 4.2.3 칩 지지용 텅스텐 합금 중량의 소형화
 - 4.2.4 자동 생산 라인의 온라인 계량 모듈에 대한 텅스텐 합금 중량의 호환성 및 적응성
- 4.3 특수 환경 응용 분야에서 텅스텐 합금 가중치의 적응
 - 4.3.1 고온 환경에서의 텅스텐 합금 추의 고온 저항성
 - 4.3.2 방사선 방호 설계 및 방사선 환경에 대한 텅스텐 합금 중량의 적응
 - 4.3.3 심해 환경을 위한 텅스텐 합금 추의 내압 실험 적용
 - 4.3.4 습윤/부식성 환경에서 사용하기 위한 텅스텐 합금 추의 내식성 적응
- 4.4 무역 결제에서의 텅스텐 합금 추의 적용 및 적응
 - 4.4.1 수입 및 수출 상품 계량을 위한 텅스텐 합금 중량의 준수 및 적응
 - 4.4.2 귀금속 거래용 텅스텐 합금 추
 - 4.4.3 산업용 원자재 침하를 위한 텅스텐 합금 추의 안정성 적응
- 4.5 과학 연구 실험에서 텅스텐 합금 추의 응용 및 적응
 - 4.5.1 재료 역학 실험에 사용되는 텅스텐 합금 추의 표준 추 적용
 - 4.5.2 천체물리학 실험에서 텅스텐 합금 추의 고정밀 응용
 - 4.5.3 환경 시뮬레이션 실험을 위한 텅스텐 합금 무게의 안정성 적응
- 4.6 의료 장비에서 텅스텐 합금 추의 적용 및 적응
 - 4.6.1 의료용 저울 교정을 위한 텅스텐 합금 분동의 위생적 적응

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

- 4.6.2 방사선 치료 장비의 균형추로 사용되는 텅스텐 합금 추의 방사선 방호
- 4.6.3 정밀 의료 기기 구성 요소를 위한 텅스텐 합금 추의 미세 응용 분야

제 5 장 텅스텐 합금 추의 선택, 교정 및 수명 주기 관리

- 5.1 텅스텐 합금 추 선택을 위한 기술 지침
 - 5.1.1 무게 범위에 따른 텅스텐 합금 무게 선택 원칙
 - 5.1.2 환경 조건에 따른 텅스텐 합금 중량 선택 고려 사항
 - 5.1.3 정밀도 요구 사항에 따른 텅스텐 합금 중량 선택
- 5.2 텅스텐 합금 추의 검증 및 교정 과정
 - 5.2.1 텅스텐 합금 중량 검증을 위한 기본 항목 및 요구 사항
 - 5.2.2 텅스텐 합금 추의 교정 기간 설정 기준
 - 5.2.3 부적격 텅스텐 합금 추의 처리 절차
- 5.3 텅스텐 합금 추의 일일 유지 관리 및 고장 판정
 - 5.3.1 텅스텐 합금 추의 세척 및 보관 사양
 - 5.3.2 텅스텐 합금 추의 일반적인 손상 식별
 - 5.3.3 텅스텐 합금 추의 파손 판정을 위한 기술 표준
- 5.4 텅스텐 합금 추에 대한 추적 시스템
 - 5.4.1 텅스텐 합금 중량 추적성의 계층 분류
 - 5.4.2 텅스텐 합금 중량의 추적 기록에 대한 관리 요구 사항
 - 5.4.3 텅스텐 합금 중량의 지역 간 추적을 위한 협력 메커니즘

제 6 장 텅스텐 합금 추의 기본 지식과 수평 비교

- 6.1 텅스텐 합금 추의 기본 지식
 - 6.1.1 텅스텐 합금 추 사용 시 흔히 발생하는 오해와 이를 피하는 방법
 - 6.1.2 텅스텐 합금 추의 일일 보관 및 취급 시 주의사항
 - 6.1.3 텅스텐 합금 중량 정확도 손실의 일반적인 원인 및 예방 방법
- 6.2 텅스텐 합금 추와 주철 추의 성능 비교
 - 6.2.1 텅스텐 합금 추와 주철 추의 밀도 비교
 - 6.2.2 텅스텐 합금 추와 주철 추의 부피 비교
 - 6.2.3 주철 추의 하중 지지 용량 비교
 - 6.2.4 주철 추의 내마모성 비교
 - 6.2.5 주철 추의 내식성 비교
 - 6.2.6 주철 추의 수명 비교
 - 6.2.7 주철 추의 측정 정확도 및 안정성 비교
 - 6.2.8 주철 추의 환경 적응성 비교
- 6.3 텅스텐 합금 추와 스테인리스 스틸 추의 성능 비교
 - 6.3.1 스테인리스 스틸 추의 재료 비용 및 비용 효율성 비교
 - 6.3.2 스테인리스 스틸 추의 반자성 비교
 - 6.3.3 스테인리스 스틸 추의 충격 저항성 비교
 - 6.3.4 스테인리스 스틸 추의 적용 시나리오 및 산업 적응성 비교
- 6.4 텅스텐 합금 추와 납 합금 추의 성능 비교
 - 6.4.1 텅스텐 합금 추와 납 합금 추의 환경 성능 비교

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

6.4.2 텅스텐 합금과 납 합금 분동의 밀도 균일성 및 측정 안정성 비교

6.4.3 텅스텐 합금 및 납 합금 중량의 폐기 비용 및 환경 영향 비교

총수

부록 1 중국 텅스텐 합금 중량 표준

부록 2 국제 텅스텐 합금 중량 표준

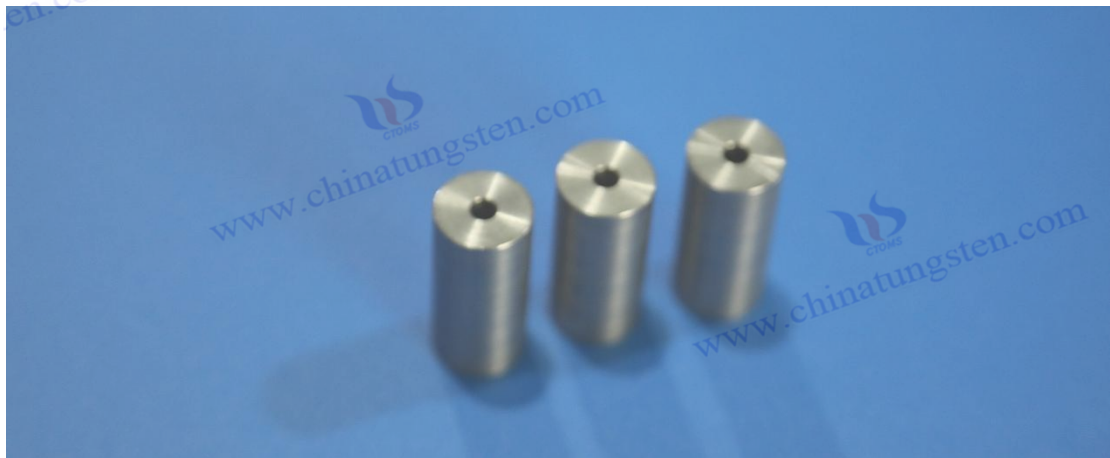
부록 3 유럽, 미국, 일본, 한국 및 기타 국가의 텅스텐 합금 중량 표준

부록 4 텅스텐 합금 추의 재료 용어

부록 5 텅스텐 합금 추에 대한 기술 용어

부록 6 텅스텐 합금 중량의 성능 조건

부록 7 텅스텐 합금 추의 적용 조건



CTIA GROUP LTD 텅스텐 합금 추

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版
www.ctia.com.cn

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

CTIA GROUP LTD

High-Density Tungsten Alloy Customization Service

CTIA GROUP LTD, a customization expert in high-density tungsten alloy design and production with 30 years of experience.

Core advantages: 30 years of experience: deeply familiar with tungsten alloy production, mature technology.

Precision customization: support high density (17-19 g/cm³), special performance, complex structure, super large and very small parts design and production.

Quality cost: optimized design, optimal mold and processing mode, excellent cost performance.

Advanced capabilities: advanced production equipment, RMI, ISO 9001 certification.

100,000+ customers

Widely involved, covering aerospace, military industry, medical equipment, energy industry, sports and entertainment and other fields.

Service commitment

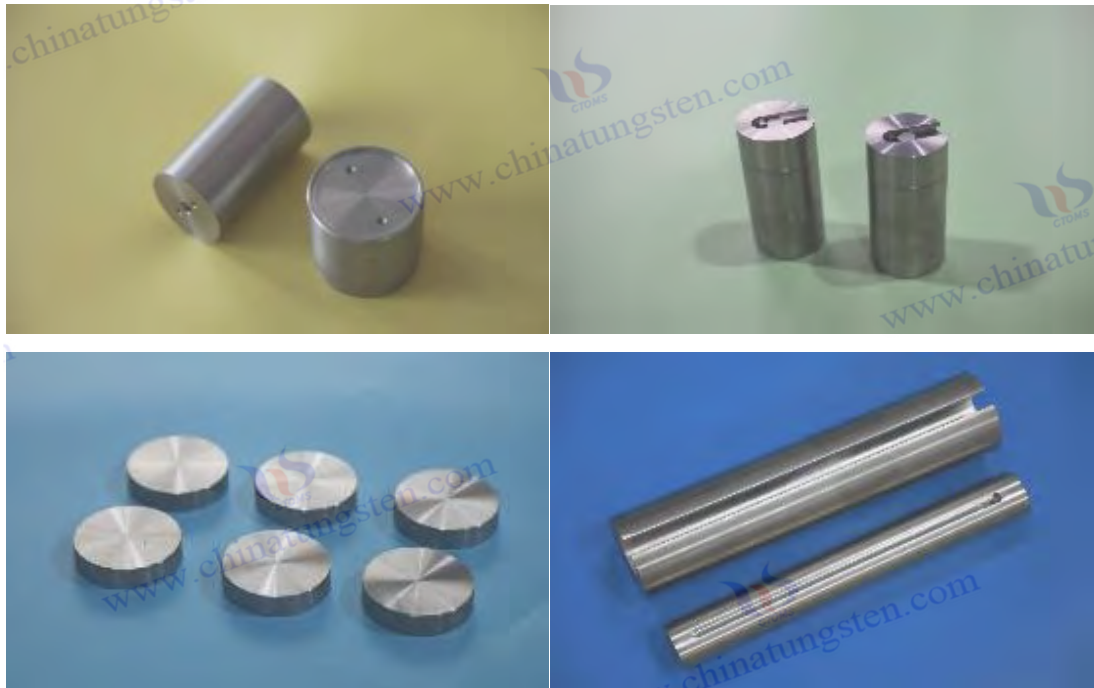
1 billion+ visits to the official website, 1 million+ web pages, 100,000+ customers, 0 complaints in 30 years!

Contact us

Email: sales@chinatungsten.com

Tel: +86 592 5129696

Official website: www.tungsten-alloy.com



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版
www.ctia.com.cn

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

제 1 장 텅스텐 합금 추의 기본 지식

텅스텐 합금 추는 여러 분야에서 중요한 역할을 합니다. 독특한 물리적, 화학적 특성으로 인해 산업, 과학 연구 및 상업 분야에서 매우 선호됩니다.

1.1 텅스텐 합금 추의 정의 및 분류

텅스텐 합금 분동은 주로 텅스텐으로 제작되고 니켈, 철, 구리 등 다른 금속 원소와 결합된 표준 질량 측정기입니다. 저울과 스케일을 교정하여 측정 결과의 정확성과 신뢰성을 보장하는 데 사용됩니다. 높은 밀도, 내식성, 그리고 기계적 강도는 정밀 측정에 상당한 이점을 제공합니다. 텅스텐 합금 분동은 용도, 정확도, 형태에 따라 다양한 범주로 제공되어 다양한 측정 요구를 충족합니다.

1.1.1 텅스텐 합금 추의 정의

텅스텐 합금 추는 구성, 기능, 그리고 용도라는 세 가지 관점에서 이해할 수 있습니다. 첫째, 재료 구성 측면에서 텅스텐 합금 추는 일반적으로 90% 이상의 텅스텐을 주성분으로 하는 합금 제품으로, 가공성과 기계적 강도를 높이기 위해 니켈, 철, 구리 등의 원소가 첨가됩니다. 텅스텐은 밀도가 높아(약 19.25 g/cm³) 작은 부피 내에서 높은 질량을 얻을 수 있으며, 이는 스테인리스강이나 황동과 같은 다른 금속 추와 구별되는 주요 특징입니다. 또한, 텅스텐 합금은 화학적 안정성이 뛰어나 장기간 사용 시 산화 및 부식에 강하여 일관된 품질을 보장합니다.

기능적 관점에서 텅스텐 합금 분동은 계량기의 품질을 교정하고 검증하는 데 사용되는 표준화된 기기입니다. 계측학에서 분동의 품질은 교정 과정에서 신뢰성을 보장하기 위해 국제 또는 국가 표준(예: OIML 또는 JJG 표준)을 준수해야 합니다. 텅스텐 합금 분동은 밀도가 높고 부피가 작아 실험실 분석용 저울이나 마이크로저울과 같이 높은 정밀도가 요구되는 소형 저울을 교정하는 데 특히 적합합니다. 또한, 텅스텐 합금 분동은 뛰어난 내마모성을 자랑하여 잦은 사용에도 표면 마감과 질량 안정성을 유지하여 마모로 인한 오차를 줄여줍니다.

응용 측면에서 텅스텐 합금 분동은 실험실, 산업 생산, 그리고 상업 계량학에서 널리 사용됩니다. 예를 들어, 제약 산업에서 텅스텐 합금 분동은 약물 제형의 정확성을 보장하기 위해 고정밀 저울을 교정하는 데 사용됩니다. 보석 산업에서는 고정밀 특성으로 귀금속 계량의 요구를 충족하며, 과학 연구에서는 고정밀 실험에 대한 신뢰할 수 있는 질량 기준을 제공합니다. 텅스텐 합금 분동의 용어 정의는 물리적 특성을 넘어 표준화된 계량 시스템 내에서의 기능적 역할을 포괄하여 현대 계량학의 필수적인 구성 요소로 자리 잡았습니다.

텅스텐 합금 분동은 제조 공정 및 표준화 요건을 고려하면 더욱 명확하게 알 수 있습니다. 제조 공정에서 텅스텐 합금 분동은 일반적으로 분말 야금법을 사용하여 제작되는데, 이는 텅스텐 분말을 다른 금속 분말과 혼합하여 압축 성형한 후 고온 소결 및 정밀 가공을

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

거치는 방식입니다. 이 공정은 분동의 높은 밀도와 균일성을 보장 하는 동시에 연마 및 표면 처리를 통해 내식성과 미관을 더욱 향상시킵니다. 표준화 측면에서 텅스텐 합금 분동은 OIML R111 표준의 E1, E2, F1 등급과 같은 국제 계량 기구의 정확도 등급 요건을 충족해야 합니다. 각 등급은 서로 다른 오차 범위와 사용 시나리오에 해당합니다.

텅스텐 합금 추의 용어와 정의는 고정된 것이 아니라 재료 과학 및 계측학의 발전과 함께 끊임없이 진화하고 있다는 점에 유의해야 합니다. 예를 들어, 새로운 텅스텐 기반 합금의 개발은 더 높은 밀도나 환경 간섭에 대한 향상된 저항성과 같은 추의 성능을 더욱 향상시킬 수 있습니다. 앞으로는 텅스텐 합금 추의 정의에 실시간 품질 모니터링을 위한 내장 센서와 같은 지능형 요소가 포함될 수도 있습니다. 간단히 말해, 텅스텐 합금 추의 용어와 정의는 재료, 기능, 응용 분야 및 표준화와 같은 측면을 포괄하는 다차원적이며, 현대 계측학에서 텅스텐 합금 추의 중요한 위치를 위한 토대를 마련합니다.

텅스텐 합금 추의 분류

텅스텐 합금 추는 정확도 등급, 모양, 용도, 제조 공정 등 다양한 관점에서 분류할 수 있습니다.

정밀 등급

(E1, E2, F1, F2, M1)으로 구분됩니다. E1 등급 분동은 최고의 정확도를 제공하며, 분석 화학 실험에서 미세 계량과 같은 고정밀 실험실 저울의 교정에 적합합니다. E2 및 F1 등급은 일반 실험실 및 산업용으로 적합합니다. F2 및 M1 등급은 상업 및 산업 환경에서 일상적인 측정에 더 일반적으로 사용됩니다. 각 정밀 등급 분동은 재료 순도, 가공 정확도 및 교정에 대한 엄격한 제조 요건을 준수하여 질량 공차가 허용 한계 내로 유지되도록 합니다.

사용 편의성과 적용 시나리오에 직접적인 영향을 미칩니다. 일반적인 모양으로는 원통형, 판형, 블록형, 후크형 등이 있습니다. 원통형 분동은 구조가 간단하고 쌓기 쉬워 실험실 저울 교정에 자주 사용됩니다. 판형 분동은 작고 휴대하기 편리하여 마이크로저울 교정에 적합합니다. 블록형 분동은 대형 산업용 저울 교정에 적합하며, 후크형 분동은 걸이형 저울에 자주 사용되며 동적 계량에 편리합니다. 다양한 모양의 분동을 설계할 때는 특정 시나리오의 요구를 충족하기 위해 무게 중심 안정성, 표면 마감, 그리고 작동 편의성을 고려해야 합니다.

용도에 따라

실험실용 분동, 산업용 분동, 상업용 분동으로 분류됩니다. 실험실용 분동은 높은 정밀도와 안정성을 요구하며 화학, 물리, 생물학 실험에서 저울 교정에 일반적으로 사용됩니다. 산업용 분동은 내구성과 광범위한 무게 범위를 중시하여 생산 라인에서의 무게 시험에 적합합니다. 상업용 분동은 휴대성과 경제성을 중시하여 시장, 무역, 보석 계량 등 다양한 분야에서 널리 사용됩니다. 또한, 항공우주 분야용 교정 분동과 같은 특수 텅스텐 합금 분동은 진동 및 온도 변화에 대한 추가적인 내구성이 필요할 수 있습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

주요

제조 방법으로는 분말 야금, 정밀 주조, CNC 가공 등이 있습니다. 분말 야금은 가장 일반적으로 사용되는 공정으로, 높은 밀도와 균일성을 달성하여 고정밀 추 생산에 적합합니다. 정밀 주조는 비교적 저렴한 비용으로 대형 추를 제작하는 데 적합하며, CNC 가공은 복잡한 형상이나 맞춤형 추를 제작하는 데 사용됩니다. 또한, 표면 처리 공정(전기 도금, 연마 또는 코팅 등)도 추의 분류에 영향을 미칩니다. 예를 들어, 니켈 도금 텅스텐 합금 추는 내식성이 뛰어나고 습한 환경에서 사용하기에 적합합니다.

1.1.2 정확도 등급에 따른 텅스텐 합금 추의 분류

텅스텐 합금 분동은 국제 계량 표준에 따라 정밀도 등급으로 분류되며, 다양한 용도의 계량 정확도 요건을 충족하도록 설계되었습니다. 이러한 정밀도 등급은 주로 분동의 질량 허용 오차, 제조 공정 및 교정 요건에 따라 결정됩니다. 이러한 등급은 고정밀 실험실부터 일상적인 상업용 계량까지 광범위한 용도에 적합합니다.

텅스텐 합금 분동은 일반적으로 E1, E2, F1, F2, M1 등급으로 분류되며, 각 등급은 서로 다른 질량 허용 오차와 사용 시나리오에 따라 달라집니다. E1 등급 분동은 가장 정밀하며, 질량 허용 오차가 매우 작아 고정밀 분석 저울의 교정에 적합합니다. 예를 들어, 화학 실험실에서는 E1 등급 분동을 사용하여 제약 제제나 화학 시약의 계량 오차를 마이크로그램 수준으로 제어하기 위해 마이크로저울을 교정하는 데 자주 사용됩니다. 이러한 분동의 제조 공정은 매우 엄격하여 고순도 텅스텐 합금 사용, 정밀 가공, 그리고 절대 질량 정확도를 보장하기 위한 여러 번의 교정이 필요합니다. E1 등급 분동의 표면은 일반적으로 표면 결함으로 인한 질량 편차를 줄이기 위해 고풍택 처리됩니다.

E2 등급 분동의 정확도는 E1 등급 분동보다 약간 낮지만, 대부분의 고정밀 실험실 환경에 적합합니다. 예를 들어, 생물학 실험에서 E2 등급 분동은 시료 계량의 신뢰성을 보장하기 위해 분석 저울을 교정하는 데 사용할 수 있습니다. E2 등급 분동은 제조 비용이 E1 등급 분동보다 약간 낮지만, 재료 선택, 가공 정확도, 환경 적응성 테스트 등 엄격한 품질 관리가 필요합니다. F1 등급 분동은 일반 실험실 및 물리적 실험이나 산업 생산의 품질 검사와 같은 산업 환경에 더 적합합니다. F1 등급 분동은 허용 오차 범위가 약간 좁지만, 높은 밀도와 안정성으로 대부분의 고정밀 측정 요구를 충족할 수 있습니다.

F2 및 M1 분동은 정밀도 요구 사항이 비교적 낮아 상업 및 일반 산업용으로 적합합니다. 예를 들어, 식품 가공 산업에서 F2 분동은 생산 라인의 전자 저울을 교정하여 제품 포장의 중량 기준을 충족하는지 확인하는 데 사용됩니다. M1 분동은 농산물 직거래 시장 등에서 사용되는 저울을 교정하는 데 자주 사용됩니다. F2 및 M1 분동은 제조 과정에서 재료 순도 및 가공 정밀도에 대한 요구 사항이 비교적 낮아 비용 효율성이 높습니다. 그러나 내구성과 안정성은 황동이나 주철과 같은 다른 재질로 제작된 분동보다 여전히 우수합니다.

다양한 정밀도 등급의 텅스텐 합금 추는 특정 적용 분야에 따라 선택해야 합니다. 예를 들어, 매우 높은 정밀도가 요구되는 경우에는 E1 또는 E2 등급 추를 선호하고, 비용에

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

민감한 상업적인 경우에는 F2 또는 M1 등급 추를 사용하는 것이 더 유리합니다. 또한, 텅스텐 합금 추의 정밀도 등급은 교정 빈도 및 작동 환경과 밀접한 관련이 있습니다. E1 및 E2 와 같은 고정밀 추는 일반적으로 품질 일관성을 보장하기 위해 정기적인 검사가 필요한 반면, M1 과 같은 저정밀 추는 내구성과 장기적인 안정성을 우선시합니다.

기술적 관점에서 텅스텐 합금 추의 정확도 등급은 재료 특성 및 제조 공정과 밀접한 관련이 있습니다. 텅스텐 합금은 밀도가 높고 열팽창 계수가 낮아 다양한 온도 및 습도 환경에서도 안정적인 품질을 유지할 수 있으며, 이는 특히 고정밀 추에 중요합니다. 또한, 제조 과정에서 사용되는 분말 야금 기술과 표면 처리 공정(예: 전기 도금 또는 연마) 또한 추의 정확도 등급에 직접적인 영향을 미칩니다. 예를 들어, E1 등급 추는 일반적으로 매끄러운 표면 마감을 위해 여러 단계의 연마 단계가 필요한 반면, M1 등급 추는 기본적인 표면 처리만 필요할 수 있습니다.

1.1.3 용도별 텅스텐 합금 추의 분류

텅스텐 합금 추는 다양한 산업 및 분야에서의 실제 용도를 기반으로 적용 시나리오별로 분류되며, 실험실용, 산업용, 상업용의 세 가지 주요 시나리오를 포함합니다. 이러한 분류는 추의 기능적 차이뿐만 아니라 재료 선택, 설계 및 제조 공정의 다양성을 반영합니다. 이하에서는 실험실용, 산업용, 상업용의 세 가지 관점에서 텅스텐 합금 추의 적용 시나리오와 특성을 살펴보겠습니다.

실험실 환경에서 텅스텐 합금 분동은 주로 고정밀 분석 저울과 마이크로저울을 교정하는 데 사용되며 화학, 생물학, 물리학과 같은 분야의 실험에 널리 사용됩니다. 예를 들어, 제약 실험실에서 텅스텐 합금 분동은 약물 제형의 정확성을 보장하기 위해 저울을 교정하는 데 사용됩니다. 재료 과학에서는 재료의 품질 특성을 테스트하는 데 분동을 사용합니다. 실험실 텅스텐 합금 분동은 일반적으로 고정밀 등급(예: E1 또는 E2)을 갖습니다. 고밀도 덕분에 작은 부피에서 큰 질량을 얻을 수 있어 제한된 공간에서 쉽게 작동할 수 있습니다. 또한 실험실 분동은 환경 요인으로 인한 질량 편차를 방지하기 위해 높은 표면 마감과 내식성이 필요합니다. 텅스텐 합금 분동은 또한 실험실에서 자기 감수성이 낮아 저울 교정에 대한 자기장 간섭의 영향을 효과적으로 줄이는 이점이 있습니다.

산업 현장에서 텅스텐 합금 분동은 주로 생산 라인의 저울이나 시험 장비를 교정하는 데 사용되며, 제조, 식품 가공, 화학 생산 등의 분야에 적합합니다. 예를 들어, 자동차 제조 분야에서는 텅스텐 합금 분동을 사용하여 부품 중량 시험 장비를 교정하여 제품 품질이 기준을 충족하는지 확인할 수 있습니다. 식품 산업에서는 포장 라인의 계량 시스템을 교정하여 제품 중량의 정확성을 보장하는 데 사용됩니다. 산업용 텅스텐 합금 분동은 일반적으로 다양한 크기의 저울 교정 요구를 충족할 수 있도록 광범위한 질량 범위(예: 수 그램에서 수 킬로그램)를 가지고 있습니다. 또한, 산업 현장에서는 분동의 높은 내구성과 내마모성이 요구됩니다. 텅스텐 합금의 우수한 기계적 특성은 빈번한 사용과 혹독한 환경에서도 안정성을 유지합니다. 형태 설계 측면에서 산업용 분동은 대부분 블록형 또는 후크 형으로 대형 장비에서 작동하기 쉽습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

산업용 텅스텐 합금 분동 은 주로 전자 저울이나 플랫폼 저울과 같이 시장 거래에 사용되는 계량 장비를 교정하는 데 사용됩니다. 소매, 보석 산업, 물류 분야 에서 널리 사용됩니다. 예를 들어, 보석 시장에서는 귀금속의 정확한 무게 측정을 위해 고정밀 저울을 교정하는 데 텅스텐 합금 분동이 사용됩니다. 농산물 시장에서는 일상적인 거래에 사용되는 계량 장비를 교정하는 데 사용됩니다. 산업용 텅스텐 합금 분동은 일반적으로 휴대성과 경제성을 고려하여 F2 또는 M1 의 정확도 등급을 갖습니다. 간편한 휴대 및 보관을 위해 시트 또는 소형 원통형 디자인을 사용하는 등 사용 편의성을 우선시하여 설계되었습니다. 또한, 산업용 분동은 습도, 먼지 및 시장 환경에 존재할 수 있는 기타 조건을 견딜 수 있도록 일정 수준의 환경 간섭 저항성을 가져야 합니다.

텅스텐 합금 추는 다양한 적용 시나리오에 따라 설계 및 제조에 중점을 둡니다. 예를 들어, 실험실용 추는 정밀성과 표면 마감을 우선시하고, 산업용 추는 내구성과 다양한 중량 범위를, 산업용 추는 비용과 휴대성을 우선시합니다. 또한, 특정 특수 용도에는 맞춤형 텅스텐 합금 추를 필요로 할 수 있습니다. 예를 들어, 항공우주 분야에서는 추가적인 진동 저항성이, 해양 공학 분야에서는 특수 내식성 코팅이 필요할 수 있습니다. 이러한 맞춤형 요구 사항은 텅스텐 합금 추의 적용 시나리오를 더욱 풍부하게 만듭니다.

개발 동향을 살펴보면, 지능형 기술의 도입으로 텅스텐 합금 추의 적용 분야가 더욱 확대될 것으로 예상됩니다. 예를 들어, 향후 추에는 실시간 품질 모니터링을 위한 센서가 내장되거나, 교정 효율을 향상시키기 위해 스마트 저울 시스템과 통합될 수 있습니다. 이러한 지능형 추세는 텅스텐 합금 추의 적용 분야에 새로운 가능성을 제공하는 동시에, 소재 및 제조 공정에 대한 요구 사항도 더욱 높아질 것입니다.

1.2 텅스텐계 합금의 조성체계 및 특성기초

텅스텐 기반 합금은 텅스텐과 기타 금속 또는 비금속 원소로 주로 구성된 복합 재료입니다. 텅스텐 합금의 조성은 추의 물리적 특성, 화학적 안정성, 그리고 적용 범위를 직접적으로 결정합니다. 텅스텐 합금 추는 높은 밀도, 내식성, 그리고 기계적 강도를 갖추고 있어 고정밀 계측 도구에 이상적입니다.

1.2.1 텅스텐 합금 추의 구성

텅스텐 합금 추는 주로 텅스텐(W)으로 구성되며, 일반적으로 합금 질량의 90% 이상을 차지합니다. 니켈(Ni), 철(Fe), 구리(Cu), 코발트(Co)와 같은 다른 금속 원소들은 안정적인 합금계를 형성합니다. 이러한 보조 원소의 선택과 비율은 합금의 성능에 상당한 영향을 미칩니다.

텅스텐은 텅스텐 합금 추의 핵심 성분입니다. 텅스텐의 높은 밀도(약 19.25 g/cm³)는 소형 크기 내에서 높은 질량을 달성하는 데 중요한 요소입니다. 텅스텐의 높은 융점(약 3422°C)과 탁월한 화학적 안정성은 다양한 조건에서 일관된 질량을 보장하며, 이는 특히 장기간 사용이 필요한 계량 기기에 매우 중요합니다. 또한, 텅스텐의 높은 경도는 잦은 사용으로 인한 마모를 줄여 추의 수명을 연장합니다. 높은 텅스텐 함량은 높은 밀도를

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

보장하여 실험실 및 산업 분야 모두에서 고정밀 및 소형화라는 요구를 충족하는 추를 제작할 수 있도록 합니다.

보조 원소의 선택은 텅스텐 합금 추의 구성에서 중요한 역할을 합니다. 니켈은 합금의 가공성과 인성을 향상시키기 때문에 가장 일반적으로 사용되는 보조 원소 중 하나입니다. 니켈을 첨가하면 분말 야금 공정에서 텅스텐 합금의 성형이 더 쉬워지고 추의 표면 조도가 향상되어 후속 연마가 용이해집니다. 철은 제조 비용을 절감하는 동시에 합금의 기계적 강도를 더욱 향상시키기 위해 니켈과 함께 사용되는 경우가 많습니다. 구리는 우수한 연성과 전도성을 가지고 있어 일부 텅스텐 합금 제형에서 결합제로 사용되어 합금의 가공성을 향상시킵니다. 코발트는 고강도가 요구되는 일부 추에 합금의 내마모성과 내충격성을 향상시키기 위해 사용됩니다.

텅스텐 합금 분동은 특정 용도 요건에 따라 조정되는 경우가 많습니다. 예를 들어, 고정밀 실험실 분동에 사용되는 텅스텐 합금은 밀도와 안정성을 극대화하기 위해 텅스텐 함량을 더 높게(95% 이상) 포함할 수 있습니다. 반면, 산업용 또는 상업용 분동은 성능과 비용의 균형을 맞추기 위해 니켈이나 구리 함량을 높일 수 있습니다. 또한, 특수 용도의 특정 텅스텐 합금 분동에는 내식성이나 고온 성능을 더욱 향상시키기 위해 몰리브덴(Mo)이나 크롬(Cr)과 같은 미량 원소가 포함될 수 있습니다. 이러한 미량 원소 첨가는 분동의 질량 정확도에 영향을 미치지 않는지 확인하기 위해 엄격한 테스트를 거칩니다.

텅스텐 합금 추는 일반적으로 분말 야금법을 사용하여 생산됩니다. 이 공정은 고순도 텅스텐 분말을 다른 금속 분말과 적절한 비율로 혼합하는 과정을 포함합니다. 최종 제품은 압축, 고온 소결, 그리고 정밀 가공을 통해 형성됩니다. 소결 과정에서 니켈이나 구리와 같은 보조 원소는 결합제 역할을 하여 텅스텐 입자가 균일한 미세 구조를 형성하도록 돕고, 이를 통해 합금의 밀도와 강도를 향상시킵니다. 연마 또는 전기 도금과 같은 표면 처리 또한 합금 조성에 중요한 역할을 합니다. 예를 들어, 니켈 도금은 추의 내식성을 더욱 향상시키고 습하거나 화학적인 환경에서의 사용 수명을 연장합니다.

텅스텐 합금 분동은 환경 적응성도 고려해야 합니다. 예를 들어, 습도가 높거나 산성인 특정 환경에서는 내식성 향상을 위해 니켈이나 구리 함량을 높여야 할 수 있습니다. 고온 환경에서는 열 안정성을 높이기 위해 몰리브덴과 같은 원소를 첨가할 수 있습니다. 이러한 조성 조정은 국제 계량 표준(예: OIML R111)의 정확도 요건을 충족하기 위해 제조 공정 중 정밀한 제어가 필요합니다.

1.2.2 텅스텐 합금 추의 기본 특성에 대한 조성의 영향

텅스텐 합금 추는 밀도, 기계적 강도, 내식성, 안정성과 같은 기본 특성에 직접적이고 심오한 영향을 미칩니다. 다양한 원소의 선택과 비율은 추의 물리적 및 화학적 특성을 크게 변화시켜 특정 용도에 대한 적합성을 결정합니다.

밀도 : 밀도는 텅스텐 합금 추의 가장 중요한 특성 중 하나로, 작은 부피 내에서 높은

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

질량을 달성하는 능력을 직접적으로 결정합니다. 텅스텐의 높은 밀도(약 19.25g/cm^3)는 이러한 높은 밀도의 주요 원천이며, 스테인리스강(약 7.9g/cm^3)이나 황동(약 8.5g/cm^3)보다 훨씬 높습니다. 텅스텐 함량을 조절함으로써 합금의 밀도를 정밀하게 제어할 수 있습니다. 예를 들어, 95% 이상의 텅스텐을 함유한 합금은 순수 텅스텐에 가까운 밀도를 가지므로 고정밀 실험실 추에 적합합니다. 80%-90%의 텅스텐을 함유한 합금은 밀도가 약간 낮지만 비용이 저렴하여 산업용 또는 상업용으로 적합합니다. 니켈과 구리와 같은 지지 원소는 밀도가 낮습니다(각각 8.9g/cm^3 및 8.96g/cm^3). 비율을 약간 늘리면 합금의 전체 밀도가 감소하므로 밀도와 비용 간의 균형이 필요합니다.

기계적 강도 및 인성 : 텅스텐 자체는 높은 경도를 가지고 있지만, 취성이 강하고 가공이나 사용 중 균열이 발생하기 쉽습니다. 니켈과 철과 같은 보조 원소를 첨가하면 합금의 기계적 강도와 인성이 크게 향상됩니다. 결합상인 니켈은 텅스텐 입자 간의 결합력을 강화하여 외부 힘에 노출되었을 때 합금이 파손될 가능성을 줄여줍니다. 철을 첨가하면 합금의 인장 강도가 더욱 향상되어 잦은 사용 중에도 특정 기계적 응력을 견딜 수 있습니다. 예를 들어, 산업 현장에서 텅스텐 합금 추는 운송 또는 적재 중 충격을 견뎌야 할 수 있으며, 니켈과 철의 적절한 비율은 추의 구조적 무결성을 보장할 수 있습니다. 또한, 코발트를 첨가하면 합금의 경도와 내마모성이 더욱 향상되어 높은 내구성이 요구되는 용도에 적합합니다.

내식성 : 텅스텐 합금 추의 내식성은 장기적인 안정성에 매우 중요합니다. 텅스텐 자체는 뛰어난 화학적 안정성을 가지고 있으며 대부분의 산성 및 알칼리성 환경에서 부식에 강합니다. 그러나 순수 텅스텐은 고온 다습과 같은 특정 조건에서 약간의 산화가 발생할 수 있습니다. 니켈과 구리를 첨가하면 합금의 내식성이 크게 향상됩니다. 특히, 표면 니켈 도금은 추를 외부 환경과의 직접적인 접촉으로부터 효과적으로 차단하여 산화 또는 부식 위험을 줄입니다. 예를 들어, 제약 실험실이나 해양 환경에서 니켈 도금된 텅스텐 합금 추는 장기적인 품질 안정성과 표면 마감을 유지할 수 있습니다. 보조 원소의 비율을 엄격하게 관리해야 합니다. 과도한 구리 함량은 산성 환경에서 합금의 내식성을 저하시킬 수 있습니다.

열 안정성 : 텅스텐 합금 추의 열 안정성은 다양한 온도에서 일관된 질량을 유지하는 데 중요합니다. 텅스텐은 높은 녹는점과 낮은 열팽창 계수(약 $4.5\mu\text{m/m}\cdot\text{K}$) 덕분에 온도 변화에도 안정적인 부피와 질량을 유지할 수 있습니다. 니켈이나 철과 같은 보조 원소는 더 높은 열팽창 계수($13\mu\text{m/m}\cdot\text{K}$ 및 $12\mu\text{m/m}\cdot\text{K}$)를 가지고 있습니다. 각각) 이므로, 온도 변화가 중량 정확도에 미치는 영향을 최소화하기 위해 함량을 적정 범위 내로 유지해야 합니다. 특정 고온 응용 분야(예: 항공우주 분야의 교정)에서는 몰리브덴과 같은 고용점 원소를 첨가하여 열 안정성을 더욱 향상시킬 수 있습니다. 또한, 제조 과정에서 고온 소결 공정을 통해 합금의 미세 구조를 최적화하여 열 응력이 중량 성능에 미치는 영향을 줄입니다.

기타 특성 : 조성은 텅스텐 합금 분동의 자화율 및 표면 마감과 같은 다른 특성에도 영향을 미칩니다. 텅스텐 합금은 자화율이 낮아 전자기 환경에서 간섭을 덜 받기 때문에 고정밀 전자 저울 교정에 적합합니다. 니켈을 첨가하면 합금의 가공성이 향상되어 분동의

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

고품질 표면 마감을 구현하고 표면 결함으로 인한 불량 편차를 줄일 수 있습니다. 또한, 특수 용도의 일부 텅스텐 합금 분동은 미량 원소(예: 크롬)를 활용하여 옥외 사용을 위한 향상된 자외선 차단과 같은 특정 특성을 최적화할 수 있습니다.

1.2.3 텅스텐 합금 추에 일반적으로 사용되는 성형 공정의 특성 차이

텅스텐 합금의 중량은 밀도, 기계적 강도, 표면 품질, 비용 등의 특성에 상당한 영향을 미칩니다. 일반적인 성형 공정에는 분말 야금, 정밀 주조, CNC 가공이 있으며, 각 공정마다 고유한 공정 흐름, 적용 시나리오, 성능 특성이 있습니다.

텅스텐 합금 추 제조에 가장 널리 사용되는 공정으로, 특히 고정밀, 고밀도 추 생산에 적합합니다. 이 공정은 고순도 텅스텐 분말을 다른 금속 분말(예: 니켈, 철, 구리)과 적절한 비율로 혼합하는 과정을 포함합니다. 이후 압축, 고온 소결, 그리고 정밀 가공을 통해 추를 형성합니다. 분말 야금의 장점은 매우 높은 밀도(이론 밀도의 98% 이상)를 달성하여 작은 부피 내에서 높은 질량을 가질 수 있다는 것입니다. 또한, 이 공정은 균일한 미세 구조를 형성하여 내부 결함을 줄이고 추의 기계적 강도와 안정성을 향상시킵니다. 표면 연마 후 분말 야금 추는 매우 매끄러운 표면 마감을 제공하여 표면 결함으로 인한 품질 변동을 줄이는 데 도움이 됩니다. 따라서 고정밀 실험실용 추(예: E1 및 E2 등급) 제조에 적합합니다. 그러나 분말야금은 높은 공정 비용, 엄격한 장비 및 원료 순도, 그리고 긴 생산 주기를 요구합니다. 따라서 고정밀 다품종 생산에 더 적합합니다.

용융 금속을 주형에 주입하여 텅스텐 합금 추를 제조합니다. 텅스텐 과 기타 금속 원소를 먼저 용융시켜 액체 합금으로 만든 다음, 정밀 주형에 주입하고 냉각하여 합금을 형성합니다. 마지막으로 합금을 가공하고 표면 처리합니다. 정밀 주조의 장점은 분말 야금보다 저렴한 비용으로 큰 추(예: 산업용으로 수 킬로그램)를 빠르게 생산할 수 있다는 것입니다. 또한, 이 공정은 후크나 블록과 같이 더 복잡한 모양의 추를 제조하는 데 적합합니다. 그러나 주조 공정 중 기공과 개재물이 발생할 가능성이 있기 때문에 정밀 주조 추의 밀도와 균일성은 일반적으로 F2 또는 M1 등급이 필요한 분말 야금 추보다 약간 낮습니다. 표면 품질은 주조 결함으로 인해 추가 가공이 필요할 수도 있습니다. 정밀 주조는 낮은 정밀도가 요구되는 산업 및 상업 분야에서 추의 대량 생산에 적합합니다.

CNC 가공은 고정밀 CNC 공작 기계를 사용하여 텅스텐 합금 블랭크를 절단, 연삭 또는 조각하여 최종 추를 제작하는 공정입니다. 이 공정은 일반적으로 분말 야금 또는 정밀 주조의 후속 단계로 수행되지만, 소형 또는 맞춤형 추를 제작하는 데 직접 사용될 수도 있습니다. CNC 가공의 장점은 높은 유연성과 정밀성으로, 특정 적용 분야 요구 사항을 충족하는 복잡한 형상이나 비표준 치수의 추를 생산할 수 있다는 것입니다. 예를 들어, 특정 특수 목적의 추는 특정 형상이나 내장된 구조를 필요로 할 수 있으며, CNC 가공은 이러한 설계를 정확하게 구현할 수 있습니다. 또한, CNC 가공은 표면 조도와 치수 정확도를 보장하여 고정밀 추의 최종 가공에 적합합니다. 그러나 CNC 가공은 상당한 재료 낭비를 초래하고 높은 장비 정밀도와 운영 기술을 요구하기 때문에 상대적으로 높은 비용이 발생합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

세 가지 공정 간에는 밀도, 표면 품질, 생산 효율 및 비용 측면에서 상당한 차이가 있습니다. 분말 야금은 가장 높은 밀도와 균일성을 달성할 수 있으며 고정밀 분동에 적합하지만 비용이 높고 주기가 깁니다. 정밀 주조는 비용이 낮고 대량 분동의 빠른 생산에 적합하지만 밀도와 정밀도가 약간 떨어집니다. CNC 가공은 유연성과 표면 정밀도 측면에서 장점이 있으며 맞춤형 요구 사항에 적합하지만 재료 사용률이 낮습니다. 실제 적용에서는 분동의 정확도 수준과 사용 시나리오에 따라 공정을 선택해야 합니다. 예를 들어, 실험실용 고정밀 분동은 일반적으로 품질과 표면 마감을 보장하기 위해 CNC 가공과 결합된 분말 야금을 사용합니다. 산업용 대량 분동은 비용 절감을 위해 정밀 주조되는 경향이 있습니다. 맞춤형 분동은 특수 설계 요구 사항을 충족하기 위해 전적으로 CNC 가공에 의존할 수 있습니다.

1.3 무게 및 측정 전달 시스템의 정확도 등급

텅스텐 합금 분동은 계량학 응용 분야의 핵심 기반입니다. 정확도 등급은 분동의 질량 허용 오차와 적용 가능한 시나리오를 결정하며, 값 전달 시스템은 분동의 질량 값이 다양한 계량 시스템에서 일관되고 추적 가능하도록 보장합니다.

1.3.1 텅스텐 합금추의 국내 및 국제 정밀표준 비교

텅스텐 합금 분동은 계량학에서 중요한 규정으로, 분동의 질량 값이 특정 허용 오차를 충족하도록 보장하여 측정 결과의 신뢰성과 일관성을 보장합니다. 국제 및 국내 정확도 등급 표준은 정의, 분류 및 적용 방식이 다르지만, 모두 국제 계량 기구(예: OIML) 또는 국가 계량 규정을 기반으로 합니다. 텅스텐 합금 분동의 정확도 등급 표준에 대한 다음 상세 분석은 국제 및 국내 표준과 그 상관관계에 초점을 맞춥니다.

국제계량기구(OIML)의 R111 표준은 텅스텐 합금 분동 정확도 등급의 기본 기준이며 전 세계 계측학에서 널리 사용됩니다. 이 표준은 분동을 E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3의 7가지 정확도 등급으로 분류하며 E1이 가장 높고 M3이 가장 낮습니다. E1 등급 분동은 허용 오차가 매우 좁고(예: 1kg 분동의 허용 오차는 $\pm 0.5\text{mg}$) 화학 또는 제약 실험실의 미세 계량과 같은 고정밀 분석 저울을 교정하는 데 적합합니다. E2 등급 분동은 허용 오차가 약간 더 넓고(1kg 분동의 경우 $\pm 1.6\text{mg}$) 일반적인 실험실 저울 교정에 적합합니다. F1 등급과 F2 등급은 각각 고정밀 산업용 및 일반 산업용으로 설계되었으며 허용 오차가 점점 더 넓어집니다(1kg 분동의 경우 각각 $\pm 5\text{mg}$ 및 $\pm 16\text{mg}$). M1부터 M3 등급은 상업 및 저정밀 산업용으로 사용되며 허용 오차가 더 넓습니다(M1 등급 1kg 분동의 경우 $\pm 50\text{mg}$). OIML R111 표준은 또한 분동의 재질, 표면 품질 및 교정 요건을 명확하게 규정합니다. 예를 들어, E1 및 E2 등급 분동은 고밀도, 저자화율 재료(예: 텅스텐 합금)로 제작되어야 하며, 표면이 매우 매끄러워야 합니다.

중국의 분동에 대한 국가 계량 검증 규정(JJG 99-2006)은 텅스텐 합금 분동의 정확도 등급을 결정하는 주요 기준입니다. 분류 측면에서 OIML R111 표준과 매우 일치하지만 특정 요구 사항 및 용어에는 약간의 차이가 있습니다. JJG 99-2006은 분동을 E1, E2, F1, F2, M1, M2 및 M3 등급으로 분류하며 허용 오차는 OIML R111의 허용 오차와 거의

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

동일합니다. 예를 들어, E1 1kg 분동의 허용 오차는 $\pm 0.5\text{mg}$, E2 의 경우 $\pm 1.6\text{mg}$ 입니다. 국내 표준도 국제 표준과 유사한 분동 제조 및 교정 요구 사항을 가지고 있지만 국내 계량 시스템의 특정 특성에 적응하는 데 더 중점을 둡니다. 예를 들어, 국내 표준에는 중국의 다양한 기후 및 산업 환경에 적응하기 위해 분동의 환경 적합성에 대한 더 자세한 조항이 포함되어 있습니다. 또한 JJG 99-2006 은 장기간 사용 시에도 값의 안정성을 보장하기 위해 가중치의 교정 주기와 검증 프로세스를 명시합니다.

OIML R111 과 JJG 99-2006 은 정확도 등급과 허용 오차 범위에 있어 유사한 분류를 공유하며, 둘 다 질량 허용 오차를 핵심 지표로 사용하고 동일한 시나리오에 적용됩니다. 예를 들어, E1 과 E2 등급은 고정밀 실험실에서 사용되고, F1 과 F2 등급은 산업 계측에서 사용되며, M1 부터 M3 등급은 상업 계측에서 사용됩니다. 그러나 구현 방식에는 미묘한 차이가 있습니다. 국제 표준인 OIML R111 은 전 세계 적용 가능성을 강조하며 중량 재료 및 표면 처리에 대한 비교적 보편적인 요건을 가지고 있습니다. 그러나 JJG 99-2006 은 중국의 특수 상황에 맞춰 중량 환경 적합성 및 검증 절차에 대한 보다 구체적인 요건을 포함하고 있습니다.

팅스텐 합금 분동은 국내 및 국제 표준과 높은 호환성을 자랑합니다. 텅스텐 합금은 높은 밀도와 낮은 자화율로 인해 OIML R111 과 JJG 99-2006(예: E1 및 E2 등급)의 고정밀 요건을 모두 충족할 수 있습니다. 국제 무역 또는 다국적 연구소에서 텅스텐 합금 분동은 일반적으로 글로벌 추적성을 보장하기 위해 OIML R111 에 따라 생산 및 교정됩니다. 그러나 국내 적용 분야에서는 국가 계량 시스템에 진입하기 위해 JJG 99-2006 의 검증 요건을 준수해야 합니다. 또한, 특수 용도에서는 국내 및 국제 표준의 특정 요건을 충족하는 맞춤형 분동이 필요할 수 있습니다.

국내 및 국제 정밀 등급 표준의 비교는 텅스텐 합금 분동의 국제적 적용을 위한 기반을 제공합니다. 예를 들어, 국제 제약 산업에서 E1 등급 텅스텐 합금 분동은 약물 제형의 국제적 일관성을 보장하기 위해 OIML R111 표준을 준수해야 합니다. 중국 시장에서 M1 등급 분동은 무역 결제를 위해 JJG 99-2006 인증을 통과해야 합니다. 앞으로 계측 기술의 발전으로 정밀 등급 표준은 더욱 정교해질 수 있습니다. 예를 들어, 더 엄격한 허용 오차나 지능형 교정 방법의 도입을 통해 더욱 정교해질 수 있습니다. 또한, 텅스텐 합금 분동의 제조 공정(분말 야금 또는 CNC 가공 등)은 점점 더 엄격해지는 표준을 충족하도록 지속적으로 최적화되어야 합니다.

1.3.2 텅스텐 합금 추의 값을 전송하는 기본 프로세스

정량 전송은 일련의 표준화된 교정 및 검증 절차를 통해 국가 또는 국제 표준 질량의 값을 실제 분동으로 전송하여 측정 결과의 정확성과 일관성을 보장하는 과정을 의미합니다. 텅스텐 합금 분동은 높은 밀도와 안정성으로 인해 고정밀 정량 전송 시스템에 자주 사용됩니다. 기본 프로세스에는 벤치마크 설정, 교정 체인 구축, 검증 및 전송, 그리고 사용 및 유지보수가 포함됩니다.

측정값 전송의 시작점은 국가 또는 국제 질량 표준으로, 일반적으로

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

국제도량형국(BIPM)이나 국가 계량 연구소(예: 중국계량연구소)에서 관리하는 기준 분동을 사용하여 구현됩니다. 이러한 기준 분동은 일반적으로 매우 안정적인 재료(예: 백금-이리듐 합금)로 만들어지며, 질량 값은 킬로그램(kg)으로 측정되며 국제원기 킬로그램이나 플랑크 상수를 기반으로 재정의된 킬로그램에서 직접 추적할 수 있습니다. 텅스텐 합금 분동은 기준 분동으로 직접 사용되지 않지만 고정밀 등급(예: E1 및 E2)은 종종 보조 표준으로 사용되어 기준 분동에서 전송된 측정값을 수용합니다. 벤치마크 설정 단계에는 측정값의 절대 정확도를 보장하기 위해 고정밀 환경 제어(예: 일정한 온도 및 습도 실험실)와 측정 장비(예: 고정밀 질량 비교기)가 필요합니다.

교정 체인은 측정값 전송의 핵심 연결 고리입니다. 여러 분동의 점진적인 교정을 통해 기준 분동의 값이 작동 분동으로 전송됩니다. 텅스텐 합금 분동은 일반적으로 교정 체인에서 보조 기준 분동(E1 및 E2 등급) 또는 작동 분동(F1, F2, M1 등급)으로 사용됩니다. 교정 체인은 엄격한 계층 구조를 따릅니다. 기준 분동은 1 차 표준 분동(일반적으로 E1 등급)을 교정하고, 1 차 표준 분동은 다시 2 차 표준 분동(E2 등급)을 교정하는 방식으로 최종적으로 값을 작동 분동으로 전송합니다. 텅스텐 합금 분동은 밀도가 높고 자화율이 낮아 교정 과정에서 환경 간섭을 줄여 정확한 측정값 전송을 보장합니다. 교정은 일반적으로 국제 표준(예: OIML R111) 또는 국가 표준(예: JJG 99-2006)을 준수하는 실험실에서 고정밀 저울을 사용하여 분동 질량을 비교하고 교정합니다.

검증은 측정값 전달의 핵심 단계로, 분동의 질량 값이 공칭값 및 정확도 등급과 일치하는지 확인하는 것입니다. 텅스텐 합금 분동의 경우, 검증 과정에는 질량 비교, 환경 제어, 그리고 오차 평가가 포함됩니다. 질량 비교는 일반적으로 질량 비교기를 사용하여 텅스텐 합금 분동의 실제 질량 값과 편차를 상위 등급의 표준 분동과 비교하여 결정합니다. 환경 제어를 위해 실험실은 환경 요인이 교정 결과에 영향을 미치지 않도록 일정한 온도, 습도, 기압을 유지해야 합니다. 오차 평가는 질량 편차가 분동의 정확도 등급을 기준으로 허용 오차 범위 내에 있는지 확인합니다(예: E1 등급 1kg 분동의 허용 오차는 $\pm 0.5\text{mg}$ 입니다). 검증을 통과한 텅스텐 합금 분동은 질량 값과 불확도를 기록한 교정 인증서를 받게 되며, 이는 측정값 전달의 증거로 사용됩니다. 이전 과정에는 국가 계량 연구소에서 지방 계량 연구소로, 그다음 지역 계량 연구소로, 최종적으로 사용자에게 전달되는 등 여러 단계의 계량 연구소가 관여할 수 있습니다.

측정값 전달의 마지막 단계는 실험실 저울 교정, 산업 생산 라인 테스트 또는 상업 계량과 같은 실제 계량 시나리오에 교정된 텅스텐 합금 분동을 적용하는 것입니다. 사용 중 텅스텐 합금 분동은 직접 접촉을 피하고 표면 오염이나 마모를 방지하기 위해 특수 고정 장치를 사용하는 등 엄격한 작동 사양을 따라야 합니다. 유지 관리 측면에서는 품질 안정성을 보장하기 위해 분동을 정기적으로 검사해야 합니다. 특히 고정밀 시나리오(예: E1 및 E2 등급)의 경우 교정 주기는 일반적으로 1~2 년입니다. 텅스텐 합금 분동은 높은 내식성과 기계적 강도를 갖추고 있어 장기간 사용 시 안정적인 질량 값을 유지하지만, 사용 수명을 연장하려면 강산 및 강알칼리 또는 고온과 같은 극한 환경에 노출되지 않도록 해야 합니다.

텅스텐 합금 분동은 높은 밀도와 안정성을 자랑하며, 소량으로도 고정밀 측정이 가능하여

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版
www.ctia.com.cn

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

다양한 환경에서 교정 요구에 적합합니다. 예를 들어, 실험실에서는 E1 등급 텅스텐 합금 분동을 사용하여 마이크로저울을 교정할 수 있으며, 산업계에서는 F1 등급 분동을 사용하여 생산 라인의 전자 저울을 교정할 수 있습니다. 측정 이송 과정은 추적성과 표준화를 강조하여 텅스텐 합금 분동의 품질 값을 국제 또는 국가 기준까지 추적할 수 있도록 하여 전 세계 측정 결과의 일관성을 보장합니다. 향후 지능형 측정 기술의 발전을 통해 측정 이송 과정은 센서를 사용하여 실시간으로 분동 품질을 모니터링하는 등 자동 교정 시스템에 통합되어 이송 효율성과 정확도를 더욱 향상시킬 수 있습니다.

1.3.3 다양한 등급의 텅스텐 합금 중량에 대한 이송 요구 사항

정확도 수준이 다른 텅스텐 합금 분동은 교정 장비, 환경 조건, 검증 주기 및 사용 사양을 포함하여 값 전달 측정에 대한 각기 다른 요건을 갖습니다. 이러한 요건은 분동의 품질 안정성과 측정 결과의 신뢰성에 직접적인 영향을 미칩니다.

E1 등급 텅스텐 합금 분동은 가장 정밀하며, 허용 오차가 매우 좁습니다(예: 1kg 분동의 경우 $\pm 0.5\text{mg}$). 이 분동은 주로 화학 분석이나 제약 시험에 사용되는 것과 같은 고정밀 실험실 저울의 교정에 사용됩니다. 이송 요건은 매우 엄격합니다. 교정은 국립계량연구소 또는 공인된 고품질 실험실에서 고정밀 질량 비교기(마이크로그램 분해능)를 사용하여 수행해야 합니다. 환경 조건은 $20 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 의 안정적인 온도, $50 \pm 10\%$ 의 습도, 그리고 최소한의 기압 변동을 유지하며 엄격하게 관리되어야 합니다. 교정 과정은 불확도를 줄이기 위해 기준 분동에 대한 여러 번의 측정을 포함하는 다점 비교 방법을 사용합니다. E1 등급 분동은 매우 높은 표면 마감이 요구되며, 일반적으로 분말 야금과 CNC 가공을 병행하고 내식성을 위해 니켈 도금 처리됩니다. 검증 주기는 짧으며(일반적으로 1 년), 수작업 오염을 방지하기 위해 특수 고정구를 사용해야 합니다. E1 등급 무게의 전송은 주로 2 차 표준을 수립하고 고정밀 측정 시스템에서 추적성을 보장하는 데 사용됩니다.

E2 등급 분동은 허용 오차가 약간 더 느슨하며(1kg 분동의 경우 $\pm 1.6\text{mg}$) 생물학 실험이나 재료 시험과 같은 일반적인 실험실 저울 교정에 적합합니다. 이송 요구 사항은 E1 등급 분동보다 약간 낮지만, 일반적으로 0.01mg 분해능의 질량 비교기를 사용하여 고정밀 실험실에서 수행해야 합니다. 환경 조건은 열 팽창과 습기가 질량에 미치는 영향을 최소화하기 위해 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 온도와 40-60%의 습도를 유지해야 합니다. 교정은 표준 비교 방법을 사용하여 질량을 E1 또는 기준 분동과 비교하고 질량 편차와 불확도를 기록합니다. E2 등급 분동의 제조 공정은 E1 과 유사하지만 표면 마감 및 재료 순도에 대한 요구 사항이 약간 낮아 비용이 더 경제적입니다. 교정 주기는 일반적으로 1~2 년이며, 분동은 기계적 손상 및 화학적 부식으로부터 보호되어야 합니다. E2 등급 분동은 종종 2 차 표준 분동이나 작업 분동으로 값을 전송하기 위한 1 차 표준 분동으로 사용됩니다.

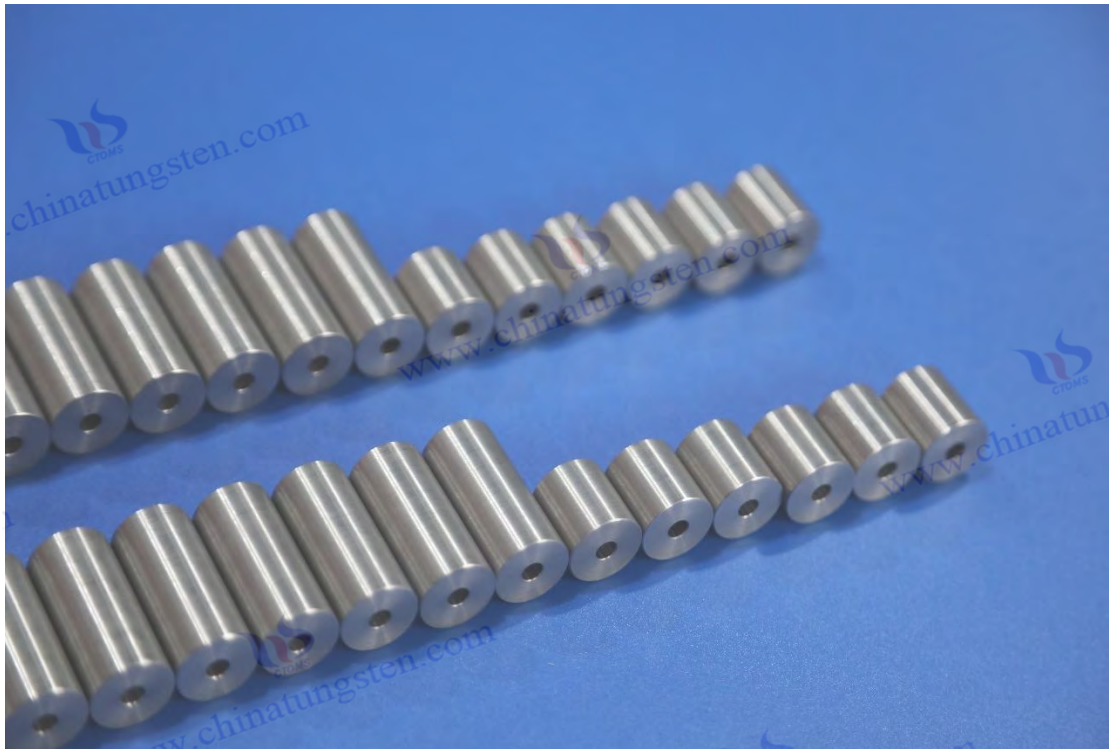
F1 등급 분동의 허용 오차는 $\pm 5\text{mg}$ (1kg 분동)이며, 물리적 실험이나 생산 라인 품질 검사와 같은 고정밀 산업 시나리오 또는 일반 실험실에 적합합니다. 이송 요구 사항은 비교적 느슨하며 0.1mg 분해능의 질량 비교기를 사용하여 지방 계량 기관이나 공인 실험실에서 수행할 수 있습니다. 환경 조건은 온도를 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 로 제어하고 습도를 30~70% 사이로 유지해야 하며 기압 변동에 대한 민감도가 낮아야 합니다. 교정 프로세스는 주로

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

고효율의 단일 지점 비교 방법을 기반으로 합니다. F1 등급 분동은 일반적으로 분말 야금 또는 정밀 주조 공정을 사용하여 제조되며, 표면을 연마하거나 코팅하여 내구성을 향상시킬 수 있습니다. 교정 주기는 2~3 년이며, 사용 중 충격과 습한 환경에 장기간 노출되지 않도록 주의해야 합니다.

F2(1kg 중량 허용 오차 $\pm 16\text{mg}$) 및 M1($\pm 50\text{mg}$) 등급 분동은 식품 가공, 무역 결제, 물류 계량과 같은 상업 및 일반 산업 분야에 적합합니다. 이송 조건이 더욱 완화된 1mg 분해능의 표준 저울을 사용하여 지역 계측소 또는 사용자 실험실에서 수행할 수 있습니다. 환경 조건은 비교적 완화된 온도 $20\pm 5^\circ\text{C}$, 습도 20~80%로 환경 간섭에 대한 내성이 매우 뛰어납니다. 교정 과정은 간단하며, 일반적으로 직접 비교법을 사용하여 효율적이고 저렴합니다. F2 및 M1 등급 분동은 정밀 주조 방식으로 제작되는 경우가 많으며, 비용이 저렴하고 대량 생산에 적합합니다. 기본적인 표면 마감은 기본 연마입니다. 교정 주기는 3~5 년이며, 내구성과 휴대성을 중시합니다. F2 및 M1 등급 분동은 주로 값 이송 시 일일 작업 분동을 교정하는 데 사용되며, 상업 계측의 기본적인 요구 사항을 충족합니다.

다양한 등급의 텅스텐 합금 추는 정밀도, 비용 및 적용 시나리오 간의 균형을 반영합니다. E1 및 E2 등급 추는 엄격한 이송 조건을 충족하며 고정밀 실험실에 적합합니다. F1 등급은 산업용 고정밀 응용 분야에 적합하며, F2 및 M1 등급은 상업적 요구를 충족하기 위해 경제성과 내구성을 우선시합니다. 텅스텐 합금 추는 높은 밀도와 안정성을 자랑하며, 모든 등급의 이송, 특히 고정밀 응용 분야에서 탁월한 성능을 보장합니다.



CTIA GROUP LTD 텅스텐 합금 추

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版
www.ctia.com.cn

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

제 2 장 텅스텐 합금 추의 기본 특성

텅스텐 합금 분동은 고유한 물리적 및 화학적 특성으로 인해 계측학에서 탁월한 성능을 발휘하여 고정밀 교정 및 스케일 검증에 이상적인 선택입니다. 이 장에서는 텅스텐 합금 분동의 기본 특성, 특히 다양한 응용 분야에서의 장점을 직접적으로 결정하는 밀도와 부피 특성에 대해 중점적으로 살펴봅니다.

2.1 텅스텐 합금 추의 밀도 및 부피 특성

텅스텐 합금 추는 스테인리스강이나 황동과 같은 다른 재질로 만든 추에 비해 핵심적인 장점을 가지고 있습니다. 텅스텐은 높은 밀도와 뛰어난 재료 안정성 덕분에 작은 부피 내에서 큰 질량을 구현할 수 있으며, 이는 고정밀 계측 및 공간 제약이 있는 응용 분야에 특히 중요합니다.

2.1.1 고밀도 텅스텐 합금 무게의 매개변수 범위

텅스텐 합금 추의 가장 두드러진 특성 중 하나는 높은 밀도인데, 이는 텅스텐 자체의 높은 밀도와 최적화된 합금 공정의 결과입니다. 텅스텐의 밀도는 약 19.25g/cm^3 로 금(19.32g/cm^3)과 비슷하며, 스테인리스강(약 7.9g/cm^3)이나 황동(약 8.5g/cm^3)과 같은 일반 금속보다 훨씬 높습니다. 텅스텐 기반 합금에 니켈, 철, 구리 등의 보조 원소를 첨가하면 합금 조성 및 제조 공정에 따라 텅스텐 합금 추의 밀도를 특정 범위(일반적으로 $15\sim 18\text{g/cm}^3$) 내에서 조절할 수 있습니다.

텅스텐 합금 분동은 주로 텅스텐 함량에 따라 결정 됩니다 . 텅스텐 함량이 높은 합금(90%~97%)은 일반적으로 순수 텅스텐의 이론 밀도에 가까운 $17\sim 18\text{ g/cm}^3$ 의 밀도를 가지므로 고정밀 실험실 분동(예: E1 및 E2 등급)에 적합합니다. 예를 들어, 텅스텐 함량이 95%인 합금은 $17.5\sim 18\text{ g/cm}^3$ 의 밀도에 도달할 수 있어 매우 작은 부피 내에서 큰 질량을 측정할 수 있어 마이크로저울 교정에 이상적입니다. 텅스텐 함량이 낮은 합금(80%~90%)은 $15\sim 16.5\text{ g/cm}^3$ 의 밀도를 가지며 산업용 또는 상업용 분동(예: F2 및 M1 등급)에 적합하며, 높은 밀도를 유지하면서도 제조 비용을 절감할 수 있습니다. 니켈(밀도 8.9 g/cm^3)과 구리 (8.96 g/cm^3) 와 같은 보조 원소를 추가하면 전체 밀도는 약간 감소하지만 합금의 가공성과 인성은 향상됩니다.

제조 공정 또한 텅스텐 합금 추의 밀도에 중요한 영향을 미칩니다. 분말 야금은 고밀도 텅스텐 합금 추를 생산하는 주류 공정입니다. 고온 소결 및 프레스 성형을 통해 합금 밀도는 이론 밀도의 98% 이상에 도달할 수 있습니다. 예를 들어, 최적화된 소결 공정을 사용하는 텅스텐 합금 추는 순수 텅스텐 수준에 가까운 $17.8\sim 18\text{ g/cm}^3$ 의 안정적인 밀도를 달성할 수 있습니다. 반면, 정밀 주조 공정은 기공이나 미세 결함으로 인해 밀도가 약간 낮아질 수 있으므로(약 $15\sim 16.5\text{ g/cm}^3$), 밀도 요구 사항이 약간 낮은 경우에 적합합니다. CNC 가공은 정밀 절삭 을 통해 추의 치수 정확도를 더욱 최적화하지만, 밀도에는 거의 영향을 미치지 않으며 주로 표면 품질과 형상 정확도를 개선하는 데 사용됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

텅스텐 합금 추의 고밀도 매개변수는 미량 원소 및 표면 처리의 영향을 받습니다. 예를 들어, 소량의 코발트나 몰리브덴을 첨가하면 밀도와 기계적 강도가 약간 증가할 수 있지만 비용이 증가할 수 있습니다. 표면 도금(예: 니켈 도금)은 추 표면에 얇은 코팅을 형성하여 전체 밀도를 약간 변화시키지만, 그 영향은 일반적으로 무시할 수 있습니다. 또한, 밀도 매개변수의 안정성은 텅스텐 합금 추의 주요 장점입니다. 텅스텐은 낮은 열팽창 계수(약 $4.5\mu\text{m}/\text{m}\cdot\text{K}$)와 높은 화학적 안정성을 갖추고 있어 다양한 온도 및 습도 조건에서 일정한 밀도를 유지하여 추 품질의 장기적인 안정성을 보장합니다.

실제 응용 분야에서는 높은 밀도 매개변수 범위를 통해 텅스텐 합금 분동이 다양한 계량학적 요구를 충족할 수 있습니다. 예를 들어, 실험실에서 고밀도 분동($17\text{--}18\text{ g/cm}^3$)은 작은 부피에서 1g 에서 100g 까지의 질량을 낼 수 있어 고정밀 분석 저울의 교정에 적합합니다. 산업 환경에서는 밀도가 약간 낮은 분동($15\text{--}16.5\text{ g/cm}^3$)을 사용하여 대용량 저울의 교정을 통해 성능과 비용의 균형을 맞출 수 있습니다. 텅스텐 합금 분동의 높은 밀도 매개변수 범위는 제한된 공간 내에서 고정밀 측정을 위해 분동이 필요한 항공우주 및 해양 공학과 같은 특수 응용 분야에도 적용 가능성을 열어줍니다.

2.1.2 텅스텐 합금 추의 장점: 작은 부피와 높은 중량 용량

텅스텐 합금 추는 작은 부피에 많은 무게를 실을 수 있다는 것은 높은 밀도를 직접적으로 반영하는 것으로, 공간 제약이 있거나 고정밀 계측 분야에서 상당한 이점을 제공합니다. 스테인리스강이나 주철과 같은 기존 소재와 비교할 때, 텅스텐 합금 추는 더 작은 부피에 동일한 질량을 구현할 수 있어 계측 효율성, 휴대성 및 사용 편의성을 향상시킵니다.

작은 부피에 큰 무게를 실을 수 있는 이점은 텅스텐 합금의 높은 밀도에서 비롯됩니다. 밀도(ρ)는 질량(m)과 부피(V)의 비율로 정의됩니다($\rho = m/V$). 동일한 질량일 때, 텅스텐 합금의 높은 밀도는 밀도가 낮은 재료보다 훨씬 작은 크기를 가능하게 합니다. 예를 들어, 1kg 의 텅스텐 합금 분동(밀도 약 17.5g/cm^3)은 부피가 57cm^3 에 불과하지만, 같은 질량(밀도 약 7.9g/cm^3)의 스테인리스 스틸 분동은 부피가 약 126cm^3 로 부피 차이가 거의 두 배에 달합니다. 이러한 부피적 이점 덕분에 텅스텐 합금 분동은 공간이 제한된 환경에서도 교정 작업을 더욱 효율적으로 완료할 수 있을 뿐만 아니라, 저울이나 저울 트레이에 필요한 공간도 줄일 수 있습니다.

작은 부피로 큰 추를 운반할 수 있는 능력 덕분에 텅스텐 합금 추는 다양한 상황에서 탁월한 성능을 발휘합니다. 실험실 환경에서 고정밀 분석용 저울은 일반적으로 더 작은 계량 팬을 사용하며, 텅스텐 합금 추의 작은 크기는 미세 시료(예: $0.1\text{mg}\sim 10\text{g}$)의 교정을 용이하게 하도록 쉽게 조정할 수 있습니다. 예를 들어, 제약 실험실에서는 텅스텐 합금 추를 사용하여 미량 저울을 교정하여 약물 제형의 정확성을 보장할 수 있습니다. 산업 현장에서는 텅스텐 합금 추의 작은 크기 덕분에 생산 라인의 소형 저울에서 쉽게 작동할 수 있습니다. 예를 들어 전자 제조 분야의 소형 계량 장비를 교정하는 데 적합합니다. 또한, 보석 산업과 같은 상업 분야에서는 텅스텐 합금 추의 작은 크기 덕분에 휴대 및 보관이 용이하여 귀금속 계량 장비의 현장 교정에 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

텅스텐 합금 분동은 기존 소재로 제작된 분동에 비해 크기가 작다는 점에서 상당한 이점을 가지고 있습니다. 기존 스테인리스 스틸 분동은 밀도가 낮고 동일 질량 대비 크기가 더 크기 때문에 저울 팬에 과부하가 걸리거나 작동에 불편을 초래할 수 있습니다. 주철 분동은 가격이 저렴하지만 크기가 크고 부식에 취약하여 품질 안정성에 영향을 미칩니다. 텅스텐 합금 분동의 작은 크기는 공간 활용도를 높일 뿐만 아니라 운송 및 보관 비용도 절감합니다. 예를 들어, 1g 에서 100g 까지의 텅스텐 합금 분동 세트를 작은 교정 상자에 보관할 수 있어 실험실이나 현장에서 사용하기 편리합니다. 반면, 같은 질량의 스테인리스 스틸 분동은 더 넓은 보관 공간이 필요할 수 있습니다. 또한, 텅스텐 합금 분동은 자화율이 낮고 내부식성이 뛰어나 복잡한 환경에서도 안정적인 성능을 유지하여 적용 가치를 더욱 높여줍니다.

텅스텐 합금 추는 소형 패키지로 제작되어 많은 무게를 지탱할 수 있으며, 이는 제조 공정과 밀접한 관련이 있습니다. 분말 야금 기술은 고밀도와 균일한 구조의 텅스텐 합금 추를 생산하여 소형 크기에도 불구하고 일관된 품질을 보장합니다. CNC 가공은 추의 모양과 치수 정확도를 더욱 최적화하여 다양한 저울의 설계 요건에 맞춰 조정할 수 있습니다. 예를 들어, 원통형 또는 판형 텅스텐 합금 추는 공간 활용도를 극대화하여 적재 또는 결합이 용이합니다. 니켈 도금이나 연마와 같은 표면 처리는 내식성을 향상시킬 뿐만 아니라 표면 결함으로 인한 품질 편차를 줄여 이러한 소형 추의 높은 정밀도를 보장합니다.

2.1.3 텅스텐 합금 추의 부피와 무게의 정합비 특성

텅스텐 합금 분동은 특정 부피 범위 내에서 다양한 질량을 유연하게 측정할 수 있도록 합니다. 이러한 특징은 텅스텐 합금의 높은 밀도와 제조 공정의 정밀한 제어에서 비롯됩니다. 이러한 적응형 비율 덕분에 텅스텐 합금 분동은 실험실, 산업 및 상업 환경에서 효율적이고 정확한 측정을 달성할 수 있습니다.

텅스텐 합금 추는 높은 밀도를 기반으로 합니다. 밀도 공식 $\rho = m/V$ 는 일정한 질량(m)에서 밀도(ρ)가 높을수록 부피(V)가 작아진다는 것을 나타냅니다. 텅스텐 합금의 밀도는 일반적으로 15~18g/cm³로, 스테인리스강(약 7.9g/cm³)이나 황동(약 8.5g/cm³)보다 훨씬 높습니다. 즉, 텅스텐 합금 추는 더 작은 부피 내에서 동일한 질량을 달성할 수 있습니다. 예를 들어, 100g 텅스텐 합금 추(밀도 약 17.5g/cm³)는 약 5.7cm³의 부피를 갖는 반면, 같은 질량의 스테인리스 강 추는 약 12.7cm³의 부피를 갖습니다. 이러한 높은 밀도는 텅스텐 합금 추의 부피와 무게 간의 탁월한 균형을 제공하여 다양한 질량과 부피 조합의 추를 적용 요건에 맞게 설계할 수 있도록 합니다.

텅스텐 합금 분동의 설계는 정확도 등급, 형상 및 제조 공정을 포괄적으로 고려해야 합니다. 고정밀 분동(예: E1 및 E2 등급)은 일반적으로 텅스텐 함량이 높은 합금(밀도 17-18 g/cm³)을 사용하여 가능한 가장 작은 부피 내에서 목표 질량을 달성하므로 마이크로저울 교정에 적합합니다. 형상은 또한 매칭 비율에 영향을 미칩니다. 예를 들어, 원통형 분동은 적재 및 취급이 용이하고, 시트형 분동은 마이크로 질량 교정에 적합하며, 블록형 분동은 대량 산업 응용 분야에 적합합니다. 제조 공정(예: 분말 야금)은 합금

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

밀도와 미세 구조를 최적화하여 부피와 중량의 정밀한 매칭을 보장합니다. 예를 들어, 정밀 프레스 및 고온 소결을 통해 분동의 밀도를 이론값에 가깝게 만들어 부피 변동이 질량에 미치는 영향을 최소화할 수 있습니다. 표면 처리(예: 연마 또는 니켈 도금)는 분동의 치수 정확도를 더욱 최적화하고 매칭 비율의 안정성을 보장합니다.

부피-중량 적응 비율 덕분에 텅스텐 합금 분동은 다양한 시나리오에서 우수한 성능을 발휘합니다. 실험실에서 고밀도 텅스텐 합금 분동은 작은 부피에서 1mg~100g의 질량을 달성할 수 있어 제약 제제 교정이나 화학 실험과 같은 소형 분석 저울의 트레이 공간에 적합합니다. 산업 시나리오에서 텅스텐 합금 분동은 질량이 크지만(1kg~50kg) 부피가 적당한 블록 구조로 설계될 수 있어 자동차 제조 또는 식품 가공 분야의 계량 장비와 같이 생산 라인의 대형 저울을 교정하는 데 적합합니다. 상업 분야에서 텅스텐 합금 분동의 작은 크기는 휴대 및 보관이 용이하며, 예를 들어 보석 산업의 귀금속 계량 장비를 교정하는 데 사용됩니다. 적응 비율의 유연성은 맞춤형 요구 사항에도 반영됩니다. 예를 들어, 항공우주 분야에서는 소형 교정 장비에 맞게 특정 질량과 부피의 분동이 필요할 수 있습니다.

텅스텐 합금 추는 부피와 무게 비율이 잘 조화되어 효율적인 공간 활용과 유연한 설계가 가능합니다. 작은 크기와 높은 무게 덕분에 밸런스 트레이나 보관 공간이 필요 없어 작업 편의성과 운송 효율성이 향상됩니다. 또한, 높은 밀도 덕분에 고정밀 환경에서 더욱 정밀한 질량 분류가 가능하여 미세 측정 요구를 충족합니다. 그러나 이러한 특성은 텅스텐 함량이 높은 합금의 높은 제조 비용, 가공 장비 및 공정 정확도에 대한 엄격한 요구 사항과 같은 몇 가지 과제를 야기합니다.

2.2 텅스텐 합금 추의 기계적 및 내구성 특성

텅스텐 합금 추는 장기간 사용 시 안정적인 성능을 유지하는 데 핵심적인 역할을 합니다. 높은 경도, 내마모성, 내충격성, 내부식성 등의 특성을 지닙니다. 이러한 특성 덕분에 텅스텐 합금 추는 잦은 작동과 복잡한 환경에서도 질량 정확도와 물리적 무결성을 유지할 수 있습니다.

2.2.1 텅스텐 합금 추의 고경도 발현

텅스텐 합금 추는 기계적 특성을 나타내는 중요한 지표로, 내마모성과 변형 저항성에 직접적인 영향을 미쳐 장기 사용 시 품질 안정성과 신뢰성을 보장합니다.

텅스텐 합금 추는 텅스텐의 고유한 특성에서 비롯됩니다. 순수 텅스텐의 모스 경도는 약 7.5로, 일부 세라믹과 비슷하며 스테인리스강(약 5.5)이나 황동보다 훨씬 높습니다. 니켈, 철, 코발트와 같은 보조 원소를 첨가하면 텅스텐 합금의 경도를 합금 조성 및 제조 공정에 따라 일반적으로 250~400 비커스 경도(HV) 범위 내에서 조절할 수 있습니다. 이러한 높은 경도 덕분에 텅스텐 합금 추는 표면 긁힘과 마모에 강하여 장기간 사용해도 일관된 품질을 유지할 수 있습니다. 예를 들어, 추를 자주 다루거나 쌓아 두는 환경에서도 높은 경도는 표면 손상을 효과적으로 줄이고 마모로 인한 품질 편차를 방지합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

텅스텐 합금 추는 그 구성에 직접적인 영향을 받습니다. 텅스텐 함량이 높은 합금(90~97%)은 순수 텅스텐에 근접하는 높은 경도를 가지므로 고정밀 추(예: E1 및 E2 등급)에 적합하며 실험실에서 빈번한 교정 작업을 견딜 수 있습니다. 니켈이나 철과 같은 보조 원소를 첨가하면 경도는 약간 감소하지만 합금의 인성이 크게 향상되어 과도한 경도로 인한 취성 파괴를 방지할 수 있습니다. 예를 들어, 니켈 5%, 철 3%를 함유한 텅스텐 합금은 약 HV 300의 경도를 가지며, 높은 경도를 유지하면서도 충분한 내충격성을 제공합니다. 코발트를 첨가하면 경도가 더욱 높아져(HV 400 이상), 매우 높은 내마모성을 요구하지만 비용이 더 많이 드는 산업용 추에 적합합니다. 크롬이나 몰리브덴과 같은 미량 원소를 첨가하면 경도를 최적화하는 동시에 내식성을 향상시킬 수 있습니다.

제조 공정은 텅스텐 합금 추의 경도에 매우 중요합니다. 분말 야금은 고경도 추를 생산하는 주요 공정입니다. 고온 소결 및 프레스 성형을 통해 치밀한 미세 구조가 형성되어 경도와 강도가 향상됩니다. 예를 들어, 소결 공정을 최적화하면 텅스텐 입자를 니켈과 같은 결합제와 단단히 결합하여 이론값에 가까운 경도를 얻을 수 있습니다. 정밀 주조로 제작된 추는 미세 기공이 존재할 수 있기 때문에 경도가 약간 낮지만(HV 250-300), 대형 추 제작에 적합합니다. CNC 가공은 정밀 절단 및 연마를 통해 표면 경도와 마감을 더욱 향상시켜 표면 결함으로 인한 마모 위험을 줄입니다. 표면 처리(니켈 도금 또는 질화)는 더욱 높은 경도의 보호층을 형성할 수 있습니다. 예를 들어, 니켈 도금의 경도는 HV 500 이상에 도달하여 추의 내마모성을 크게 향상시킬 수 있습니다.

높은 경도 덕분에 텅스텐 합금 분동은 다양한 환경에서 탁월한 성능을 발휘합니다. 실험실에서 고경도 분동은 잦은 클램핑 및 스테킹 작업을 견뎌내면서도 표면 마감과 질량 정확도를 유지할 수 있으며, 마이크로저울 교정에 사용되는 E1 등급 분동과 같은 경우에 적합합니다. 산업 현장에서는 고경도 분동이 생산 라인의 기계적 충격과 마모를 견딜 수 있으며, 식품 가공이나 자동차 제조 분야의 계량 장비와 같이 대형 저울 교정에 적합합니다. 상업 분야에서는 고경도 분동의 내마모성이 보석 계량 시 안정적인 품질을 유지하는 등 시장 거래에서 장기적인 신뢰성을 보장합니다. 또한, 높은 경도는 표면 손상으로 인해 먼지나 오염 물질이 분동에 달라붙는 위험을 줄여 측정 정확도를 유지하는데 도움이 됩니다.

텅스텐 합금 추의 높은 경도는 뛰어난 내마모성과 내변형성을 통해 수명을 연장하고 정확한 측정을 보장합니다. 그러나 경도가 높으면 CNC 가공 시 공구 마모 증가와 같은 가공 난이도가 높아져 제조 비용이 상승할 수 있습니다. 또한, 과도한 경도는 추를 다소 취성 있게 만들 수 있으므로, 니켈 함량 증가와 같은 보조 원소의 비율을 최적화하여 경도와 인성 간의 균형을 맞춰야 합니다. 향후 새로운 텅스텐 기반 복합 소재의 개발을 통해 경도를 더욱 높이는 동시에 인성과 가공성을 향상시킬 수 있습니다. 예를 들어, 나노 크기의 강화재(예: 텅스텐 카바이드 입자)를 첨가하면 우수한 내충격성을 유지하면서 HV 450 이상의 경도를 달성할 수 있어 고내구성 추 제조에 새로운 길을 제시할 것입니다.

2.2.2 텅스텐 합금 추의 고강도

텅스텐 합금 추는 기계적 특성의 핵심 요소로, 잦은 취급, 적재 및 외부 충격에도 구조적

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

무결성과 품질 안정성을 유지합니다. 강도는 재료가 변형이나 파괴에 저항하는 능력을 나타냅니다. 텅스텐 합금 주는 고유한 재료 구성과 제조 공정을 통해 다양한 응용 분야에서 탁월한 강도를 발휘합니다.

텅스텐은 본질적으로 매우 높은 인장 강도와 압축 강도를 가지고 있지만, 취성이 강하고 충격 시 파괴되기 쉽습니다. 이러한 한계를 극복하기 위해 텅스텐 합금 주에는 니켈, 철, 코발트와 같은 보조 원소가 주입되어 강도와 인성을 모두 갖춘 복합 소재를 만드는 경우가 많습니다. 이러한 원소들은 결합제 역할을 하여 텅스텐 입자 간의 결합을 강화하고 외부 힘에 노출되었을 때 합금이 균열이나 변형되기 어렵게 만듭니다. 텅스텐 합금 주는 높은 강도 덕분에 산업 생산 라인에서의 빈번한 취급이나 실험실에서의 반복적인 클램핑과 같은 고강도 작동 환경을 견딜 수 있으며, 외부 힘으로 인한 구조적 손상을 유발하지 않습니다.

텅스텐 합금 주는 그 구성에 직접적인 영향을 받습니다. 텅스텐 함량이 높은 합금(일반적으로 90% 이상)은 텅스텐의 고강도 특성을 유지하며, 고정밀 실험실 추와 같이 높은 내구성이 요구되는 용도에 적합합니다. 니켈을 첨가하면 합금의 인성이 크게 향상되어 고강도를 유지하면서도 일부 충격 에너지를 흡수하고 취성 파괴를 방지할 수 있습니다. 철은 지지 요소로서 인장 강도를 더욱 향상시켜 적재 또는 운반 시 더 큰 기계적 응력을 견딜 수 있도록 합니다. 코발트를 첨가하면 고강도가 요구되는 특정 주에서 핵심적인 역할을 하여 합금의 피로 저항성을 향상시키고 장기 고강도 사용에 적합하게 만듭니다. 조성비를 최적화하려면 다양한 정밀도 수준과 적용 시나리오의 요구를 충족하기 위해 강도, 인성, 비용의 균형을 맞춰야 합니다.

제조 공정은 텅스텐 합금 추의 강도에 매우 중요합니다. 분말 야금은 고강도 추를 생산하는 주요 공정입니다. 고압 프레스 및 고온 소결을 통해 치밀한 미세 구조가 형성되어 텅스텐 입자와 결합제 상 사이의 결합을 강화합니다. 이 공정은 합금의 강도를 극대화하고 기공이나 균열과 같은 내부 결함을 줄입니다. 정밀 주조는 대용량 추 제조에 적합합니다. 강도는 분말 야금보다 약간 낮지만, 최적화된 금형 설계 및 냉각 공정을 통해 높은 인장 강도를 달성할 수 있습니다. CNC 가공은 정밀 절단 및 표면 처리를 통해 추의 구조적 무결성을 더욱 향상시켜 고강도 작업 시 안정성을 보장합니다. 표면 코팅(예: 니켈 도금)은 표면 강도를 어느 정도 향상시키고 외부 힘으로 인한 국부 손상을 줄일 수 있습니다.

텅스텐 합금 분동은 다양한 환경에서 탁월한 성능을 발휘합니다. 실험실에서 고강도 분동은 잦은 클램핑 및 적재 작업을 견딜 수 있습니다. 예를 들어, 분석 저울을 교정할 때 E1 또는 E2 등급 분동은 형태를 유지하면서 여러 번의 작업을 견뎌야 합니다. 산업 현장에서 고강도 분동은 생산 라인의 계량 장비와 같은 대형 저울을 교정하는 데 적합하며, 취급, 적재, 심지어 실수로 떨어뜨릴 때의 충격에도 견딜 수 있습니다. 상업 분야에서 고강도 분동의 내구성은 농산물 시장이나 보석 산업에서 반복적으로 사용되는 분동과 같이 시장에서 장기적인 신뢰성을 보장합니다. 또한 고강도는 분동의 기계적 손상으로 인한 품질 편차 위험을 줄여 측정 정확도를 보장합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版
www.ctia.com.cn

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

2.2.3 텅스텐 합금 추의 장기 내마모성

텅스텐 합금 분동은 내구성의 핵심 지표이며, 장기간 빈번하게 사용하는 동안 표면 마감과 품질 안정성을 유지합니다. 내마모성은 분동의 계측 정확도에 직접적인 영향을 미치며, 특히 표면 마모로 인해 질량 편차나 교정 오류가 발생할 수 있는 고정밀 응용 분야에서 더욱 그렇습니다.

텅스텐 합금 추는 텅스텐의 높은 경도와 내마모성에서 비롯됩니다. 텅스텐은 모스 경도가 높아 표면 긁힘과 마모에 매우 강합니다. 니켈과 코발트와 같은 보조 원소를 첨가하면 합금의 내마모성이 더욱 최적화됩니다. 니켈은 표면 인성을 높여 마찰로 인한 재료 손실을 줄이고, 코발트는 내마모성을 향상시켜 고강도 사용에 적합합니다. 텅스텐 합금은 마찰 계수가 낮아 저울판이나 다른 추와 접촉 시 마모가 적고 장기간 사용해도 표면의 무결성을 유지합니다. 이러한 내마모성 덕분에 반복 사용 후에도 추의 높은 품질과 정밀도가 유지됩니다.

제조 공정은 텅스텐 합금 추의 내마모성에 상당한 영향을 미칩니다. 분말 야금은 고온 소결을 통해 치밀한 미세 구조를 형성하여 표면 기공과 결함을 줄이고 내마모성을 향상시킵니다. 정밀 연마는 내마모성 향상의 핵심 단계입니다. 연마된 추는 매끄러운 표면 마감과 낮은 마찰 계수를 제공하여 고정구나 밸런스 팬의 마모를 효과적으로 줄입니다. 표면 코팅(니켈 또는 크롬 등)은 내마모성을 더욱 향상시킵니다. 고경도 코팅은 외부 마찰과 미세한 긁힘으로부터 보호층을 형성합니다.

텅스텐 합금 분동은 다양한 상황에서 탁월한 성능을 발휘합니다. 실험실에서는 E1 및 E2 등급과 같은 고정밀 분동을 갖춘 취급 및 배치에 노출시킵니다. 내마모성이 뛰어나 표면 마감이 손상되지 않아 마모로 인한 품질 저하를 방지합니다. 산업 현장에서는 생산 라인에서 분동을 갖춘 취급 및 적재하는 경우가 많습니다. 내마모성 덕분에 금속 표면과의 반복적인 접촉에도 견딜 수 있어 대형 스케일 교정에 적합합니다.

텅스텐 합금 추는 뛰어난 내마모성을 제공하지만, 장기간 사용하려면 적절한 관리가 필요합니다. 예를 들어, 특수 고정 장치를 사용하여 손이 직접 닿지 않도록 하고, 표면 오염 물질을 정기적으로 세척하여 제거하면 추가적인 마모를 방지할 수 있습니다. 향후 내마모성을 향상시키려면 새로운 표면 코팅(예: 나노코팅)을 개발하거나, 텅스텐 카바이드 입자를 첨가하여 표면 경도와 내마모성을 더욱 향상시키는 등 합금 조성을 최적화해야 합니다.

2.2.4 텅스텐 합금 추의 내식성에 대한 환경 적응성

텅스텐 합금 분동은 환경 적응성을 나타내는 중요한 지표로, 습윤, 산성, 알칼리성 및 기타 까다로운 환경에서도 질량 안정성과 표면 무결성을 유지합니다. 부식 방지는 분동의 장기 사용, 특히 부식으로 인해 질량 편차 또는 교정 실패가 발생할 수 있는 고정밀 계측 분야에서 매우 중요합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

텅스텐은 본질적으로 뛰어난 화학적 안정성을 가지고 있어 대부분의 산성 및 알칼리성 환경에서도 부식에 강합니다. 실온에서 산화 및 부식에 대한 탁월한 저항성을 보입니다. 텅스텐 합금 주는 니켈, 구리 또는 크롬과 같은 보조 원소를 첨가하여 내식성을 더욱 향상시킵니다. 니켈은 합금을 습기 및 화학 물질로부터 효과적으로 분리하는 안정적인 산화층을 형성하고, 구리는 습한 환경에서 합금의 안정성을 향상시키며, 특정 특수 배합에서 크롬은 산 및 알칼리 부식에 대한 내성을 향상시킵니다. 이러한 특성 덕분에 텅스텐 합금 주는 다양한 환경에서 일관된 품질을 유지하여 부식으로 인한 표면 손상이나 중량 감소를 방지합니다.

텅스텐 합금 주는 그 구성 및 제조 공정과 밀접한 관련이 있습니다. 텅스텐 함량이 높은 합금(90% 이상)은 텅스텐의 내식성을 유지하며 혹독한 환경에서 사용하기에 적합합니다. 니켈과 구리의 균형 잡힌 비율은 해안 지역이나 화학 실험실과 같이 습하거나 약산성 또는 알칼리성 환경에서 합금의 성능을 최적화합니다. 제조 과정에서 분말 야금은 고온 소결을 통해 치밀한 구조를 형성하여 기공과 미세 결함을 줄여 부식 위험을 줄입니다. 표면 처리는 내식성을 향상시키는 데 중요합니다. 예를 들어, 니켈 또는 크롬 도금은 추 표면에 보호층을 형성하여 습기, 산, 알칼리 또는 염분 분무에 의한 부식을 효과적으로 방지합니다. 연마는 표면 거칠기를 줄이고 부식성 매체의 부착 지점 수를 줄여 환경 적응성을 더욱 향상시킵니다.

텅스텐 합금 분동 은 다양한 까다로운 환경에서 사용하기에 적합 합니다. 상업 분야에서는 내식성 분동이 농산물 직거래 장터의 계량 장비 교정과 같이 실외 또는 습한 시장 환경에 이상적입니다. 또한, 내식성 덕분에 환경 요인으로 인한 유지 보수 필요성이 줄어들어 분동의 수명이 연장됩니다.

2.3 텅스텐 합금 추의 계량학적 안정성 특성

텅스텐 합금 주는 고정밀 계측 응용 분야에서 핵심적인 장점 으로 , 질량 값의 장기적 안정성, 표면 상태의 정확성, 자기 간섭에 대한 저항 능력에 반영됩니다.

2.3.1 텅스텐 합금 추의 질량 값의 장기 안정성에 기여하는 요인

텅스텐 합금 분동은 장기간 사용 및 다양한 환경 조건에서 공칭 질량을 유지하는 능력을 의미합니다. 이러한 특성은 특히 실험실 교정과 같은 고정밀 응용 분야에서 측정 결과의 정확성과 추적성을 보장하는 데 매우 중요합니다. 아래에서는 재료 특성, 조성 설계, 제조 공정 및 환경 적응성을 포함하여 텅스텐 합금 분동의 장기 안정성에 영향을 미치는 주요 요인을 분석합니다.

텅스텐 합금 주는 텅스텐의 높은 화학적 안정성과 낮은 열팽창 계수 덕분에 제작 됩니다. 실온에서 텅스텐은 산화, 산, 알칼리 및 기타 화학 물질에 대한 내성이 매우 뛰어나 부식으로 인한 질량 손실을 효과적으로 방지합니다. 낮은 열팽창 계수는 온도 변화에 따른 부피 변화를 최소화하여 안정적인 품질을 유지합니다. 니켈과 철과 같은 보조 원소를 첨가하면 합금의 구조적 안정성이 더욱 향상되어 장기간 사용으로 인한 미세 구조

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

변화를 최소화합니다. 이러한 재료적 특성 덕분에 텅스텐 합금 주는 다양한 환경에서 시간이 지나도 일관된 품질을 유지할 수 있습니다.

텅스텐 합금 주는 품질 안정성에 매우 중요합니다. 텅스텐 함량이 높은 합금(일반적으로 90% 이상)은 텅스텐 안정성을 극대화하며 고정밀 추(예: E1 및 E2 등급)에 적합합니다. 주요 결합제인 니켈은 합금의 인성을 향상시킬 뿐만 아니라 안정적인 산화막을 형성하여 환경 열화로부터 추를 보호합니다. 철이나 코발트를 첨가하면 합금의 기계적 강도가 향상되고 외부 충격이나 마모로 인한 품질 편차가 줄어듭니다. 안정성, 비용, 가공성의 균형을 맞추기 위해 조성비를 정밀하게 최적화해야 합니다. 예를 들어, 니켈 함량을 높이면 내식성이 향상되지만, 보조 원소의 비율이 지나치게 높으면 밀도가 약간 감소할 수 있으므로 설계 시 신중한 고려가 필요합니다.

제조 공정은 텅스텐 합금 추의 품질 안정성에 직접적인 영향을 미칩니다. 분말 야금은 고정밀 추 생산의 주요 공정입니다. 고압 프레스 및 고온 소결을 통해 치밀한 미세 구조를 형성하고 내부 기공과 결함을 줄이며 장기적인 품질 안정성을 보장합니다. 정밀 연마 및 표면 코팅(예: 니켈 도금)은 추의 부식 및 마모 저항성을 더욱 향상시켜 표면 손상으로 인한 품질 변동을 방지합니다. CNC 가공은 치수와 표면 마감에 정밀하게 제어하여 제조 과정에서 추의 질량이 공칭값에 도달하고 장기간 사용 시에도 일관성을 유지하도록 보장합니다. 고품질 제조 공정은 공정 결함으로 인한 품질 변동을 최소화합니다.

2.3.2 텅스텐 합금 추의 측정 정확도에 대한 표면 상태의 영향

텅스텐 합금 분동은 계측 정확도에 상당한 영향을 미칩니다. 표면 마감, 평탄도, 그리고 보호 코팅의 품질은 분동의 질량 안정성과 교정 신뢰성을 직접적으로 결정합니다. 표면 상태가 좋지 않으면 질량 편차, 오염 물질 흡착 또는 교정 오류가 발생할 수 있으며, 이는 고정밀 계측 환경에서 특히 심각한 영향을 미칩니다.

텅스텐 합금 분동은 주로 평활도, 평탄도, 그리고 표면 보호층의 무결성을 중요하게 고려합니다. 고품질 표면은 마찰과 마모를 줄여 표면 굽힘으로 인한 품질 저하를 방지합니다. 평탄도는 분동이 저울판에 닿을 때 힘을 고르게 분산시켜 불균일한 접촉으로 인한 측정 오류를 방지합니다. 표면 보호층(니켈 또는 크롬 도금 등)은 외부 습기와 화학 물질로부터 분동을 보호하여 품질에 영향을 줄 수 있는 부식을 방지합니다. 텅스텐 합금 분동의 높은 경도와 가공성은 정밀 가공을 통해 높은 평활도와 평탄도를 달성하여 고정밀 측정 요건을 충족합니다.

표면 상태가 텅스텐 합금 분동의 계량 정확도에 미치는 영향은 다양한 상황에서 중요합니다. 실험실에서 고정밀 분동(예: E1 및 E2 등급)은 먼지나 습기를 끌어당기는 표면 결함으로 인한 질량 편차를 방지하기 위해 매우 매끄러운 표면 마감이 필요합니다. 예를 들어, 마이크로저울 교정 시 표면 굽힘은 질량 불확도를 높이고 실험 결과에 영향을 미칠 수 있습니다. 산업 현장에서 분동 표면은 잦은 취급 및 접촉에 노출되므로, 양호한 표면 상태는 마모를 줄이고 교정 정확도를 보장합니다. 산업 분야에서 표면 안정성은

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

무역 계량에 사용되는 분동의 신뢰성에 직접적인 영향을 미칩니다. 예를 들어, 보석 산업에서 매끄러운 표면을 가진 분동은 장기적인 계량적 일관성을 유지합니다. 텅스텐 합금 분동은 표면 상태가 계량 정확도를 보장하는 역할을 유지하기 위해 엄격한 유지 관리 프로토콜이 필요합니다. 손과의 직접적인 접촉을 피하고 땀이나 기름으로 인한 오염을 방지하기 위해 특수 고정 장치를 사용하십시오. 먼지와 화학 잔류물을 제거하고 매끄러운 마감을 유지하려면 정기적인 청소가 필요합니다. 단단한 물체와의 접촉으로 인한 긁힘을 방지하기 위해 전용 고정 상자를 사용하여 보관하십시오. 표면 코팅을 정기적으로 점검하고 유지관리하면 분동의 내식성이 향상되고 계측 정확도가 보장됩니다. 앞으로 새로운 표면 처리 기술(예: 나노코팅)을 통해 표면 상태의 안정성이 더욱 향상되고 유지관리 빈도가 줄어들 수 있습니다.

2.3.3 텅스텐 합금 분동의 자기 간섭에 대한 계측학적 보증 특성

텅스텐 합금 분동의 자기 간섭 저항성은 계량학적 안정성을 보장하는 데 중요한 요소이며, 특히 자기 간섭으로 인해 심각한 계량학적 오류가 발생할 수 있는 고정밀 전자 저울 교정에서 더욱 그렇습니다. 텅스텐 합금은 자화율이 낮아 전자기 환경에서도 정확한 질량 값을 유지하여 고정밀 계량에 대한 신뢰성 있는 지원을 제공합니다.

텅스텐 합금은 텅스텐의 낮은 자화율에서 비롯됩니다. 순수 텅스텐은 비자성 또는 약자성이며, 자화율이 매우 낮아 강철이나 니켈과 같은 강자성 재료보다 훨씬 낮습니다. 보조 원소의 선택은 자기 간섭 저항성에 상당한 영향을 미칩니다. 니켈은 어느 정도 자성을 나타내지만, 텅스텐 합금 내 니켈 함량은 비교적 낮습니다(일반적으로 5~10%). 합금화 공정은 균일한 미세 구조를 형성하여 전체 자화율을 크게 감소시킵니다. 철은 강한 자성을 가지므로 첨가량을 엄격히 관리해야 합니다. 과도한 철 함량은 자화율을 증가시키고 측정 정확도에 영향을 미칠 수 있습니다. 텅스텐 합금 분동은 자화율이 낮기 때문에 전자기장이나 전자 저울의 자기 환경에서 안정적인 질량을 유지하여 자기 간섭으로 인한 교정 오류를 방지할 수 있습니다.

텅스텐 합금 추는 최적화된 조성 및 제조 공정을 통해 제작됩니다. 텅스텐 함량이 높은 합금(90% 이상)은 텅스텐의 낮은 자화율을 극대화하여 고정밀 추에 적합합니다. 니켈과 구리의 균형 잡힌 비율은 항자성 및 기계적 특성의 균형을 유지하여 보조 원소로 인한 과도한 자화율 발생을 방지합니다. 분말 야금 공정은 고온 소결을 통해 균일한 미세 구조를 구현하여 자기적 불균일 영역을 최소화합니다. 표면 코팅은 자화율 증가를 방지하고 내식성을 확보하기 위해 두께 조절이 필요합니다. CNC 가공 및 연마는 표면 결함으로 인한 자기 간섭을 최소화하기 위해 표면 상태를 최적화합니다.

텅스텐 합금 분동은 자기 간섭 방지 특성으로 인해 고정밀 측정에 상당한 이점을 제공합니다. 실험실에서 전자 저울은 종종 자기장에 민감합니다. 고정밀 분동(예: E1 및 E2 등급)은 자화율이 낮아 교정 결과가 전자기 간섭의 영향을 받지 않으므로 화학 또는 생물학 실험에 적합합니다. 산업 현장에서는 생산 라인의 계량 장비가 모터나 전자기 장비와 가까이 있을 수 있습니다. 텅스텐 합금 분동의 자기 방지 특성은 교정 정확도를 보장합니다. 상업 분야에서는 전자 저울을 교정하여 환경 자기장으로 인한 계량 오류를

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

방지하는 데 적합합니다. 또한, 자기 방지 특성은 운송 또는 보관 중 자기장으로 인해 금속 입자가 분동에 끌리는 위험을 줄여 측정 안정성을 보장합니다.

2.4 텅스텐 합금 추의 환경 및 안전 특성

텅스텐 합금 추는 현대 계량학의 핵심 장점입니다. 여기에는 소재 자체의 친환경성, 생산 공정의 저공해성, 그리고 폐기물 처리의 용이성이 포함됩니다. 이러한 특성 덕분에 텅스텐 합금 추는 지속 가능한 개발 요건을 준수하고 환경 영향을 최소화하는 동시에 고정밀 계량학의 요구를 충족할 수 있습니다.

2.4.1 텅스텐 합금 추의 환경적 특성

텅스텐 합금 추는 재료 구성과 화학적 안정성 덕분에 사용 중 환경과 인체 건강에 미치는 영향을 최소화합니다. 텅스텐을 주성분으로 하고 니켈, 철, 구리 등의 원소를 첨가한 텅스텐 합금 추는 독성이 낮고 안정성이 높아 다양한 환경에서 안전하게 사용할 수 있습니다. 다음 분석에서는 재료 특성, 적용 안전성, 환경 영향 및 지속가능성 측면에서 텅스텐 합금 추의 환경적 특성을 살펴봅니다.

텅스텐은 화학적으로 안정한 금속으로, 본질적으로 무독성이며 환경 물질과 반응하지 않습니다. 납(독성 및 환경적 위험을 초래함)과 같은 기존의 추 재료와 달리, 텅스텐 합금 추는 유해 물질을 방출하지 않으며 토양, 물, 공기를 오염시키지 않습니다. 이 합금은 니켈이나 구리와 같은 지지 원소의 함량이 상대적으로 낮으며, 합금 공정을 통해 안정적인 미세 구조를 형성하여 원소의 용해 또는 휘발 가능성을 최소화합니다. 텅스텐 합금은 높은 내식성을 갖추고 있어 장기간 사용 시 산화 또는 화학 반응으로 인한 유해 물질의 방출을 방지하여 환경 친화적입니다.

실제 응용 분야에서 텅스텐 합금 분동의 친환경성은 사용자와 환경에 미치는 영향이 적다는 점에서 잘 드러납니다. 실험실, 산업 및 상업 환경에서 분동은 자주 다루어지며, 텅스텐 합금의 낮은 독성은 작업자의 안전을 보장합니다. 예를 들어, 제약 실험실에서 텅스텐 합금 분동은 유해 물질을 방출하지 않아 실험 환경이나 시료의 오염을 방지합니다. 식품 가공이나 보석 계량과 같은 상업적 응용 분야에서 텅스텐 합금 분동의 안정성은 식품이나 귀금속과의 접촉으로 인한 화학 반응을 방지하여 제품 안전과 환경 친화성을 보장합니다.

텅스텐 합금 추는 생태계에 미치는 영향이 적다는 점에서도 입증 됩니다. 납과 같은 기존 재료는 부식이나 마모를 통해 독성 물질을 방출하여 토양이나 수질을 오염시킬 수 있습니다. 텅스텐 합금 추는 높은 화학적 안정성을 통해 이러한 문제를 방지합니다. 또한, 텅스텐 합금 추의 내마모성은 표면 손상으로 인한 미세먼지 배출을 줄여 환경 오염 위험을 최소화합니다. 텅스텐 합금 추는 주변 생태계에 부정적인 영향을 미치지 않으면서 실외 또는 습도가 높은 환경에서도 안정적으로 유지됩니다. 지속가능성 측면에서도 텅스텐 합금 추의 친환경성은 높은 내구성과 재활용성에서도 확인할 수 있습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

2.4.2 텅스텐 합금 중량 생산 공정의 저오염 특성

텅스텐 합금 추는 원자재 조달, 제조 공정 및 폐기물 처리 과정에서 오염 수준이 낮아 상당한 환경적 이점을 제공합니다. 생산 공정을 최적화하고 첨단 기술을 활용하여 텅스텐 합금 추를 제조하면 환경 영향을 최소화할 수 있습니다.

텅스텐 합금 추는 주로 텅스텐 분말과 니켈, 철, 구리와 같은 보조 금속으로 구성됩니다. 이러한 재료는 채굴 및 가공 과정에서 비교적 환경 친화적입니다. 텅스텐 채굴은 어느 정도 환경에 영향을 미치지만, 추출 과정에서 납과 같은 독성 금속보다 유해 폐기물이 적게 발생합니다. 니켈과 구리와 같은 보조 원소도 비교적 쉽게 구할 수 있으며, 현대 제련 기술은 유해 배출물을 효과적으로 줄일 수 있습니다. 또한, 텅스텐 합금 추 생산에 사용되는 원자재는 일반적으로 높은 순도 요건을 충족해야 합니다. 엄격한 선별 과정을 통해 불순물 유입을 줄여 생산 과정에서 오염 위험을 최소화합니다.

텅스텐 합금 추는 분말 야금으로, 기존 주조나 화학 공정보다 오염이 적습니다. 분말 야금은 텅스텐 분말과 보조 금속 분말을 혼합하고, 혼합물을 압축한 후 고온에서 소결하여 추를 만듭니다. 이 공정은 다량의 화학 시약 사용을 없애 폐액 및 가스 배출을 줄입니다. 소결 공정은 일반적으로 제어된 환경에서 수행되며, 발생하는 폐가스는 여과 및 회수 시스템을 통해 효과적으로 처리할 수 있습니다. 연마나 니켈 전기 도금과 같은 표면 처리에는 소량의 화학 물질이 사용되지만, 최신 전기 도금 기술은 환경 친화적인 용액을 사용하여 유해 배출물을 줄입니다. CNC 가공은 정밀 절단을 통해 재료 낭비를 줄이고 생산 공정의 환경 친화성을 더욱 향상시킵니다.

텅스텐 합금 추 생산 과정에서 발생하는 폐기물 관리는 저공해 특성의 핵심 요소입니다. 분말 야금 공정에서 발생하는 폐기물(소결되지 않은 분말 및 부스러기 등)은 재활용 및 재사용이 가능하여 자원 낭비를 줄일 수 있습니다. 전기 도금 공정에서 발생하는 폐수는 최신 폐수 처리 기술을 통해 효과적으로 중화 및 재활용할 수 있어 환경 오염 위험을 줄일 수 있습니다. 또한, 생산 장비의 정기적인 유지관리 및 최적화를 통해 에너지 소비와 폐기물 배출량을 줄일 수 있습니다. 예를 들어, 고효율 소결로와 저에너지 처리 장비를 사용하면 생산 공정의 탄소 발자국을 크게 줄일 수 있습니다.

텅스텐 합금 추는 특히 분말 야금 공정에서 에너지 효율이 매우 높으며, 소결 온도와 시간을 최적화하여 에너지 소비를 줄일 수 있습니다. 현대적인 생산 시설은 또한 재생 에너지나 에너지 절약 기술을 활용하여 환경 영향을 최소화합니다. 향후에는 더욱 효율적인 소결 장비나 무화학 표면 처리 기술 개발과 같은 친환경 제조 기술의 도입을 통해 저공해 특성을 향상시킬 수 있습니다. 이러한 개선은 생산 과정에서 배출되는 온실가스를 더욱 줄이고 텅스텐 합금 추의 환경적 이점을 강화할 것입니다.

2.4.3 폐기 후 쉽게 폐기할 수 있는 텅스텐 합금 추의 환경 친화적 특성

텅스텐 합금 추는 재활용성, 낮은 독성, 그리고 최소한의 환경 영향 등 환경적 측면에서 중요한 요소입니다. 텅스텐 합금 추는 높은 내구성으로 긴 수명을 보장하지만, 수명이

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

다하거나 다른 이유로 폐기될 경우, 재료 특성과 재활용 공정을 통해 환경에 미치는 부정적인 영향을 최소화합니다.

텅스텐 합금 추는 재활용성이 뛰어난 고부가가치 금속입니다. 폐기된 텅스텐 합금 추는 제련 및 재가공을 통해 텅스텐과 기타 부원소(니켈, 철 등)를 분리하고 새로운 추나 기타 합금 제품 생산에 재사용할 수 있습니다. 재활용 과정은 일반적으로 파쇄, 제련, 화학적 정제 과정을 포함합니다. 최신 재활용 기술은 다양한 금속을 효율적으로 분리하여 자원 낭비를 줄일 수 있습니다. 재활용이 불가능하거나 비용이 많이 드는 재료(예: 특정 플라스틱이나 복합 재료)와 비교했을 때, 텅스텐 합금 추의 재활용성은 폐기물 처리에 따른 환경 비용을 크게 줄여 순환 경제의 요건을 충족합니다.

텅스텐 합금 추는 비교적 간단하고 환경 친화적 입니다 . 높은 화학적 안정성 덕분에 폐기된 추는 장기 보관 시 유해 물질을 방출하지 않아 토양이나 수질 오염을 방지합니다. 재활용은 일반적으로 특수 금속 재활용 시설에서 이루어지며, 기계적 파쇄 및 고온 제련을 통해 텅스텐을 다른 금속으로부터 분리합니다. 니켈과 같은 전기 도금 피막은 환경 친화적인 화학 공정을 통해 제거되어 폐수가 적절하게 처리됩니다. 재활용 과정에서 발생하는 배기가스와 폐수는 최신 여과 및 중화 기술을 통해 효과적으로 관리되어 환경 오염을 최소화할 수 있습니다. 또한, 폐기된 추는 크기가 작고 밀도가 높아 수거 및 운반이 용이하여 폐기 비용이 절감됩니다.

텅스텐 합금 추는 폐기 후 환경에 미치는 영향이 최소화됩니다. 텅스텐과 그 지지체(니켈, 구리 등)는 자연 환경에서 쉽게 분해되거나 독성 물질을 방출하지 않아 중금속 오염을 유발할 수 있는 납 추보다 폐기 시 더 안전합니다 . 극한 환경(예: 산성 환경에 장기간 노출)에서도 텅스텐 합금의 화학적 안정성은 유해 물질의 방출을 방지합니다. 또한, 폐기된 추의 높은 내구성은 마모 및 부식으로 인한 미립자 오염을 방지하여 생태계에 대한 잠재적 위협을 줄입니다.

2.5 텅스텐 합금 추의 적응성 특성

텅스텐 합금 추는 광범위한 환경, 장비 및 산업 요구 사항에 적응할 수 있는 능력을 갖추고 있습니다. 높은 밀도, 내식성 및 기계적 강도는 다양한 조건에서 안정적인 성능을 보장합니다. 이러한 적응성은 최적화된 소재와 제조 공정을 통해 구현되었으며, 복잡한 환경에서도 안정적으로 사용할 수 있습니다 .

2.5.1 다양한 환경에서의 텅스텐 합금 무게의 적응성

텅스텐 합금 분동은 다양한 환경에서 뛰어난 적응성을 갖추고 있어 널리 사용됩니다. 고온 및 저온, 습도, 건조 및 기타 까다로운 조건에서도 질량 안정성과 측정 정확도를 유지합니다. 이러한 적응성은 텅스텐 합금의 탁월한 물리적 및 화학적 특성에 기인하며, 실험실부터 실외까지 다양한 환경에 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

텅스텐 합금 분동은 주로 온도 변화에 대한 저항성을 나타냅니다. 텅스텐의 낮은 열팽창 계수는 온도 변화가 큰 환경에서 부피 변화를 최소화하여 일정한 질량을 유지합니다. 예를 들어, 실험실 환경에서는 분동이 에어컨으로 인한 온도 변화에 노출될 수 있으며, 산업 환경에서는 생산 열원에 노출될 수 있습니다. 텅스텐 합금의 열 안정성은 이러한 조건에서 열 팽창 및 수축으로 인한 계량학적 편차를 발생시키지 않습니다. 또한, 텅스텐 합금의 기계적 강도는 저온 환경에서도 크게 감소하지 않아 콜드 체인 물류 또는 저온 실험의 교정 작업에 적합합니다.

텅스텐 합금 분동이 습하고 건조한 환경에 적응하는 또 다른 핵심 요소는 적응성입니다. 텅스텐 합금은 높은 내식성을 가지고 있어 습도가 높은 환경에서도 산화와 녹에 강합니다. 니켈과 같은 보조 원소를 첨가하면 보호층이 형성되어 내습성이 더욱 향상됩니다. 예를 들어, 해안 지역이나 습도가 높은 실험실에서 텅스텐 합금 분동은 시간이 지나도 표면 마감과 안정적인 품질을 유지하여 습기로 인한 손상을 방지합니다. 건조한 환경에서는 텅스텐 합금의 낮은 정전기 흡착 특성이 먼지 부착을 줄여 계량 정확도를 유지합니다. 이러한 적응성 덕분에 텅스텐 합금 분동은 식품 가공 공장이나 사막 환경의 계량 작업에 적합합니다.

텅스텐 합금 분동은 화학 환경에 대한 적응성으로도 주목할 만합니다. 텅스텐은 화학적 안정성이 뛰어나 대부분의 산과 염기에 대한 내성을 지녀 제약 또는 화학 실험실에서 사용하기에 적합합니다. 예를 들어, 텅스텐 합금 분동은 화학 증기에 노출되어도 영향을 받지 않아 교정 과정의 안전성과 정확성을 보장합니다. 먼지나 미세먼지가 많은 산업 환경에서도 높은 경도와 내마모성을 갖춘 분동은 구조적 무결성을 손상시키지 않으면서 미세한 충격과 마찰을 견딜 수 있습니다. 표면 코팅과 같은 제조 공정은 이러한 적응성을 더욱 향상시킵니다. 예를 들어, 니켈 도금은 산성 환경에서의 내구성을 향상시킵니다.

은 실험실에서 고정밀 교정의 신뢰성을 높이는 데 반영됩니다. 예를 들어, 분석 저울에 사용되는 E1 등급 분동은 항온항습실이나 표준 실험실 환경에서 안정적으로 작동할 수 있습니다. 산업 현장에서는 분동이 생산 라인의 고온과 진동에 적응할 수 있으며, 전자 저울이나 컨베이어 벨트 계량 시스템의 교정에 사용됩니다. 상업 분야에서는 분동이 시장이나 창고의 습도와 먼지를 견딜 수 있으며, 무역 계량 교정에 사용됩니다. 이러한 적응성은 측정 결과에 대한 환경 요인의 영향을 줄이고 전반적인 효율성을 향상시킵니다.

텅스텐 합금 추의 다양한 환경 적응성은 최적화된 제조 공정 덕분이기도 합니다. 분말 야금 기술은 고온 소결을 통해 치밀한 구조를 형성하여 내부 결함이 환경 민감도에 미치는 영향을 줄입니다. CNC 가공은 정밀한 형상과 표면 조건을 보장하여 다양한 환경에서의 작동을 용이하게 합니다.

2.5.2 텅스텐 합금 가중치와 여러 장치의 호환성

텅스텐 합금 분동은 광범위한 기기와 호환되므로 다양한 저울, 저울 및 측정 기기와 원활하게 작동하여 교정 시 정확성과 편의성을 보장합니다. 이러한 호환성은 표준화된

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

설계와 높은 안정성 덕분에 가능하여 수동 저울부터 전자 저울까지 다양한 기기와 함께 사용하기에 적합합니다.

텅스텐 합금 분동은 높은 밀도와 균일한 질량 분포를 기반으로 합니다. 이러한 높은 밀도 덕분에 작은 부피에 큰 질량을 압축할 수 있어 마이크로저울이나 휴대용 전자 저울과 같이 공간 제약이 있는 장비에 적합합니다. 이러한 균일한 질량 분포는 다양한 장비 트레이에 분동을 안정적으로 배치할 수 있도록 하여 무게 중심 이동으로 인한 측정 오류를 방지합니다. 예를 들어, 분석 저울에서 텅스텐 합금 분동의 낮은 자화율은 전자 부품과의 간섭을 최소화하여 호환성을 보장합니다. 기계식 저울에서는 높은 경도로 인해 표면 손상을 방지하여 장기적인 호환성을 유지합니다.

텅스텐 합금 분동의 다양한 장치 호환성을 더욱 강화하는 설계 특징이 있습니다. 원통형 또는 시트형과 같은 표준화된 형태는 대부분의 저울 팬에 적합합니다. 원통형 분동은 쌓고 결합하기 쉬워 다단계 교정 장비에 적합하며, 시트형 분동은 크기가 작고 마이크로 저울과 호환됩니다. 후크형 분동은 걸이형 저울에 최적화되어 있어 동적 측정 장비에 사용하기 편리합니다. 텅스텐 합금의 매끄러운 표면 마감과 내식성은 장비와의 접촉면을 깨끗하게 유지하여 호환성에 영향을 줄 수 있는 오염이나 마모를 방지합니다. 예를 들어, 전자 저울 교정 시, 저울의 저마찰 표면은 미끄러짐 위험을 줄이고 작동 호환성을 향상시킵니다.

응용 분야 호환성 측면에서 텅스텐 합금 분동은 다양한 장비 유형에 적용 가능합니다. 실험실 장비에서는 고정밀 분석 저울 및 미세 교정용 마이크로저울과 호환됩니다. 산업 장비에서는 생산 라인의 전자 저울 및 컨베이어 시스템과 호환되어 대규모 교정의 정확성을 보장합니다. 상업용 장비에서는 일상적인 무역용 벤치 저울 및 전자 저울과 호환됩니다. 텅스텐 합금 분동은 내구성이 뛰어나 실험실 저울에서 산업용 저울로 전환하는 등 장비를 자주 교체하더라도 추가 조정 없이 안정적인 성능을 유지할 수 있습니다.

2.5.3 텅스텐 합금 추의 다양한 산업에서의 적용 및 적응성

텅스텐 합금 분동은 계량 도구로서 보편적인 가치를 입증합니다. 제약부터 물류까지 다양한 계량 요건을 충족하도록 설계 및 성능을 맞춤 설정할 수 있습니다. 이러한 유연성은 소재의 가소성과 제조 유연성에서 비롯되며, 고정밀 또는 고질량 응용 분야에 사용될 수 있습니다.

다양한 산업의 적용 요구는 텅스텐 합금 분동의 적응성을 좌우합니다. 제약 산업에서는 약물 제제 저울을 교정하기 위해 높은 정밀도와 작은 크기가 필요합니다. 식품 가공 산업에서는 습한 환경에 적응하기 위해 내식성과 세척이 용이한 분동이 필요합니다. 보석 산업에서는 귀금속의 무게를 측정하기 위해 미세 수준의 정밀도가 요구됩니다. 물류 산업에서는 창고 저울을 교정하기 위해 큰 분동이 필요할 수 있습니다. 텅스텐 합금은 높은 밀도와 안정성을 갖추고 있어 조성과 형태를 조절하여 이러한 요구에 유연하게

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

대응할 수 있습니다. 예를 들어, 텅스텐 함량이 높은 합금은 고정밀 산업에 적합하며, 니켈 함량이 높은 합금은 내식성을 향상시키고 식품 산업에 적합합니다.

적용 메커니즘에는 재료 최적화 및 설계 조정이 포함됩니다. 텅스텐 합금의 조성은 산업 요구에 맞게 조정될 수 있습니다. 구리와 같은 보조 원소를 첨가하면 열전도도가 향상되어 온도에 민감한 산업에 적합하며, 코발트를 첨가하면 강도가 향상되어 중부하 작업에 적합합니다. 유연한 설계 덕분에 실험실용 원통형 및 산업용 블록형을 맞춤형으로 제작할 수 있습니다. 분말 야금과 같은 제조 공정은 표준화된 추의 대량 생산을 지원하는 반면, CNC 가공은 특수 형상의 맞춤형 제작을 용이하게 합니다. 이러한 메커니즘은 다양한 산업 분야에 걸쳐 추의 원활한 적응을 보장합니다.

2.6 CTIA GROUP LTD 텅스텐 합금 추 MSDS

CTIA GROUP LTD 는 텅스텐 및 몰리브덴 제품의 연구, 개발, 생산 및 판매를 전문으로 하는 회사로, 계측 분야에서 널리 사용되는 텅스텐 합금 분동을 제공합니다. GB/T 16483 및 GB/T 17519 와 같은 국가 표준에 따라 작성된 MSDS 문서는 실험실, 산업 및 상업 환경에서 텅스텐 합금 분동의 안전한 사용을 보장하기 위한 포괄적인 안전 정보를 사용자에게 제공하도록 설계되었습니다.

텅스텐 합금 추는 주로 텅스텐으로 구성되며, 니켈과 철과 같은 원소가 첨가되어 고밀도 및 안정성을 갖춘 측정 도구입니다. 텅스텐 합금 추의 일반적인 구성은 다음과 같습니다. 텅스텐(W)이 가장 큰 비중을 차지하며, 일반적으로 90%를 초과하여 높은 밀도와 안정성을 제공합니다. 보충 원소로는 인성 향상을 위한 니켈(Ni, 약 5-10%), 강도 향상을 위한 철(Fe, 약 2-5%), 그리고 가공 특성 개선을 위한 미량의 구리(Cu) 또는 코발트(Co)가 있습니다. 텅스텐 합금 추의 물리적 특성은 MSDS 에 고밀도(약 17 g/cm³), 높은 용점(3000°C 이상), 낮은 용해도로 설명되어 있어 실온에서 안정성을 보장합니다. 화학적 특성으로는 물이나 공기와 반응하지 않지만 고온에서 산화될 수 있는 불활성 표면이 있습니다.

GHS 분류에 따르면 텅스텐 합금 추는 일반적으로 위험하지 않은 물질이지만 MSDS 에서는 구체적인 위험을 식별합니다. 물리적 위험에는 기계적 손상(예: 모서리 절단)과 무거운 물체가 떨어지는 위험이 포함됩니다.

보관 지침에는 표면 부식을 방지하기 위해 건조하고 통풍이 잘 되는 창고에 보관하고 습기를 피하는 것이 포함됩니다. MSDS 는 무거운 품목을 분리하기 위해 전용 선반을 사용하고 명확한 제품 정보를 라벨에 표시할 것을 권장합니다. UN 기준을 준수하는 충격 방지 포장재를 사용하여 운반하십시오.

폐기물 처리 부분에서는 재활용을 가장 먼저 강조합니다. 텅스텐 합금은 녹여서 재활용하면 환경 부담을 줄일 수 있습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

제 3 장 텅스텐 합금 추에 대한 시험 표준

텅스텐 합금 분동은 품질 안정성과 신뢰성 있는 적용을 보장하는 데 필수적인 시험 표준을 요구합니다. 이 장에서는 텅스텐 합금 분동의 시험 표준을 체계적으로 살펴보고, 밀도 및 부피 안정성 시험 방법과 절차에 중점을 둡니다. 이러한 시험은 국제 및 국가 계량 규정을 준수할 뿐만 아니라, 정밀 기기와 표준화된 절차를 활용하여 다양한 환경에서 분동의 성능을 검증하고, 실험실, 산업 및 상업 분야에서의 적용을 위한 기술 지원을 제공합니다.

3.1 텅스텐 합금 추의 밀도 및 부피 안정성 시험

텅스텐 합금 분동은 품질 관리의 핵심 요소입니다. 텅스텐 합금 분동의 핵심 장점은 높은 밀도이며, 부피 안정성은 온도 및 습도와 같은 환경 요인에도 불구하고 계속 정확도를 보장합니다. 이러한 시험은 일반적으로 전문 계측 실험실이나 생산 작업장에서 수행되며, OIML R111 및 JJG 99 와 같은 표준을 준수하여 결과의 추적성과 신뢰성을 보장합니다.

3.1.1 텅스텐 합금 추의 밀도 시험을 위한 표준 방법

텅스텐 합금 분동은 합금의 균질성과 높은 밀도를 검증하기 위해 질량 대 부피 비율을 정확하게 측정하는 것을 목표로 합니다. 이 시험은 분동 제조 및 품질 인증에 필수적인 단계입니다. 일반적으로 아르키메데스 원리에 기반한 침지 또는 가스 치환법을 사용하여 결과가 계량 기준을 충족하는지 확인합니다. 아래에서는 텅스텐 합금 분동의 밀도 시험에 대한 표준 방법을 방법 원리, 장비 준비, 작동 단계, 오류 제어 및 적용 검증 측면에서 종합적으로 분석합니다.

밀도 시험의 핵심 원리는 아르키메데스의 부력 법칙에 기반합니다. 부력 법칙은 물체가 액체나 기체에 잠기면 받는 부력이 변위된 매체의 질량과 같다는 것을 나타냅니다. 공기 중 추의 무게와 잠긴 매체의 무게의 차이를 측정하여 추의 부피를 계산하고 이를 통해 밀도를 결정합니다. 텅스텐 합금 추는 밀도가 높아 작은 크기와 높은 질량으로 측정 오차를 줄여 이 방법에 특히 적합합니다. 텅스텐 합금의 경우, 침지법은 물이나 에탄올을 매체로 사용하는 경우가 많고, 기체 치환법은 액체 부식을 피해야 하는 상황에 적합합니다. 이러한 방법은 GB/T 1423 및 ASTM B328 과 같은 표준을 준수하여 과학적이고 반복 가능한 시험을 보장합니다.

밀도 시험에는 정밀 저울과 밀도계가 필요합니다. 고정밀 저울은 마이크로그램 단위의 분해능을 가져야 하며 E1 등급 분동 시험에 적합해야 합니다. 밀도계에는 서스펜션 브래킷, 매체 용기, 그리고 온도 조절 장치가 포함됩니다. 물을 매체로 사용하는 경우, 불순물의 간섭을 방지하기 위해 증류수를 사용해야 합니다. 기체 치환법은 기체 순도를 보장하기 위해 헬륨 또는 질소 발생기를 사용해야 합니다. 보조 장비로는 항온 수조(매체 온도를 약 20°C 로 유지)와 환경 변화가 측정에 미치는 영향을 최소화하기 위한 방풍막이 포함됩니다. 모든 장비는 시험 정확도를 보장하기 위해 JJF 1001(계측 기기의 도량형 확인 표준)에 따라 정기적으로 교정해야 합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

표준 밀도 시험 절차는 준비, 측정, 계산의 세 단계로 구성됩니다. 먼저, 준비 단계에서는 초음파 세척기를 사용하여 분동 표면을 청소하여 오염 물질을 제거하고 표면에 굽힘과 침전물이 없는지 확인합니다. 저울을 교정하고 표준 분동을 사용하여 영점 및 선형성 오류를 검증합니다. 용기에 물이나 에탄올을 채우고 온도를 조절하고 초기 조건을 기록하여 매체를 준비합니다. 다음으로 측정 단계가 시작됩니다. 분동을 저울에 올려놓고 공기 중 질량(m_1)을 기록합니다. 길이 브래킷을 사용하여 분동을 매체에 완전히 담그고 잠긴 질량(m_2)을 기록하여 거품이 붙지 않도록 합니다. 가스 치환법의 경우 가스 발생기를 사용하여 치환 용기를 채우고 치환된 가스의 부피를 기록합니다. 측정을 여러 번(최소 3 회) 반복하고 평균값을 얻어 신뢰성을 높입니다. 마지막으로 계산 단계가 시작됩니다. 부피 $V = (m_1 - m_2) / \rho_{\text{medium}}$, 여기서 ρ_{medium} 은 매체 밀도입니다. 밀도 $\rho = m_1 / V$. 전체 과정은 일정한 온도와 습도 환경에서 수행되어야 하며, 작업자는 오염을 방지하기 위해 장갑을 착용해야 합니다.

밀도 시험에서는 결과가 허용 오차 범위 내에 있는지 확인하는 오차 관리가 매우 중요합니다. 체계적인 오차는 주로 매질 온도 변동과 표면 장력에서 발생하며, 이는 온도 보상 공식을 사용하여 보정됩니다. 무작위 오차는 반복성을 평가하기 위해 표준 편차를 사용하는 등 여러 측정 및 통계 분석을 통해 최소화됩니다. 텅스텐 합금 분동의 표면 코팅은 침지 중 부력에 영향을 미칠 수 있으므로 사전에 코팅의 균일성을 검증해야 합니다. 기압 변화와 같은 환경 요인은 기압계를 사용하여 보정할 수 있습니다. 시험 후에는 보고서의 무결성을 보장하기 위해 GUM(측정 불확도 표현 지침)에 따라 불확도 평가를 수행합니다.

밀도 시험 결과는 텅스텐 합금 분동의 품질 분류 및 인증에 직접적으로 적용됩니다. 예를 들어, 생산 라인에서 시험을 통해 균일한 합금 밀도를 확보하여 고정밀 실험실 분동에 적합합니다. 미국 계측 연구소(Metrology Institute)에서는 검증 결과를 측정값 전송에 활용하여 분동이 OIML 표준을 준수하는지 확인합니다. 실제 적용 사례에서 밀도 시험은 불균일한 소결로 인한 밀도 구배와 같은 제조 결함을 식별하여 공정을 최적화하는 데 도움이 됩니다. 또한, 이 방법은 일괄 시험을 지원하고 자동 밀도계를 통해 효율성을 향상시킵니다. 향후 레이저 체적 스캐닝 도입과 같은 정밀 측정 기술의 발전으로 밀도 시험의 정확도가 더욱 향상되어 텅스텐 합금 분동의 성능 보증을 더욱 강화할 것입니다.

텅스텐 합금 분동의 밀도 시험을 위한 표준 방법에서는 이러한 단계와 관리 조치가 함께 작용하여 시험의 신뢰성과 실용성을 보장합니다. 엄격한 운영을 통해 제조업체와 사용자는 제품의 핵심 특성을 확실하게 검증하고 계측 기술의 표준화를 촉진할 수 있습니다.

3.1.2 텅스텐 합금 추의 부피 안정성을 위한 테스트 프로세스

텅스텐 합금 분동은 환경 조건에서 부피 변화 특성을 평가하여 온도, 습도 또는 기계적 응력의 영향을 받지 않는 계측 정확도를 보장합니다. 이 시험은 장기 성능 검증에 중요한 단계이며, 일반적으로 ISO 376 및 JJG 99 표준에 따라 정적 및 동적 시험을 병행합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

부피 안정성의 원리는 재료의 열 팽창 및 기계적 변형에 대한 정량적 분석에 기반합니다. 텅스텐 합금의 낮은 열 팽창 계수는 부피 변화를 최소화하지만, 시험에는 온도 순환(저온에서 고온으로) 및 습도 노출과 같은 실제 환경 시뮬레이션이 필요합니다. 안정성은 초기 부피와 환경 노출 후 부피의 차이를 측정하여 평가합니다. 정적 시험은 장기 보관 안정성을 검증하는 반면, 동적 시험은 작동 조건을 시뮬레이션합니다. 이러한 원리를 통해 실험실 또는 산업 환경에서 무게에 영향을 미치는 잠재적 요인을 시험에 적용할 수 있습니다.

시험 과정은 준비, 초기 측정, 환경 노출, 후속 측정, 보고의 다섯 단계로 나뉩니다. 첫째, 준비 단계: 시료 중량(최소 5 개 이상의 서로 다른 배치)을 선별하고 세척한 후, 표면 검사 및 환경 기록을 포함하여 초기 상태를 기록합니다. 모든 기기는 측정 정확도를 보장하기 위해 교정됩니다. 둘째, 초기 측정 단계: 좌표 측정기 또는 레이저 스캐너를 사용하여 초기 부피를 기록하고 직경 및 높이와 같은 기하학적 매개변수를 계산합니다. 밀도 일관성을 확인하기 위해 질량도 측정합니다. 셋째, 환경 노출 단계: 중량을 환경 시뮬레이션 챔버에 넣고 온도 순환(예: 10°C 에서 40°C 까지 여러 번 순환) 및 습도 노출(저습도에서 고습도까지)을 실시합니다. 기계적 응력 시험에는 가벼운 진동 또는 압력 시뮬레이션이 포함됩니다. 노출 시간은 표준에 따라 설정되며 일반적으로 수 시간에서 수일까지 다양합니다. 넷째, 후속 측정 단계: 노출 직후 부피를 다시 측정하고, 초기 측정 단계를 반복하며, 변화를 기록합니다. 다섯째, 보고 단계: 거래량 변화율을 계산하고, 차트와 결론을 포함한 보고서를 생성합니다.

장비 구성에는 높은 정밀도와 안정성이 요구됩니다. 3D 체적 스캐닝에는 좌표 측정기(CMM)를 사용하여 마이크론 수준의 분해능을 구현합니다. 레이저 스캐너는 비접촉 측정에 적합하여 표면 손상을 최소화합니다. 환경 시뮬레이션 챔버에는 온도 및 습도 조절 시스템이 장착되어 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 및 $\pm 2\%$ RH 의 정확도를 유지합니다. 보조 장비에는 기계적 응력을 시뮬레이션하는 진동 테이블과 질량 안정성을 검증하는 항온 저울이 포함됩니다. 모든 장비는 시험 신뢰성을 보장하기 위해 국가 표준에 따라 추적 가능해야 합니다. 작동 환경은 외부 간섭을 최소화하기 위해 항온 상태를 유지하는 클린룸입니다.

체적 안정성을 평가하기 위한 데이터 분석에는 통계적 방법이 사용됩니다. 체적 변화(ΔV)는 초기 $-V$ 이후의 V 로 계산되고, 변화율($\Delta V/V$)은 계산됩니다. 불확도는 표준 편차와 신뢰 구간을 사용하여 정량화됩니다. 열팽창 시험에서는 선형 회귀 분석을 사용하여 온도와 체적 간의 관계를 분석하고 텅스텐 합금의 저팽창 특성을 검증합니다. 습도 시험은 수분 흡수의 영향을 평가하고 노출 전후 데이터를 비교하여 잠재적인 문제를 파악합니다. 표면 코팅 결함과 같은 비정상 데이터는 원인을 추적해야 하며, 근본 원인 분석을 수행해야 합니다. 보고서는 계측 사양을 준수해야 하며 불확도 추정치와 안정성 결론을 포함해야 합니다.

체적 안정성 시험 결과는 중량 성능을 인증하고 사용 지침을 제공하는 데 사용됩니다. 예를 들어, 미국 국립계량연구소에서는 온도 변동 시 E1 등급 분동의 체적 안정성을 시험하여 고정밀 저울 교정에 적합하도록 합니다. 산업 생산에서는 검증 결과를 활용하여 소결 매개변수를 조정하여 체적 변동을 줄이는 등 제조 공정을 최적화합니다. 실제

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

적용에서는 이러한 과정을 통해 습한 환경에서의 중량 성능을 예측하고 유지보수 계획을 수립할 수 있습니다. 향후에는 AI 분석과 결합된 디지털 시뮬레이션을 통해 공정을 간소화하고 시험 효율성을 향상시킬 수 있을 것입니다.

3.2 텅스텐 합금 추의 기계적 특성 및 내구성 시험

텅스텐 합금 분동은 기계적 강도, 내마모성, 내부식성을 평가하는 데 중요한 공정입니다. 이러한 시험은 분동이 빈번한 작동과 혹독한 환경에서도 구조적 무결성과 계측 정확도를 유지하는지 확인합니다. 이러한 시험은 일반적으로 ASTM 및 GB/T 와 같은 표준을 준수하여 전문 실험실이나 생산 품질 관리 과정에서 수행됩니다.

3.2.1 텅스텐 합금 추의 경도 시험 방법

텅스텐 합금 추는 표면 변형 저항성을 정량화하여 장기간 사용 시 내마모성과 안정성을 보장하도록 설계되었습니다. 기계적 물성 평가에 필수적인 이 시험은 정밀 기기를 사용한 압입 시험 또는 스크래치 시험을 통해 경도를 평가합니다 .

경도 시험의 핵심 원리는 재료의 외부 하중 저항성에 기반합니다. 압입법은 추의 표면에 하중을 가하여 압입 자국을 만든 후 압입 자국의 크기를 측정하여 경도를 계산합니다. 스크래치법은 스타일러스를 사용하여 표면에 스크래치를 내고 스크래치의 폭이나 깊이를 측정합니다. 텅스텐 합금은 높은 경도를 가지고 있어 균일한 미세 구조로 일관된 시험 결과를 제공하기 때문에 이러한 시험법에 적합합니다. 이러한 원리는 GB/T 230 및 ASTM E18 과 같은 표준을 준수하여 과학적이고 비교 가능한 시험을 보장합니다.

경도 시험에는 비커스 경도계나 로크웰 경도계와 같은 계측기가 필요합니다. 비커스 경도계는 다이아몬드 압입자를 사용하여 하중을 가하는 텅스텐 합금의 정밀 측정에 적합하고, 로크웰 경도계는 구형 또는 원뿔형 압입자를 사용하여 신속한 평가에 적합합니다. 보조 장비로는 샘플 홀더, 압입 관찰을 위한 현미경, 그리고 일정한 시험 온도를 유지하기 위한 환경 제어 챔버가 있습니다. 모든 계측기는 시험 정확도를 보장하기 위해 JJF 1059(측정 기기 교정 표준)에 따라 정기적으로 교정해야 합니다. 분동 샘플의 표면은 산화물층이나 오염 물질을 제거하기 위해 세척해야 하며, 시험 영역은 평평해야 합니다.

경도 시험의 표준 작업은 준비, 시험, 분석의 세 단계로 나뉩니다.첫째, 준비 단계: 가장자리 영역을 피하고 측면이나 상단과 같은 대표적인 표면을 선택합니다.수평 안정성을 보장하기 위해 시험대에 분동을 고정합니다.하중과 유지 시간을 설정하고 분동의 크기에 따라 매개변수를 조정합니다.둘째, 시험 단계로 들어갑니다: 기기를 작동시켜 하중을 가하여 압입을 형성합니다.현미경을 사용하여 압입의 대각선이나 깊이를 측정합니다.균일성을 평가하기 위해 여러 지점(최소 5 개)에서 시험을 반복합니다.스크래치 방법의 경우 고정된 스타일러스로 표면에 긁고 긁힘 특성을 기록합니다.전체 프로세스는 진동이 없는 환경에서 수행해야 하며 작업자는 각 측정 값을 기록합니다.마지막으로 분석

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

단계: 평균 경도 값을 계산하고 여러 지점의 차이를 비교하여 재료의 균일성을 평가합니다.보고서에는 시험 조건과 결과 차트가 포함됩니다.

오차 관리는 경도 시험의 신뢰성을 보장합니다. 주로 하중 부정확성이나 압입자 마모로 인한 체계적인 오차는 정기적인 계측기 교정을 통해 제거됩니다. 무작위 오차는 다점 측정 및 통계적 평균화(예: 분산 분석을 통한 반복성 평가)를 통해 최소화됩니다. 텅스텐 합금 표면 코팅은 경도 측정값에 영향을 미칠 수 있으며, 사전 스트리핑 또는 시험 깊이 조정이 필요할 수 있습니다. 온도 변동과 같은 환경 요인은 온도 조절 장치를 사용하여 제어할 수 있습니다. 시험 후 불확도 평가는 객관적인 보고를 보장하기 위해 계량 지침에 따라 수행됩니다.

경도 시험 결과는 텅스텐 합금 분동의 품질 분류 및 최적화에 직접적으로 적용됩니다. 예를 들어, 생산 과정에서는 내마모성이 뛰어난 산업용 분동의 경도를 균일하게 보장합니다. 도량형 검증 과정에서는 측정값 전달을 지원하여 분동이 표준을 충족하는지 확인합니다. 실제 적용 사례에서 경도 시험은 불균일한 보조 요소로 인한 경도 변화와 같은 합금 조성 결함을 파악하여 제조 개선으로 이어지는 데 도움이 됩니다. 또한, 이 방법은 일괄 선별을 지원하고 자동화된 경도 시험을 통해 효율성을 향상시킵니다.

3.2.1 텅스텐 합금 추의 강도 시험 방법

텅스텐 합금 중량 강도 시험은 인장, 압축 또는 굽힘 변형에 대한 저항 능력을 평가하여 작동 중 구조적 파손이 발생하지 않도록 하는 데 중점을 둡니다. 이 시험은 내구성 평가의 핵심이며, 일반적으로 인장 또는 압축 시험을 통해 수행되며, 특수 장비를 사용하여 강도 특성을 검증합니다.

강도 시험은 재료역학 법칙에 기반하여 점진적으로 증가하는 하중을 가하여 변형과 파괴점을 측정합니다. 인장 시험은 시편을 잡아당겨 인장 강도를 측정하고, 압축 시험은 압력을 가하여 압축 강도를 측정합니다. 텅스텐 합금은 높은 강도를 가지고 있어 이러한 시험 방법에 적합하며, 높은 인성과 결합된 인성으로 신뢰할 수 있는 파괴 데이터를 제공합니다. 이러한 원리는 GB/T 228 및 ASTM E8 과 같은 표준을 준수하여 표준화되고 정확한 시험을 보장합니다.

강도 시험에는 인장 및 압축 모드 모두 가능한 범용 재료 시험기가 필요합니다. 이 장비에는 시료 무게를 고정하는 고정구와 하중 및 변형을 측정하는 센서가 장착되어 있습니다. 보조 장비로는 미세 변형을 기록하는 스트레인 게이지와 실시간 모니터링을 위한 데이터 수집 시스템이 있습니다. 시료는 시험 영역에 결함이 없도록 막대나 블록과 같은 표준 형상으로 가공해야 합니다. 모든 장비는 신뢰할 수 있는 결과를 보장하기 위해 계측 규격에 따라 교정되어야 합니다.

강도 시험 작업은 준비, 시험, 분석 단계로 구분됩니다. 첫째, 준비 단계: 균일한 크기를 보장하기 위해 중량 샘플을 가공합니다. 샘플을 시험기 고정 장치에 고정하고 축을 정렬합니다. 시험 속도와 하중 범위를 설정합니다. 둘째, 시험 단계: 기계를 시작하여

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

하중을 가하고 하중-변형 곡선을 기록합니다. 샘플이 변형되거나 파손될 때까지 계속하고 일관성을 평가하기 위해 여러 샘플에 대해 시험을 반복합니다. 압축 시험의 경우 샘플이 파손되지 않고 압축 변형을 관찰합니다. 이 과정은 진동 간섭을 피하기 위해 제어된 환경에서 수행해야 합니다. 마지막으로, 분석 단계: 곡선에서 항복 강도 및 파괴 강도와 같은 강도 값을 추출합니다. 평균값과 변동 계수를 계산합니다. 보고서에는 곡선 그래프와 결론이 포함됩니다. 오차 관리는 측정 정확도에 중점을 둡니다. 고정구 오정렬이나 센서 드리프트와 같은 체계적인 오차는 교정을 통해 제거되며, 무작위 오차는 다중 샘플 시험을 통해 최소화됩니다. 텅스텐 합금의 미세구조적 불균일성은 결과에 영향을 미칠 수 있으며, 예비 현미경 검사가 필요합니다. 주변 온도는 항온 챔버를 사용하여 제어할 수 있습니다. 불확도 평가는 보고서의 과학적 무결성을 보장합니다.

3.2.2 텅스텐 합금 추의 내마모성 시험 방법

텅스텐 합금 추는 표면의 마찰 마모 저항성을 평가하여 반복 사용 시에도 일관된 품질을 유지하는지 확인합니다. 이 시험은 마찰 시험 또는 마모 시뮬레이션을 활용하여 마모를 계측적으로 정량화합니다. 내마모성 시험은 마찰학을 기반으로 하며, 접촉 마찰을 시뮬레이션하여 질량 손실 또는 부피 변화를 측정합니다. 왕복 마찰 방법은 작동 마모를 시뮬레이션하는 반면, 회전 마찰 방법은 표면 평가에 적합합니다. 이러한 방법은 GB/T 12444 및 ASTM G99 표준을 준수합니다.

장비 준비에는 마모판과 하중 시스템이 장착된 트라이보미터가 필요합니다. 보조 장비로는 질량 손실을 측정하는 전자 저울과 표면을 관찰하는 현미경이 있습니다. 시험 표면이 평평하도록 시료를 고정해야 합니다. 장비는 사양에 따라 교정되어야 합니다.

이 과정은 준비, 시험, 분석으로 나뉩니다. 먼저, 준비 단계에서는 시료를 세척하고 기계에 고정하며, 하중과 마찰 거리를 설정합니다. 다음으로, 시험 단계에서는 마찰 공정을 시작하고 진행 상황을 기록하며, 공정을 중단하고 질량 손실을 측정합니다. 시험을 반복합니다. 마지막으로, 분석 단계에서는 마모율을 계산하고 표면 사진을 포함한 보고서를 제공합니다.

오류 제어는 부하 변동과 주변 습도를 제어합니다. 다중 시험을 통해 무작위 오류를 최소화합니다. 불확도 평가를 통해 신뢰성을 보장합니다. 애플리케이션 검증은 추의 내구성을 최적화하는 데 사용됩니다. 산업계에서는 장기적인 사용을 보장하고, 실험실에서는 설계를 지원하고 공정 개선에 도움을 줍니다. 미래에는 자동화된 테스트가 효율성을 높일 것입니다.

3.2.3 텅스텐 합금 추의 내식성 평가를 위한 표준 프로세스

텅스텐 합금 분동은 모의 환경 노출을 통해 부식 저항성을 평가하고, 습하거나 화학적 환경에서의 안정성을 확보하는 과정을 거칩니다. 이 과정은 표준 사양에 따라 침지 시험 또는 전기화학적 방법을 사용합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

이 공정은 부식 동역학을 기반으로 하며, 매질 노출에 따른 부식 속도를 측정합니다. 염수 분무 시험은 습도를 시뮬레이션하고, 침지 시험은 화학적 안정성을 평가합니다. GB/T 10125 및 ASTM B117 표준을 준수합니다.

설계 단계는 준비, 노출, 측정, 보고로 나뉩니다. 첫째, 시료를 준비하고 세척합니다. 둘째, 시료를 염수 분무 챔버 또는 침지 용액에 노출시킵니다. 셋째, 질량 손실 또는 표면 변화를 측정합니다. 넷째, 결론을 보고합니다.

이 장비에는 환경 제어를 위한 염수 분무실과 부식 전류 측정을 위한 전기화학 워크스테이션이 장착되어 있습니다. 보조 장비로는 pH 측정기와 현미경이 있습니다.

데이터 분석: 부식률을 계산하고 통계를 사용하여 불확실성을 추정합니다. 표면 변화를 분석합니다. 응용 분야 검증은 환경 적응에 활용됩니다. 의약품 분야에서는 안정성을 확보하고 코팅 최적화에 기여합니다. 앞으로는 가속 시험을 통해 효율성을 향상시킬 것입니다.

3.3 텅스텐 합금 추의 계측 성능 안정성 테스트

텅스텐 합금 분동은 시간 경과 및 다양한 환경 조건에서 계량학적 정확도를 유지하는 능력을 평가하는 공정입니다. 질량, 표면 상태, 자기 간섭과 같은 주요 지표를 포함하는 이 시험은 일반적으로 전문 계량 기관에서 수행하거나 생산 품질 관리 과정에서 OIML R111 및 JJG 99 와 같은 표준을 준수하여 수행됩니다. 이러한 시험은 고정밀 실험실 교정, 산업 생산 라인 검증, 그리고 상업적 계량을 위한 분동의 신뢰성을 보장합니다.

3.3.1 텅스텐 합금 분동의 질량 값 안정성을 위한 표준 모니터링 주기

텅스텐 합금 분동은 환경 변화 및 사용 환경에서도 질량 값이 안정적으로 유지되도록 정기적인 교정 및 검증 간격을 의미합니다. 이러한 모니터링은 계량학적 안정성 시험의 핵심 요소입니다. 체계적인 주기 설정 및 운영 절차를 통해 분동의 장기 신뢰성을 평가합니다.

질량값 안정성 모니터링 원리는 추적성 및 반복성이라는 계량학적 원리에 기반합니다. 기준 분동과의 정기적인 비교를 통해 분동의 질량 편차가 허용 범위 내에 있는지 확인합니다. 텅스텐 합금 분동은 높은 화학적 안정성과 낮은 열팽창으로 인해 질량값 변동이 최소화되지만, 모니터링 시에는 온도, 습도, 기계적 마모와 같은 환경 요인의 영향을 고려해야 합니다. 이러한 원리는 OIML R111 표준의 안정성 요건을 준수하여 과학적이고 일관된 모니터링을 보장합니다. 주기 설정은 분동의 정밀도 등급, 사용 빈도 및 환경 조건을 고려합니다. 고정밀 분동은 계량학적 정확도를 유지하기 위해 더 빈번한 모니터링이 필요합니다.

모니터링 주기는 분동의 정확도 수준과 적용 시나리오에 따라 결정해야 합니다. E1 및 E2 와 같은 고정밀 분동은 일반적으로 실험실 환경에서 사용되며, 잠재적인 환경 간섭에

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

대처하기 위해 모니터링 주기를 줄여야 합니다. F2 및 M1 과 같은 낮은 정확도 수준은 산업 또는 상업 시나리오에서 사용되며, 주기를 적절히 연장할 수 있지만 사용 강도는 여전히 고려해야 합니다. 주기는 환경 요인의 영향을 받습니다. 예를 들어, 습도가 높거나 고온 환경에서는 부식이나 열팽창의 영향을 평가하기 위해 모니터링 빈도를 높여야 합니다. 표준 사양은 목표 지향적이고 효과적인 모니터링을 보장하기 위해 분동의 과거 데이터와 위험 평가를 기반으로 주기를 동적으로 조정할 것을 권장합니다.

질량 값 안정성 모니터링 작업 프로세스는 준비, 교정, 기록 및 검토의 네 단계로 나뉩니다. 첫째, 준비 단계: 모니터링 분동을 선택하고, 표면을 청소하고, 주변 온도 및 습도를 포함한 초기 상태를 기록합니다. 기준 분동과 정밀 저울을 준비하여 장비 교정을 보장합니다. 둘째, 교정 단계로 들어갑니다: 질량 비교법을 사용하여 분동을 기준과 비교하고 편차를 기록합니다. 측정을 여러 번 반복하여 반복성을 평가합니다. 동적 모니터링의 경우, 적재 또는 이동과 같은 사용 조건을 시뮬레이션하고 재교정할 수 있습니다. 셋째, 기록 단계: 편차 값과 환경 매개변수를 포함한 모든 데이터를 문서화하고 스프레드시트 또는 전용 소프트웨어를 사용하여 저장합니다. 넷째, 검토 단계: 현재 데이터를 과거 기록과 비교하여 안정성 추세를 평가합니다. 편차가 한계를 초과하는 경우 근본 원인 분석을 수행하고 사이클을 조정합니다. 전체 프로세스는 항온 항습 실험실에서 수행해야 하며 작업자는 안전 규정을 준수해야 합니다.

데이터 평가는 통계적 방법을 사용하여 안정성을 정량화합니다. 질량 편차의 평균과 표준 편차를 계산하고, 변화 패턴을 파악하기 위해 추세 차트를 작성합니다. 평가에는 평형 분해능 및 환경 변동의 영향을 포함한 불확실성이 고려됩니다. 안정성은 신뢰 구간 분석을 통해 평가합니다. 편차가 허용 범위 내에 있으면 해당 중량은 신뢰할 수 있는 것으로 간주됩니다. 표면 오염이나 자기 간섭과 같은 비정상 데이터는 원인을 추적하고 시정 조치를 시행합니다. 평가 보고서에는 지속적인 모니터링 및 개선을 위한 데이터 요약과 정기적인 권장 사항이 포함됩니다.

질량 값 안정성을 위한 표준화된 모니터링 주기는 실제 적용에 매우 중요합니다. 실험실에서 정기적인 모니터링은 고정밀 교정의 정확성을 보장하고 과학 연구의 신뢰성을 지원합니다. 산업 현장에서 모니터링 주기는 중량 수명을 예측하고 유지 관리 계획을 최적화하는 데 도움이 됩니다. 상업 분야에서 안정적인 모니터링은 공정한 계량을 보장합니다. 또한 주기적인 모니터링은 표준화된 중량 관리를 촉진하고 질량 편차로 인한 경제적 손실을 줄여줍니다. 이러한 모니터링 표준 사이클을 통해 텅스텐 합금 분동의 질량 값 안정성이 효과적으로 보장되어 다양한 계량 시나리오에서 장기적인 성능을 보장합니다. 이 프로세스의 표준화된 구현은 분동의 신뢰성을 향상시킬 뿐만 아니라 계량 기술의 지속적인 발전을 위한 데이터 기반을 제공합니다.

3.3.2 텅스텐 합금 중량 표면 상태 검출 방법

텅스텐 합금 분동은 표면 마감, 평탄도 및 무결성을 평가하여 표면 결함으로 인해 계측 정확도가 저하되지 않도록 설계되었습니다. 이 시험은 안정성 시험의 핵심 요소로, 육안 검사와 계측 측정을 결합하여 굽힘, 부식 또는 오염과 같은 잠재적 문제를 파악합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

표면 상태 시험은 광학 및 접촉 측정 원리를 기반으로 표면 특성을 관찰하거나 정량화하여 계측 성능에 미치는 영향을 평가합니다. 표면 마무리 시험은 빛 반사를 이용하여 표면 거칠기를 평가하고, 평탄도 시험은 기하학적 편차를 측정하여 균일한 접촉을 보장합니다. 텅스텐 합금 추의 표면 코팅 및 연마 특성은 시험 중 미세 결함에 초점을 맞춰야 합니다. 이러한 원리는 OIML R111 의 표면 품질 요건을 준수하여 시험의 객관성과 포괄성을 보장합니다.

표면 상태 검사 방법은 육안 검사, 접촉식 측정, 비접촉식 측정으로 분류할 수 있습니다. 육안 검사는 돋보기나 현미경을 사용하여 표면을 관찰하고 긁힘이나 녹과 같은 거시적인 결함을 식별합니다. 접촉식 측정은 프로브 스캐닝을 통해 거칠기 매개변수를 정량화하는 표면 거칠기 테스터를 사용합니다. 비접촉식 측정은 레이저 스캐너나 광학 프로파일러를 사용하며, 접촉 손상을 방지하기 위해 고정밀 분동에 적합합니다. 이러한 방법의 선택은 분동 등급에 따라 달라지며, 표면 무결성을 유지하기 위해 고정밀 분동에는 비접촉식이 선호됩니다.

검사 과정에는 준비, 검사, 측정 및 문서화가 포함됩니다. 먼저 준비 단계가 있습니다. 분동 표면을 청소하고 먼지가 없는 천 과 중성 세제로 오염 물질을 제거합니다. 검사 장비를 준비하고 거칠기 측정기 또는 레이저 스캐너를 교정합니다. 다음으로 검사 단계가 있습니다. 육안 검사를 수행하고 눈에 보이는 결함의 위치와 유형을 기록합니다. 접촉식 측정의 경우 표면을 스캔하고 데이터를 수집하기 위한 프로브 경로를 설정합니다. 비접촉식 측정의 경우 분동을 고정하고 스캔을 시작하여 3 차원 표면 이미지를 얻습니다. 포괄적인 범위를 얻으려면 여러 영역에 대해 작업을 반복합니다. 세 번째로 측정 단계가 있습니다. 거칠기 평균이나 평탄도 편차와 같은 매개변수를 정량화합니다. 네 번째로 문서화 단계가 있습니다. 사진, 데이터 표 및 결론이 포함된 보고서를 생성하고 이상이 있는 경우 기록합니다.

결과 분석은 측정값을 표준 한계값과 비교하여 표면 상태를 평가합니다. 거칠기 지수를 계산하고, 표면 프로파일을 그려 균일성을 평가합니다. 분석은 계측기 분해능 및 작동 편차를 포함한 불확실성을 고려해야 합니다. 높은 거칠기와 같은 비정상적인 결과는 제조 결함이나 마모와 같은 원인 분석을 필요로 하며, 개선 방안을 제시합니다. 보고서는 표면 상태가 계측 정확도에 미치는 영향을 강조하여 실질적인 분석을 보장합니다. 표면 상태 감지 방법은 중량 설계 및 유지 관리를 최적화하는 데 사용될 수 있습니다. 생산 과정에서는 감지를 통해 연마 공정 개선을 유도하고 표면 품질을 향상시킵니다. 계측 응용 분야에서는 정기적인 테스트를 통해 정확도 저하를 방지하고 유지 관리 주기를 조정할 수 있습니다. 이 유연한 방법은 다양한 상황에 적용 가능하며, 향후 AI 이미지 분석을 활용하여 감지를 자동화하고 효율성을 향상시킬 수 있습니다.

3.3.3 텅스텐 합금 추의 자기 간접 검출 방법

텅스텐 합금 분동은 전자 저울 교정 중 자기장의 영향을 받지 않는지 확인하기 위해 자화율과 영구자화를 평가하는 데 중점을 둡니다 . 이 시험은 안정성 시험의 특수한 구성 요소로, 자기 계측 및 환경 시뮬레이션을 통해 자기적 특성을 정량화합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

전자기 유도 및 자기 저울을 기반으로 하는 자기 간섭 시험은 자기장에 대한 분동의 반응을 측정하여 분동의 자기적 특성을 평가합니다. 자화율 시험은 외부 자기장에 대한 분동의 반응을 계산하는 반면, 영구자화 시험은 내부 자기장의 세기를 평가합니다. 텅스텐 합금은 자화율이 낮아 시험에 매우 민감한 계측기가 필요합니다. 이러한 원리는 OIML R111의 자기적 요건을 준수하여 정확하고 관련성 있는 시험을 보장합니다.

자기 간섭 검출 방법에는 자화율 측정과 영구자화 시험이 있습니다. 자화율 측정은 자력계 또는 가우스미터를 사용하여 알려진 자기장에서 추의 힘 변화를 관찰합니다. 영구자화 시험은 현수법 또는 홀 효과 프로브를 사용하여 추의 자극 강도를 검출합니다. 이러한 방법은 다양한 정밀도의 추에 적합하며, 고정밀 E1 등급 추는 표준 한계를 충족하기 위해 더욱 민감한 측정이 필요합니다.

시험 과정은 준비, 측정, 검증, 그리고 보고로 구성됩니다. 첫째, 준비 단계: 외부 자기장으로부터 차폐하고 비자성 실험실을 이용합니다. 무게 샘플을 준비하고 초기 상태를 기록합니다. 둘째, 측정 단계: 자화율의 경우, 균일한 자기장에 무게를 놓고 힘의 편차를 측정합니다. 영구자화의 경우, 프로브를 사용하여 표면을 스캔하고 자기장 세기를 기록합니다. 균일성을 평가하기 위해 여러 지점에서 측정을 반복합니다. 셋째, 검증 단계: 결과를 표준 임계값과 비교하여 적합성을 확인합니다. 넷째, 보고 단계: 자기장 다이어그램 및 결론을 포함한 데이터를 문서화하고, 필요한 경우 탈자 권고를 제시합니다.

데이터 처리는 계산 모델을 사용하여 자기적 특성을 정량화합니다. 영구자화는 자화율 $\chi = (\text{힘 편차}) / (\text{자기장 세기} \times \text{부피})$ 을 계산하여 추정합니다. 이 처리에는 계측기 잡음 및 배경 자기장을 포함한 불확실성이 반영되어야 합니다. 여러 데이터 세트에 대한 통계 분석을 수행하여 평균과 분산을 구합니다. 합금 불순물과 같은 이유로 비정상 데이터가 발견되면 분석하고 수정해야 합니다. 자기 간섭 감지 방법은 실제 전자 계측의 정확도를 보장합니다. 실험실에서는 분동이 저울 판독값에 영향을 미치지 않도록 보장하고, 산업계에서는 전자기 환경에서의 교정을 지원합니다. 이 방법을 구현하면 합금 조성을 최적화하고 자기장 위험을 줄일 수 있습니다.

3.4 텅스텐 합금 추의 환경 테스트

텅스텐 합금 분동은 생산 및 폐기 과정에서 환경 영향을 평가하는 핵심 단계이며, 낮은 물질 독성, 낮은 오염 수준, 그리고 폐기 과정에서의 재활용성을 보장합니다. 이러한 시험은 GB/T 27948 및 ISO 14001과 같은 환경 기준을 준수하며, 일반적으로 전문 실험실 또는 생산 과정에서 수행됩니다. 화학 분석과 환경 시뮬레이션 기술을 결합하여 분동의 환경 성능을 검증합니다.

3.4.1 텅스텐 합금 추에 대한 환경 시험 방법

텅스텐 합금 분동은 재료 구성 및 사용이 환경과 인체 건강에 미치는 잠재적 영향을 평가하여 환경 규정 및 안전 요건을 준수하도록 설계되었습니다. 이러한 방법은 화학 분석, 독성 평가 및 배출 시험을 통해 분동의 저독성 및 환경 친화성을 검증합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

환경 시험은 재료의 화학 분석과 환경 영향 평가를 기반으로 합니다. 화학 성분 분석은 분광법을 사용하여 중량별 유해 물질의 함량을 확인하고, 독성 평가는 특정 조건에서 재료의 용해도를 시험하여 유해 물질의 방출 여부를 확인합니다. 배출 시험은 사용 시나리오를 시뮬레이션하여 휘발성 또는 미립자 배출을 평가합니다. 이러한 시험 방법은 GB/T 26572(유해 물질 제한) 및 REACH 규정을 준수하여 시험 결과가 국제 환경 기준과 일치하도록 보장합니다. 텅스텐 합금은 낮은 독성과 높은 안정성으로 인해 이러한 시험에서 일반적으로 우수한 성능을 보입니다.

환경 시험 방법에는 성분 분석, 용해 시험, 그리고 환경 노출 시험이 있습니다. 성분 분석은 유도 결합 플라즈마 질량 분석법(ICP-MS) 또는 X선 형광 분광법(XRF)을 이용하여 텅스텐, 니켈, 철과 같은 원소와 유해 불순물의 함량을 검출합니다. 용해 시험은 침지 시험을 통해 물이나 산성 용액에서 분동의 용해 특성을 평가합니다. 환경 노출 시험은 습하거나 화학적 환경을 시뮬레이션하여 표면 방출을 평가합니다. 이러한 방법들은 분동의 용도에 따라 선택되며, 고정밀 분동은 실험실 안전을 보장하기 위해 더욱 엄격한 용해 시험이 필요합니다.

환경 시험의 운영 과정은 준비, 시험, 분석의 세 단계로 나뉩니다. 첫째, 준비 단계: 대표적인 중량 시료를 선택하고, 표면을 세척하여 오염 물질을 제거합니다. ICP-MS와 같은 장비를 준비하고, ppb 수준의 감도로 교정하고, 표준을 충족하는 용액을 준비합니다. 둘째, 시험 단계: 성분 분석의 경우, 시료를 용해하거나 직접 스캔하여 원소 농도를 기록합니다. 용해 시험의 경우, 중성 또는 산성 용액에 분동을 담그고 정기적으로 분석을 위해 시료를 채취합니다. 환경 노출 시험의 경우, 분동을 시뮬레이션 챔버에 넣고 방출량을 기록합니다. 반복 시험을 통해 데이터 신뢰성을 보장합니다. 셋째, 분석 단계: 결과를 규제 기준과 비교하고 농도 데이터와 규정 준수 결론을 포함하는 보고서를 생성합니다.

결과 분석은 정량적 비교를 통해 환경 성과를 평가합니다. 성분 분석은 납이나 카드뮴과 같은 유해 물질이 규정된 기준치 미만임을 확인합니다. 용해 시험은 독성 물질이 배출되지 않도록 용해 속도를 계산합니다. 노출 시험은 배출을 평가하여 환경 영향이 낮은지 확인합니다. 기기 감도 및 시료 편차와 같은 분석 불확실성을 고려해야 합니다. 제조 불순물과 같은 비정상적인 결과는 원인을 추적하고 개선 권고안을 제시해야 합니다. 보고서는 추적성을 보장하기 위해 ISO 17025 요건을 준수해야 합니다.

3.4.2 텅스텐 합금 중량 생산 시 환경 보호 지수에 대한 시험 사양

텅스텐 합금 중량 생산 환경 성능 시험 규격은 배기가스, 폐액, 고형 폐기물, 에너지 소비 등의 지표를 포함하여 생산 공정의 잠재적 환경 영향을 평가하도록 설계되었습니다. 이러한 규격은 생산이 ISO 14001 및 GB/T 24001 과 같은 환경 경영 시스템 요건을 준수하여 오염 물질 배출을 줄임을 보장합니다.

당사의 생산 환경 성능 테스트는 환경 영향 평가 원칙을 기반으로 합니다. 당사는 생산 공정 전반에 걸쳐 배출량과 자원 사용량을 모니터링하여 환경 영향을 정량화합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

배기가스 테스트는 휘발성 유기 화합물(VOC)과 미세 먼지를 분석하고, 폐액 테스트는 화학물질 농도를 평가하며, 고형 폐기물 테스트는 재활용률을 평가하고, 에너지 소비 테스트는 효율을 최적화합니다. 이러한 원칙은 지속 가능한 생산을 보장하기 위해 GB/T 27948 및 지역 환경 규정을 준수합니다.

시험은 배기가스(소결로 배기가스 내 미세먼지 및 질소산화물), 폐액(전기도금조 내 중금속), 고형 폐기물(절삭재 및 미소 결 분말 회수율), 그리고 에너지 소비량(제품 단위당 에너지 소비량)의 네 가지 지표를 대상으로 합니다. 각 지표는 규제 기준과 비교되어야 합니다. 예를 들어, 배기가스 배출량은 GB 16297 을 준수해야 합니다. 또한, 종합적인 평가를 위해 소음 및 열 배출에도 중점을 두고 시험을 진행합니다.

시험 과정은 준비, 모니터링, 기록, 분석으로 구분됩니다. 첫째, 준비 단계에서는 소결로 배출구, 전기도금 탱크, 폐기물 처리장 등의 시험 지점을 파악하고 가스 분석기, 유량계 등의 계측기를 교정합니다. 둘째, 모니터링 단계에서는 실시간으로 배기가스 샘플을 채취하여 VOC 농도를 분석하고, 중금속 검사를 위해 폐수를 샘플링하고, 회수된 고형 폐기물의 중량과 양을 계산하고, 에너지 소비 데이터를 기록합니다. 셋째, 기록 단계에서는 환경 모니터링 소프트웨어를 사용하여 데이터를 저장하고 시계열 데이터를 생성합니다. 넷째, 분석 단계에서는 데이터를 규제 기준과 비교하고, 규정 준수 여부를 평가하고, 시정 조치를 제안합니다.

데이터 평가는 통계 분석을 통해 환경 성과를 정량화합니다. 배출 농도, 회수율, 에너지 효율을 계산하고, 추세 차트를 작성하여 변화를 파악합니다. 평가에는 표본 오차 및 계측 정확도와 같은 불확실성이 고려됩니다. 비정상적인 데이터는 노후화된 장비로 인한 과도한 배출과 같은 원인 분석 및 개선 계획 수립이 필요합니다. 보고서에는 규정 준수 명세서와 최적화 권장 사항이 포함됩니다.

생산 환경 성능 시험 기준은 공정 최적화를 지원합니다. 실제로 시험은 소결 매개변수를 조정하여 폐가스 배출을 줄이고 전기도금 용액 조성을 최적화하여 폐수 오염을 줄이는 데 도움이 됩니다. 미래에는 저에너지 소결로와 같은 친환경 제조 기술이 환경 성능을 더욱 향상시키고, 자동 모니터링 시스템은 시험 효율성을 향상시킬 것입니다.

3.4.3 폐팅스텐 합금 중량 폐기에 대한 적합성 테스트 요구 사항

폐팅스텐 합금 분동 처리에 대한 적합성 시험 요건은 재활용 및 폐기 공정이 환경 규정을 준수하고 환경 영향을 최소화하는지 평가하기 위해 마련되었습니다. GB/T 18575 및 REACH 규정에 기반한 이러한 요건은 폐기물의 화학적 특성 및 재활용 효율을 시험하여 처리 적합성을 검증합니다.

적합성 테스트는 순환 경제 및 오염 관리 원칙에 기반합니다. 화학 분석 및 재활용률 평가를 통해 폐기된 중량물에서 유해 물질이 방출되지 않는지 확인합니다. 테스트를 통해 고형 폐기물에 의한 환경 오염 방지 및 관리에 관한 법률에 따라 텅스텐 합금의 재활용

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

가능성 및 폐기물 분류 기준을 검증합니다. 텅스텐 합금은 독성이 낮고 재활용 가치가 높아 폐기물 처리 시 환경적 이점을 제공합니다.

시험 절차는 시료 채취, 화학 분석, 회수 효율 시험, 그리고 규정 준수 평가로 구성됩니다. 첫째, 폐기된 폐기물을 수거하여 목록화합니다. 둘째, ICP-MS 를 이용하여 유해 물질 분석을 실시합니다. 셋째, 회수율을 시험하고 텅스텐 및 기타 금속의 추출량을 계산합니다. 넷째, 규정 준수 여부를 평가하고 보고서를 작성합니다.

평가 지표에는 유해물질 함량(기준치 미만), 회수율(목표: 90% 이상), 폐기 안전성(2 차 오염 없음) 등이 포함됩니다. 이러한 지표는 GB/T 18575 표준과 비교되어야 하며, 불확도를 보고해야 합니다.

구현 단계에는 샘플 준비, 성분 분석, 회수 시험 및 결과 기록이 포함됩니다. 정확한 데이터를 확보하기 위해서는 전문적인 회수 시설과 장비가 필요합니다. 보고서에는 규정 준수에 대한 설명과 권장 사항이 포함됩니다.

규정 준수 테스트는 순환 경제를 지원하고 폐기 비용을 절감합니다. 실제로 재활용 안전성을 보장하고 자원 재사용을 촉진합니다. 미래에는 지능형 재활용 기술이 효율성을 향상시킬 것입니다.

이러한 규정 준수 테스트 요구 사항을 충족함으로써 폐기된 텅스텐 합금 추의 폐기는 환경 친화적이고 효율적이 될 수 있으며, 이는 계측 산업의 지속 가능한 발전을 지원할 수 있습니다.



CTIA GROUP LTD 텅스텐 합금 추

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版
www.ctia.com.cn

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

CTIA GROUP LTD

High-Density Tungsten Alloy Customization Service

CTIA GROUP LTD, a customization expert in high-density tungsten alloy design and production with 30 years of experience.

Core advantages: 30 years of experience: deeply familiar with tungsten alloy production, mature technology.

Precision customization: support high density (17-19 g/cm³), special performance, complex structure, super large and very small parts design and production.

Quality cost: optimized design, optimal mold and processing mode, excellent cost performance.

Advanced capabilities: advanced production equipment, RMI, ISO 9001 certification.

100,000+ customers

Widely involved, covering aerospace, military industry, medical equipment, energy industry, sports and entertainment and other fields.

Service commitment

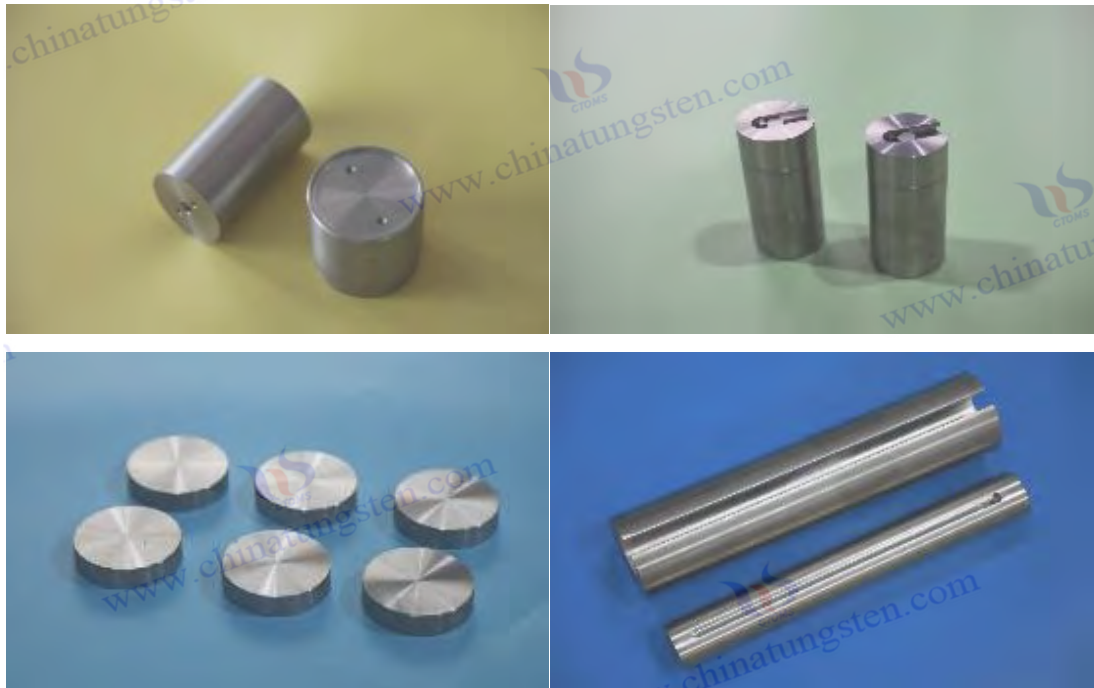
1 billion+ visits to the official website, 1 million+ web pages, 100,000+ customers, 0 complaints in 30 years!

Contact us

Email: sales@chinatungsten.com

Tel: +86 592 5129696

Official website: www.tungsten-alloy.com



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版
www.ctia.com.cn

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

제 4 장 텅스텐 합금 추의 산업 응용 및 기술 적용

텅스텐 합금 분동은 다양한 산업 분야에서 탁월한 응용 가치를 입증하며, 계량학적 교정, 산업 검증, 그리고 상업용 계량의 핵심 도구로 자리매김하고 있습니다. 이 장에서는 계량학적 교정에 텅스텐 합금 분동을 적용하고 적용하는 방법을 중점적으로 살펴보고, 전자 저울 교정 및 플랫폼 저울, 바닥 저울과 같은 계측기 검증에 있어 텅스텐 합금 분동의 기술적 요건과 적용 가능성을 분석합니다. 이러한 적용 사례들은 고정밀 및 다양한 응용 분야에서 텅스텐 합금 분동의 장점을 보여줄 뿐만 아니라, 재료 최적화 및 설계 적용을 통해 다양한 장비 및 산업의 요구를 충족하는 유연성을 보여줍니다.

4.1 측정 및 교정에 있어서 텅스텐 합금 분동의 적용 및 적용

텅스텐 합금 분동은 계측 및 교정 분야에서 널리 사용되며, 고정밀 실험실 교정, 산업 장비 검증, 상업용 계량 시스템 등 광범위한 분야에 활용됩니다. 높은 밀도, 낮은 자화율, 그리고 내구성을 갖춘 텅스텐 합금 분동은 다양한 계측 장비의 정밀성, 안정성, 그리고 환경 적응성 요건을 충족합니다. 표준화된 설계와 맞춤형 조정을 통해 텅스텐 합금 분동은 전자 저울, 플랫폼 저울, 바닥 저울 및 기타 장비와의 완벽한 호환성을 보장하여 측정값 전달 및 교정의 신뢰성을 보장합니다.

4.1.1 전자 저울 교정에 사용되는 텅스텐 합금 추의 호환성 요구 사항

텅스텐 합금 분동은 고정밀 계측학 분야에서 그 응용성을 보여주는 중요한 사례입니다. 높은 분해능과 감도를 갖춘 전자 저울은 실험실 분석, 제약 제조 및 과학 연구에 널리 사용됩니다. 교정 과정에서 분동의 정확도, 안정성, 표면 상태 및 상자성 특성에 대한 엄격한 요구 사항이 적용됩니다. 뛰어난 재료 특성과 제조 공정을 갖춘 텅스텐 합금 분동은 이러한 요건을 충족하므로 전자 저울 교정에 이상적인 선택입니다. 다음은 전자 저울 교정에 사용되는 텅스텐 합금 분동의 요건을 자세히 설명하며, 적용 원리, 재료 특성, 설계 요건, 작동 고려 사항 및 실제 적용에 중점을 둡니다.

전자 저울 교정에는 저울의 선형 응답과 반복성을 검증하기 위해 정밀하고 안정적인 질량 기준을 제공하는 분동이 필요합니다. 텅스텐 합금 분동은 밀도가 높아 큰 질량을 작은 패키지에 담을 수 있어 전자 저울의 제한된 트레이 공간에 적합합니다. 낮은 자화율은 분동이 저울의 전자기 센서를 방해하지 않아 교정 정확도를 유지합니다. 높은 경도와 내식성은 빈번한 취급이나 실험실 환경에서도 분동의 질량을 유지합니다. 이러한 특성은 전자 저울의 고정밀 분동 요건을 충족하고 교정 결과의 추적성을 보장합니다.

텅스텐 합금 분동은 전자 저울과의 호환성에 필수적인 요소입니다. 텅스텐은 밀도가 높아 소형 분동 제작이 가능하여 마이크로저울(예: 마이크로그램 분해능의 분석 저울)의 교정에 적합합니다. 니켈과 같은 보조 원소를 첨가하면 인성이 향상되어 잦은 취급으로 인한 표면 손상을 방지할 수 있습니다. 낮은 자화율은 핵심 특성입니다. 텅스텐 자체는 약한 상자성 물질이므로 합금 조성을 최적화(예: 철 함량 제어)하면 자기 간섭을 더욱 줄여 전자 저울과의 전자기 호환성을 확보할 수 있습니다. 내부식성 덕분에 실험실에서

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

발생할 수 있는 화학 증기를 견뎌내 장기적인 안정성을 유지할 수 있습니다. 이러한 재료 특성은 정밀 제조 공정을 통해 향상되어 고정밀 교정 요건을 충족합니다.

텅스텐 합금 분동은 전자 저울 교정에 대한 엄격한 기준을 충족하도록 설계되어야 합니다. 원통형이나 시트형 분동과 같은 표준화된 형태가 일반적으로 사용됩니다. 원통형 분동은 쌓고 결합하기 쉬운 반면, 시트형 분동은 미세 교정에 적합하며 저울 팬의 모양과 크기에 맞춰 조정됩니다. 표면 마감 요건은 매우 높아, 오염 물질의 부착과 마찰의 영향을 줄이기 위해 미크론 수준의 거칠기를 달성하기 위한 정밀 연마가 필요합니다. 표면 코팅(예: 니켈 도금)은 낮은 자화율을 유지하면서 내식성과 내마모성을 더욱 향상시킵니다. 품질 등급(예: E1, E2)은 저울의 정확도와 일치해야 하며, 교정된 값의 전달을 보장하기 위해 OIML R111 표준을 준수해야 합니다. 또한 설계 시 사용자 식별 및 조작을 용이하게 하기 위해 질량 값 각인과 같은 분동 라벨의 명확성을 고려해야 합니다.

전자 저울 교정 시, 텅스텐 합금 분동의 취급은 호환성 요건을 충족하기 위해 엄격한 규격을 준수해야 합니다. 교정 전에 먼지나 기름때가 정확도에 영향을 미치지 않도록 먼지가 없는 천과 중성 세제로 분동을 청소해야 합니다. 작업자는 손 접촉, 오염 또는 정전기 간섭을 방지하기 위해 전용 클램프를 사용하여 분동을 잡아야 합니다. 교정 과정은 온도와 습도가 저울 판독값에 미치는 영향을 최소화하기 위해 일정한 온도와 습도 환경에서 수행해야 합니다. 분동은 미끄러지거나 기울어지지 않도록 안정적으로 배치하여 저울 팬에 균일한 힘이 가해지도록 해야 합니다. 교정 후에는 외부 요인으로 인해 분동 표면이나 질량이 손상되지 않도록 전용 교정 상자에 보관해야 합니다. 이러한 작동상의 고려 사항은 분동과 저울의 호환성을 보장하고 교정 효과를 극대화합니다.

실제 응용 분야에서 텅스텐 합금 분동은 제약, 화학 및 생물학 실험실에서 전자 저울을 교정하는 데 널리 사용됩니다. 예를 들어, 제약 제제에서 마이크로저울은 밀리그램 또는 마이크로그램 단위로 교정해야 합니다. 텅스텐 합금 분동은 작은 크기와 높은 정밀도로 저울 성능을 정밀하게 검증하고 정확한 제형을 보장합니다. 과학 연구 실험에서 이 분동의 낮은 자화율은 고감도 저울과의 간섭을 방지하여 데이터 신뢰성을 보장합니다. 환경 모니터링 실험실에서는 이 분동의 내식성 덕분에 화학 시약에 노출된 환경에 적응하면서 분석 저울을 교정하는 데 장기간 사용할 수 있습니다. 앞으로 저울 분해능이 향상됨에 따라, 나노스케일 표면 처리와 같은 더욱 정교한 제조 공정을 통해 텅스텐 합금 분동의 적응성이 더욱 향상되어 더욱 높은 정밀도 요건을 충족할 수 있을 것입니다.

4.1.2 플랫폼 저울, 바닥 저울 및 기타 계량 기기의 교정에 사용되는 텅스텐 합금 추의 정확도 일치

텅스텐 합금 분동은 산업 및 상업 계량학에서 텅스텐 합금 분동의 중요한 활용 사례입니다. 이러한 대형 계량 장치는 물류, 제조 및 무역 분야에서 널리 사용됩니다. 이러한 계측기를 교정하려면 정확성, 안정성 및 사용 편의성 요건을 충족하는 동시에 신뢰할 수 있는 질량 기준을 제공하는 분동이 필요합니다. 높은 밀도와 내구성을 갖춘 텅스텐 합금 분동은 이러한 계측기의 정밀성 요건을 정확히 충족하여 교정 결과의 정확성과 신뢰성을 보장합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

벤치형 및 바닥형 저울의 텅스텐 합금 분동은 계량 범위와 선형성을 검증 해야 하며 , 일반적으로 큰 질량(예: 수백 킬로그램에서 수 톤) 또는 중간 질량(예: 수십 킬로그램)의 교정이 필요합니다. 텅스텐 합금 분동은 밀도가 높아 작은 공간에 큰 질량을 수용할 수 있어 교정 장소의 공간 요구 사항을 줄이는 동시에 일관된 품질을 유지할 수 있습니다. 정확도를 맞추려면 분동의 질량이 저울의 눈금과 호환되어야 합니다 . 예를 들어, F2 또는 M1 등급 분동은 산업용 저울에 적합하며 OIML R111 을 준수합니다. 내마모성과 내식성이 뛰어나 잦은 취급과 복잡한 환경에서도 정확도를 유지하여 교정을 위한 신뢰할 수 있는 기준을 제공합니다.

텅스텐 합금 분동은 플랫폼 및 바닥 저울 교정 시 정밀한 매칭을 위한 기반을 제공합니다. 높은 밀도 덕분에 부피가 크지 않고 큰 분동을 제작할 수 있어 블록 분동을 바닥 저울 교정에 적합하게 만들어 적재 및 취급이 용이합니다. 니켈과 철과 같은 보조 원소를 첨가하면 분동의 강도와 인성이 향상되어 취급이나 적재 시 발생하는 변형이나 손상을 방지할 수 있습니다. 또한, 내식성이 뛰어나 식품 가공 공장이나 물류 창고와 같은 산업 환경에서 습기나 화학 물질에 노출되어도 견딜 수 있습니다. 낮은 자화율 덕분에 분동이 전자 바닥 저울의 센서를 방해하지 않아 교정 정확도를 유지합니다. 이러한 소재의 장점은 다양한 저울 교정 요구 사항을 충족하도록 최적화된 합금 조성을 통해 더욱 강화됩니다.

텅스텐 합금 분동은 정확도와 작동성의 균형을 이루어야 합니다. 블록 분동은 규칙적인 모양으로 쉽게 쌓고 안정적으로 배치할 수 있어 대규모 교정에 적합하므로 일반적으로 사용됩니다. 후크 분동은 포함된 리프팅 링이 들어 올려 교정을 용이하게 하는 걸이형 플랫폼 저울에 적합합니다. 분동 크기는 저울 트레이 또는 플랫폼과 일치해야 하며, 작동에 영향을 줄 정도로 너무 크거나 작은 분동은 피해야 합니다. 니켈 도금이나 연마와 같은 표면 처리는 내마모성과 내부식성을 향상시켜 장기 교정 시 안정적인 정확도를 보장합니다.

플랫폼 및 바닥형 저울 교정 시, 텅스텐 합금 분동의 취급은 정확한 매칭을 보장하기 위해 엄격한 규격을 준수해야 합니다. 교정 전에는 품질에 영향을 줄 수 있는 긁힘이나 오염을 방지하기 위해 분동을 세척하고 표면 무결성을 검사해야 합니다. 작업자는 대형 분동을 안전하게 운반하고 손상을 방지하기 위해 지게차나 크레인과 같은 특수 장비를 사용해야 합니다. 교정 과정은 진동이나 바람이 저울 판독에 영향을 미치지 않도록 안정적인 환경에서 수행해야 합니다. 분동은 플랫폼에 고르게 분포되어야 합니다. 예를 들어, 바닥형 저울 교정 시에는 다양한 영역의 반응을 테스트하기 위해 분동을 표준 레이아웃으로 쌓아야 합니다. 교정 후에는 방습 및 방진 창고에 적절히 보관하고 장기적인 정확도를 보장하기 위해 정기적으로 검사해야 합니다. 이러한 운영 요건은 교정 효율성과 신뢰성을 향상시키기 위해 표준화된 프로세스를 통해 구현됩니다.

4.1.3 동적 계량 장비 교정을 위한 텅스텐 합금 분동의 안정성 적응

컨베이어 벨트 계량 시스템, 조립 라인 저울, 차량 동적 저울과 같은 동적 계량 장비는 물류, 식품 가공 및 제조 분야에서 널리 사용됩니다. 교정에는 동적 환경에서 질량

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

안정성과 도량형 정확도를 유지하는 분동이 필요합니다. 높은 밀도, 내마모성, 내진동성을 갖춘 텅스텐 합금 분동은 이러한 장치에 적합하며, 교정 과정의 신뢰성을 보장합니다.

동적 계량 장비 교정의 핵심은 실제 작동 조건을 시뮬레이션하여 운동, 진동 또는 급속한 하중이 가해지는 환경에서도 안정적인 질량 기준을 제공하는 것입니다. 텅스텐 합금 분동은 밀도가 높아 작은 부피 내에서 큰 질량을 구현할 수 있어 동적 하중 시 관성의 영향을 줄이고 컨베이어 또는 차량 저울의 신속한 교정에 적합합니다. 낮은 열팽창 계수와 진동 저항성은 동적 환경에서도 분동이 부피와 질량의 안정성을 유지하여 기계적 응력으로 인한 편차를 방지합니다. 또한, 내부식성과 낮은 자화율은 습기 및 전자기 간섭과 같은 까다로운 환경에서도 계량학적 정확도를 보장하며, OIML R134 와 같은 표준을 준수합니다.

텅스텐 합금 분동은 동적 계량 장비 교정 시 안정성을 위한 기반을 제공합니다. 텅스텐의 높은 밀도는 소형 분동 제작을 가능하게 하여 동적 하중 시 흔들림이나 변위를 최소화하고 교정 정확도를 보장합니다. 니켈과 철과 같은 보조 원소를 첨가하여 분동의 인성과 내충격성을 향상시켜 컨베이어 벨트 진동이나 차량 저울의 빠른 적재에도 견딜 수 있습니다. 또한, 내부식성이 뛰어나 식품 가공 라인에서 발생하는 습기나 세척액과 같이 습기 또는 화학 물질에 노출되는 동적 환경에 적합합니다.

동적 계량 장비 교정용 텅스텐 합금 분동은 안정성과 작동성에 중점을 두어야 합니다. 블록 또는 플랫 분동이 일반적으로 사용됩니다. 저중심 설계는 동적 환경에서 전복 위험을 줄이고 컨베이어 저울에 빠르게 배치하는 데 적합합니다. 후크 형태 의 분동은 매달린 동적 장비에 적합하며, 걸이형 링 설계는 빠른 설치 및 제거를 가능하게 합니다. 고광택 연마 또는 니켈 도금과 같은 표면 처리는 마찰 계수를 줄이고 장비 표면의 마모를 줄이며 장기적인 안정성을 보장합니다. 교정 결과가 기준을 충족하도록 품질 등급(예: F2 또는 M1)은 장비의 정확도와 일치해야 합니다.

동적 계량 장비 교정 중 작업은 안정성과 적응성을 보장하기 위해 사양을 엄격히 준수해야 합니다. 교정 전에는 오염 물질이 동적 판독값에 영향을 미치지 않도록 분동을 세척하고 표면 무결성을 검사해야 합니다. 작업자는 빠르고 원활한 적재를 보장하고 장비 센서에 대한 충격을 방지하기 위해 전용 장비(예: 로봇 팔 또는 크레인)를 사용하여 분동을 배치해야 합니다. 교정 과정에서는 컨베이어 벨트가 일정한 속도로 작동하는 동안 분동을 점진적으로 추가하여 다양한 질량 지점의 반응을 테스트하는 등 실제 작동 속도를 시뮬레이션해야 합니다. 교정 환경은 외부 간섭을 방지하기 위해 진동 및 온도 변동을 제어해야 합니다. 교정 후에는 분동을 충격 및 방습 전용 상자에 보관하고 안정성을 유지하기 위해 정기적으로 점검해야 합니다.

4.2 정밀 제조에서의 텅스텐 합금 추의 적용 및 적용

텅스텐 합금 추는 정밀 제조에 널리 사용되며, 고정밀 계량 및 품질 관리에 매우 유용합니다. 높은 밀도, 소형화 및 내구성을 갖추고 있어 정밀 제조의 까다로운 정확성과 신뢰성 요건을 충족하는 데 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4.2.1 자동차 부품 무게 측정을 위한 텅스텐 합금 무게의 정확도 조정

텅스텐 합금 추는 정밀 제조 분야에서의 발전을 보여주는 중요한 사례입니다. 자동차 제조에는 엔진 부품, 브레이크 디스크, 서스펜션 시스템 등 다양한 부품의 무게를 검증하는 과정이 포함됩니다. 계량 정확도는 조립 품질과 차량 성능에 직접적인 영향을 미칩니다. 고밀도와 안정성을 고려하여 설계된 텅스텐 합금 추는 자동차 산업의 높은 정밀성과 내구성 요건을 충족합니다.

자동차 부품의 무게를 측정하려면 저울이나 계량 장비의 성능을 검증하고 부품 무게가 설계 사양을 충족하는지 확인하기 위해 정밀한 질량 기준이 필요합니다. 텅스텐 합금 분동은 밀도가 높아 작은 면적에서도 높은 질량을 구현할 수 있어 자동차 제조 분야의 공간 제약이 있는 계량 장비에 적합합니다. 높은 경도와 내마모성 덕분에 빈번한 작동 중에도 일정한 질량을 유지하여 ISO 17025 와 같은 표준의 정확도 요건을 충족합니다. 낮은 자화율은 전자 계량 장비와의 간섭을 방지하여 계량학적 일관성을 보장합니다. 이러한 특성 덕분에 이 분동은 자동차 산업의 고정밀 계량 요구에 적합합니다.

텅스텐 합금 분동은 자동차 부품 계량에 정밀하게 적용할 수 있도록 지원합니다. 텅스텐은 밀도가 높아 소형 분동 제작이 가능하여 볼트나 기어의 무게 검증과 같이 중소형 계량 장비의 교정에 적합합니다. 니켈과 같은 보조 원소를 첨가하여 분동의 인성을 향상시켜 취급이나 적재 시 발생하는 미세한 변형을 방지합니다. 또한, 내식성이 뛰어나 자동차 제조 환경에서 발생하는 오일 및 습기에도 견딜 수 있어 장기적인 정확도를 보장합니다. 최적화된 합금 배합을 통해 낮은 자화율을 달성하여 전자 저울과의 간섭을 줄였습니다. 이러한 특성은 정밀 제조 공정을 통해 더욱 강화되어 자동차 산업의 높은 기준을 충족합니다.

텅스텐 합금 분동은 정밀성과 사용 편의성에 중점을 두어야 합니다. 원통형 또는 블록형 분동이 일반적입니다. 원통형 분동은 조립 및 교정을 용이하게 하는 반면, 블록형 분동은 질량이 큰 부품의 검증에 적합합니다. 표면은 마찰과 마모를 줄이고 정확도를 유지하기 위해 고풍택 또는 도금 처리되어야 합니다. 품질 등급(예: F1 또는 F2)은 교정 결과가 표준을 충족하도록 계량 장비의 저울 눈금과 일치해야 합니다. 또한, 생산 라인에서 신속한 작동을 위해 질량이 큰 분동에 고정 지점이나 손잡이를 제공하는 등 취급 편의성을 고려하여 설계해야 합니다. 명확하게 표시된 중량 값과 일련 번호는 관리 및 추적에 용이하게 합니다.

자동차 부품의 무게 측정 시, 텅스텐 합금 분동의 정확한 적합성을 보장하기 위해 엄격한 규격이 요구됩니다. 교정 전에 분동을 세척하고 표면 무결성을 검사하여 오일이나 긁힘이 결과에 영향을 미치지 않도록 해야 합니다. 작업자는 분동의 직접 접촉으로 인한 오염을 방지하기 위해 특수 고정 장치나 기계 장비를 사용하여 분동을 다루어야 합니다. 교정 과정은 진동 및 온도 변동을 제어하여 계량 장비의 정확한 측정값을 보장하는 안정적인 환경에서 수행되어야 합니다. 분동은 계량 플랫폼에 균등하게 분산되어야 하며, 선행 반응을 확인하기 위해 여러 질량 지점을 테스트해야 합니다. 교정 후에는 분동을 전용

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

방진 및 방습 상자에 보관하고 성능 유지를 위해 정기적으로 관리해야 합니다. 이러한 규격은 교정 효율성을 향상시키기 위해 표준화된 프로세스를 통해 구현됩니다.

4.2.2 반도체 웨이퍼용 텅스텐 합금 추의 소형화 적용

텅스텐 합금 분동은 정밀 제조 분야에서 이 분동이 적용된 독특한 사례입니다. 반도체 산업의 고정밀 웨이퍼 중량 요건은 생산 일관성 및 품질 관리에 대한 엄격한 요구에서 비롯됩니다. 소형 분동은 소형 계량 장비에 적용되어 정확한 질량 기준을 제공할 수 있습니다.

도체 웨이퍼의 무게 측정은 고해상도 저울을 교정하고 웨이퍼 무게가 설계 사양을 충족하는지 확인하기 위해 일반적으로 밀리그램에서 그램 범위의 미세 질량 기준이 필요합니다. 텅스텐 합금 분동의 고밀도 덕분에 매우 작은 공간에서도 정밀한 질량 측정이 가능하여 반도체 산업의 소형화 요구를 충족합니다. 낮은 자화율은 정밀 저울의 전자기 센서 간섭을 방지하고, 뛰어난 내식성은 클린룸 환경에서의 안정성을 보장합니다. 이러한 특징은 ISO 9001 및 반도체 산업 표준을 준수하여 신뢰성 있고 일관된 교정을 보장합니다.

텅스텐 합금 분동은 소형화 응용 분야에 핵심적인 역할을 합니다. 텅스텐은 높은 밀도를 가지고 있어 마이크로저울 교정에 적합한 초소형 분동(예: 디스크 또는 소형 원통)을 제작할 수 있습니다. 니켈과 같은 보조 원소는 분동의 인성을 향상시켜 가공 또는 취급 중 미세 구조물의 손상을 방지합니다. 내식성과 화학적 안정성 덕분에 습도가 높거나 화학 가스가 있는 클린룸 환경에서도 사용할 수 있으며, 표면 반응으로 인한 정확도 저하를 방지합니다. 최적화된 합금 배합을 통해 달성된 낮은 자화율은 고감도 저울과의 호환성을 보장합니다. 이러한 특성은 정밀 제조 공정을 통해 더욱 강화되어 반도체 산업의 까다로운 요구 사항을 충족합니다.

텅스텐 합금 분동은 소형화와 정밀성을 강조합니다. 시트 분동이 주요 형태 요소입니다. 얇고 균일한 구조로 마이크로저울 트레이에 깔끔하게 들어맞으며, 일반적으로 두께는 밀리미터에 불과합니다. 표면은 나노 수준의 연마를 통해 정전기 흡착 및 오염 물질 부착을 최소화하는 초고도 마감 처리가 필요합니다. 교정 정확도를 보장하기 위해 품질 등급(예: E1 또는 E2)은 저울의 분해능과 일치해야 합니다. 또한 클린룸에서 쉽게 식별할 수 있도록 분동 값을 레이저로 표시하는 등 작동 편의성을 고려하여 설계해야 합니다. 소형 분동은 CNC 가공 또는 분말 야금 기술을 사용하여 크기와 품질을 정밀하게 제어합니다.

반도체 웨이퍼 중량 측정 시, 텅스텐 합금 분동의 취급은 소형화 환경에서의 신뢰성 확보를 위해 클린룸 규격을 준수해야 합니다. 교정 전에 분동을 초음파 세척기로 세척하고 먼지가 없는 천으로 닦아 미립자 오염을 방지해야 합니다. 작업자는 정전기 방지 장갑과 클린룸 작업복을 착용하고, 특수 편셋을 사용하여 분동을 다루어 오염이나 정전기 간섭을 유발할 수 있는 손 접촉을 방지해야 합니다. 교정 과정은 안정적인 저울 측정값을 보장하기 위해 온도와 습도가 조절되는 클린룸(예: 20°C ± 0.5°C, 습도

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版
www.ctia.com.cn

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

40%~60%)에서 수행해야 합니다. 마이크로저울에 영향을 줄 수 있는 진동을 방지하기 위해 분동은 부드럽고 정밀하게 배치해야 합니다. 교정 후에는 먼지가 없는 교정 상자에 보관하고 성능 유지를 위해 정기적으로 검사해야 합니다. 이러한 작업은 교정 정확도를 보장하기 위해 클린룸 공정 규격을 준수해야 합니다.

4.2.3 칩 지지용 텅스텐 합금 중량의 소형화

텅스텐 합금 분동은 정밀 제조 분야에서 칩 캐리어가 적용된 주요 사례입니다. 칩 캐리어는 반도체 제조 과정에서 칩이나 기관의 무게를 검증하는 역할을 하며, 고정밀 계량 장비를 교정하기 위해 밀리그램 단위 또는 그보다 더 작은 단위의 질량 기준이 필요한 경우가 많습니다. 텅스텐 합금 분동은 고밀도 및 소형화 특성을 갖추고 있어 칩 제조에 사용되는 마이크로저울에 이상적이며, 정밀한 질량 기준을 제공합니다.

칩 적재 계량에는 저울 성능을 검증하고 칩 또는 기관 중량이 생산 기준을 충족하는지 확인하기 위해 마이크로 스케일 질량 기준이 필요합니다. 텅스텐 합금 분동은 밀도가 높아 매우 작은 부피에서도 정밀한 질량 측정이 가능하므로 칩 제조에 사용되는 공간 제약이 있는 계량 장비에 적합합니다. 낮은 자화율은 고감도 저울의 전자기 센서 간섭을 방지하며, 내식성과 화학적 안정성을 갖춰 클린룸 환경에서도 성능을 유지합니다. ISO 9001 및 반도체 산업 표준을 준수하는 이러한 특성은 신뢰성 있고 일관된 교정을 보장하여 칩 제조의 까다로운 고정밀 요구 사항을 충족합니다.

텅스텐 합금 분동은 소형화 응용 분야의 핵심 지지대 역할을 합니다. 텅스텐의 높은 밀도는 마이크로그램 분해능의 마이크로저울 교정에 적합한 미세분동 (플레이크 또는 미세 입자 등)의 제조를 가능하게 합니다. 니켈과 같은 보조 원소를 첨가하면 분동의 인성이 향상되어 가공 또는 취급 중 미세 구조물의 손상을 방지합니다. 내식성 덕분에 습도가 높거나 화학 가스가 있는 클린룸 환경에서도 사용할 수 있으며, 표면 반응으로 인한 질량 정확도 저하를 방지합니다. 최적화된 합금 조성(철 함량 감소 등)을 통해 달성된 낮은 자화율은 고감도 저울과의 전자기 호환성을 보장합니다. 이러한 특성은 정밀 제조 공정을 통해 향상되어 칩 로딩의 엄격한 요건을 충족할 수 있습니다.

텅스텐 합금 주는 소형화와 고정밀성에 중점을 두어야 합니다. 시트 주는 주요 폼 팩터이며, 초박형 구조(1mm 미만의 두께)는 마이크로저울 트레이에 깔끔하게 들어맞아 설치 공간을 최소화합니다. 매우 매끄러운 표면을 얻기 위해서는 나노 연마가 필요하며, 정전기 흡착 및 입자 부착 위험을 줄여야 합니다. 품질 등급(예: E1 또는 E2)은 저울 분해능과 일치해야 교정 정확도가 표준을 충족합니다. 또한, 클린룸에서 빠르게 식별할 수 있도록 질량 값과 일련 번호를 레이저로 새겨 넣는 등 작동 편의성을 고려해야 합니다. 소형 주는 크기와 품질을 정밀하게 제어하기 위해 고정밀 CNC 가공 또는 분말 야금 기술을 사용하여 제조되며, 칩 제조의 엄격한 요건을 충족합니다.

칩 로딩 계량에서 텅스텐 합금 분동의 취급은 소형화된 응용 분야에서 신뢰성을 보장하기 위해 엄격한 클린룸 사양을 준수해야 합니다. 교정 전에 분동을 초음파 세척기로 세척하고 먼지가 없는 천으로 닦아 정확도에 영향을 줄 수 있는 미립자 오염을 방지해야

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

합니다. 작업자는 정전기 방지 장갑과 클린룸 의복을 착용하고, 특수 핀셋이나 진공 그리퍼를 사용하여 분동을 다루어 오염이나 정전기 간섭을 유발할 수 있는 손 접촉을 방지해야 합니다. 교정 과정은 안정적인 저울 판독값을 보장하기 위해 온도와 습도가 조절되는 클린룸(예: 20°C ± 0.5°C, 습도 40%~60%)에서 수행해야 합니다. 마이크로저울에 영향을 줄 수 있는 진동이나 오프셋을 방지하기 위해 분동은 부드럽고 정확하게 배치해야 합니다. 교정 후에는 먼지가 없는 전용 정전기 방지 교정 상자에 보관하고 성능 유지를 위해 정기적으로 검사해야 합니다. 이러한 운영 요건은 정확하고 신뢰할 수 있는 교정을 보장하기 위해 표준화된 클린룸 절차를 통해 구현됩니다.

반도체 제조에서 텅스텐 합금 분동은 칩 운반 공정에서 마이크로저울을 교정하는 데 사용됩니다. 예를 들어, 칩 패키징 공정에서 분동은 기판 또는 칩의 무게를 검증하여 일관된 패키징 품질을 보장합니다. 웨이퍼 다이싱 후에는 분동이 저울을 교정하여 무게 감지를 지원하고 공정 정확도를 보장합니다. R&D 실험실에서는 새로운 칩 소재 개발을 지원하기 위해 실험 장비를 교정하는 데 분동을 사용합니다. 텅스텐 합금 분동의 소형화 설계는 교정 공간의 필요성을 줄이고, 내구성은 클린룸에서의 고주파 사용을 지원합니다. 앞으로 칩 크기가 계속 작아지고 정밀도 요구 사항이 높아짐에 따라, 텅스텐 합금 분동은 레이저 미세 조각과 같은 더욱 진보된 미세 가공 기술이나 차세대 칩 제조 요구를 충족하는 지능형 설계를 통해 소형화 애플리케이션에 더욱 최적화될 수 있습니다.

4.2.4 자동 생산 라인의 온라인 계량 모듈에 대한 텅스텐 합금 중량의 호환성 및 적응성

자동화 생산 라인의 인라인 계량 모듈에 사용되는 텅스텐 합금 분동은 정밀 제조 분야에서 텅스텐 합금 분동의 또 다른 중요한 활용 사례입니다. 자동화 생산 라인은 식품 가공, 제약, 물류 등의 산업에서 널리 사용됩니다. 인라인 계량 모듈은 제품 중량을 빠르고 정확하게 검증해야 하며, 교정 도구로서 분동은 높은 호환성과 안정성을 요구합니다. 높은 밀도, 내구성, 그리고 설계 유연성을 갖춘 텅스텐 합금 분동은 자동화 시스템의 역동적인 요구에 유연하게 대응할 수 있습니다.

자동화 생산 라인 인라인 계량 모듈은 로드셀 성능을 보정하기 위해 고속 연속 동적 환경에서 안정적인 질량 기준을 제공하는 분동이 필요합니다. 텅스텐 합금 분동은 고밀도 소재로 제작되어 작은 설치 면적 내에서 큰 질량을 구현할 수 있어 자동화 장비의 공간 요구 사항을 줄이고 신속한 적재 및 하역을 용이하게 합니다. 진동 및 내마모성은 동적 작동 시 안정적인 질량을 보장하며, 낮은 자화율은 전자 센서 간섭을 방지하여 ISO 9001 및 OIML R76(비자동 계량 기기용)과 같은 표준을 준수합니다. 이러한 특성은 인라인 계량 모듈과의 효율적인 호환성을 보장하여 자동화 생산을 위한 안정적인 보정을 제공합니다.

텅스텐 합금 분동은 자동화 생산 라인에서 인라인 계량 모듈을 교정하는 데 널리 사용됩니다. 예를 들어, 식품 가공 분야에서는 포장 라인 계량 시스템을 검증하여 제품 중량이 표준을 충족하는지 확인하고, 제약 산업에서는 정제 포장 장비를 교정하여 정확한 용량을 보장하며, 물류 산업에서는 자동 분류 시스템의 계량 모듈을 교정하여 효율성을 향상시키는 데 사용됩니다. 텅스텐 합금 분동은 크기가 작고 내구성이 뛰어나 교정

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

시간과 유지보수 비용을 절감할 수 있으며, 호환성과 적응성이 뛰어나 고주파 작업을 지원합니다.

4.3 특수 환경 응용 분야에서 텅스텐 합금 가중치의 적용

텅스텐 합금 분동은 극한 환경에서도 성능을 유지하는 데 중요한 요소입니다. 이러한 환경에는 고온, 저온, 고습, 화학적 부식 또는 해양 공학, 항공우주, 화학 실험실과 같은 고진동 환경이 포함됩니다. 높은 밀도, 내식성, 내진성을 갖춘 텅스텐 합금 분동은 이러한 환경의 까다로운 요구 사항에 매우 적합하며, 계측학적 정확도와 신뢰성을 보장합니다.

특수 분동은 극한 조건에서도 안정적인 질량과 부피를 유지해야 하며, 이를 통해 신뢰할 수 있는 계량 기준을 제공합니다. 텅스텐 합금 분동의 낮은 열팽창 계수는 고온 또는 저온 환경에서 부피 변화를 최소화하여 계량 정확도를 유지합니다. 내식성과 화학적 안정성이 뛰어나 산, 알칼리, 염분 분무에 강하여 화학 실험실이나 해양 환경에서 사용하기에 적합합니다. 내진동성과 고강도 덕분에 항공우주 시험과 같은 고진동 환경에서도 구조적 무결성을 유지합니다. 이러한 특성은 OIML R111 및 ISO 17025 와 같은 표준을 준수하여 까다로운 환경에서도 신뢰할 수 있는 교정을 보장합니다.

텅스텐 합금 추는 특수 환경에서의 적합성을 위한 기반을 제공합니다. 텅스텐의 높은 밀도는 항공우주 테스트 플랫폼과 같이 공간 제약이 있는 장비에 적합한 소형 추 제작을 가능하게 합니다. 니켈 및 구리와 같은 보조 원소는 내식성을 향상시켜 다습하거나 화학 환경에서의 반응을 방지합니다. 낮은 열팽창 계수는 온도 변화에도 견딜 수 있어 고온 화학 반응기 또는 콜드 체인 환경에 적합합니다. 고강도 합금 배합을 통해 달성된 내진동성은 동적 환경에서 추의 안정성을 보장합니다. 이러한 특성은 특수 환경의 다양한 요구 사항을 충족하기 위해 최적화된 제조 공정을 통해 향상됩니다.

혹독한 환경에서 사용하도록 설계된 텅스텐 합금 추는 안정성과 내구성을 최우선으로 고려해야 합니다. 원통형 또는 블록형 추는 규칙적인 모양과 낮은 무게 중심 덕분에 변위 위험을 줄여 고온이나 진동이 있는 환경에 적합합니다. 내식성을 강화하고 해양 또는 화학 환경에 적합하도록 특수 코팅(크롬 도금 또는 세라믹 코팅 등)이 필요합니다. 품질 등급은 고정밀 실험실의 경우 E1, 해양 엔지니어링의 경우 M1 과 같이 환경 요건을 고려하여 선택해야 합니다. 또한, 극한 환경에서의 취급 및 설치를 용이하게 하기 위해 고정 지점이나 보호 하우징을 추가하는 등 사용 편의성을 고려하여 설계해야 합니다. 이러한 최적화를 통해 혹독한 환경에서도 추의 안정적인 성능을 보장합니다.

텅스텐 합금 분동은 적합성을 보장하기 위해 특수 환경에서 엄격한 규격에 따라 취급해야 합니다. 교정 전에는 환경 요인이 성능에 영향을 미치지 않도록 분동을 세척하고 코팅 무결성을 검사해야 합니다. 고온 또는 저온 환경에서는 안전성과 정확성을 보장하기 위해 내열성 고정 장치나 기계 장비를 사용하여 분동을 운반해야 합니다. 교정 과정에는 습도가 높은 환경에서는 제습기를 사용하고 진동이 심한 환경에서는 진동 감쇠 플랫폼을 사용하는 등 환경 매개변수를 엄격하게 관리해야 합니다. 분동은 안정적이고 균일하게 배치되어야 하며, 장비의 응답을 테스트하여 성능을 검증해야 합니다. 교정 후에는 분동을

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

전용 보호 상자에 보관하고 환경 저항성을 유지하기 위해 정기적으로 검사해야 합니다. 표준화된 프로세스를 통해 구현된 이러한 규격은 교정의 신뢰성을 보장합니다.

4.3.1 고온 환경에서의 텅스텐 합금 추의 고온 저항성

고온 환경에서의 텅스텐 합금 분동은 주로 항공우주, 야금, 고온 실험 등에 사용됩니다. 교정 정확도를 보장하려면 고온 조건에서 안정적인 질량과 부피를 유지하는 것이 필수적입니다 .

고온 실험실 용광로나 항공기 엔진 시험 플랫폼과 같은 고온 환경에서는 온도 변화에도 불구하고 계량학적 안정성을 유지하기 위해 분동이 필요합니다. 텅스텐 합금 분동의 낮은 열팽창 계수는 고온에서 부피 변화를 최소화하여 일정한 질량을 유지합니다. 높은 용점과 내산화성을 갖추고 있어 고온 환경에서 분동이 분해되거나 산화되지 않으므로 고온 계량 장비 교정에 적합합니다. 또한, 내진동성을 갖춰 고온 동적 환경에서 안정성을 보장하고 OIMLR111 과 같은 표준을 준수하며 고온 교정을 위한 신뢰할 수 있는 기준을 제공합니다.

텅스텐 합금 분동은 고온 내성의 기반을 제공합니다. 텅스텐은 높은 용점과 낮은 열팽창 계수를 가지고 있어 고온 환경에서도 큰 변형 없이 견딜 수 있습니다. 니켈과 같은 보조 원소를 첨가하면 고온에서 산화 저항성이 향상되고 표면 열화가 방지됩니다. 텅스텐 합금은 높은 경도와 인성을 가지고 있어 고온 진동이나 기계적 응력 하에서도 구조적 무결성을 유지합니다. 낮은 자화율은 고온 환경에서 사용되는 전자 계량 장비와의 간섭을 방지합니다. 최적화된 합금 배합을 통해 이러한 특성이 구현되어 고온 환경에서도 분동의 안정적인 성능을 보장합니다.

고온 환경용 텅스텐 합금 분동은 내열성과 안정성을 최우선으로 고려해야 합니다. 원통형 또는 블록형 분동이 일반적이며, 규칙적인 모양과 낮은 무게 중심은 고온 환경에서의 이동 위험을 줄여줍니다. 표면은 고온 코팅(예: 세라믹 코팅) 또는 고풍택 광택 처리하여 내산화성과 내마모성을 향상시켜야 합니다. F1 또는 F2 와 같은 품질 등급은 고온 장비의 정확도와 일치해야 교정 결과가 표준을 충족하는지 확인할 수 있습니다. 또한 설계 시 열전도도를 고려하여, 예를 들어 열 축적을 줄이고 분동의 계측 성능을 보호하기 위해 모양을 최적화해야 합니다. 마킹은 고온에서도 가독성을 보장하기 위해 고온 내성 각인 기술을 사용해야 합니다. 텅스텐 합금 분동은 고온 환경에서 항공우주 테스트 플랫폼의 계량 장비를 교정하는 데 널리 사용되며, 엔진 부품의 무게 검증에도 사용됩니다. 야금 산업에서는 고온로의 계량 시스템을 교정하여 재료 가공의 정확도를 보장합니다. 실험실에서는 고온 실험 장비의 교정을 지원하고 열 분석 장비의 요구 사항을 충족합니다. 텅스텐 합금 분동의 고온 내성은 교정 빈도를 줄이고 안정성은 고강도 작동을 지원합니다.

4.3.2 방사선 방호 설계 및 방사선 환경에 대한 텅스텐 합금 중량의 적용

방사선 환경에서의 텅스텐 합금 추는 주로 원자력 산업, 의료 영상, 과학 연구 실험실과 같은 시나리오를 목표로 하며, 방사선 조건에서 계측학적 안정성과 재료 안전을 유지해야 합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

원자력 실험실이나 의료용 방사선 장비와 같은 방사선 환경에서는 안정적인 질량과 부피를 유지하면서 방사선으로 인한 재료 열화를 방지하는 추를 필요로 합니다. 텅스텐 합금 추는 높은 밀도와 화학적 안정성으로 방사선을 부분적으로 차폐하여 재료 특성 변화를 최소화합니다. 낮은 자화율은 방사선 노출 환경에서 전자 장비의 간섭을 방지하고, 높은 내부식성은 복잡한 화학 환경에서 안정성을 보장합니다. ISO 17025 와 같은 표준을 준수하는 이러한 특성은 방사선 노출 환경에서 추 교정의 신뢰성을 보장합니다.

텅스텐 합금 추는 방사선 차폐 기능을 지원합니다. 텅스텐은 높은 밀도와 원자 번호 덕분에 특정 방사선 차폐 기능을 제공하여 방사선이 재료 구조에 미치는 영향을 줄여줍니다. 니켈과 같은 첨가 원소는 산화 저항성을 향상시켜 방사선으로 인한 화학 반응을 방지합니다. 텅스텐 합금의 높은 경도와 인성은 추의 기계적 응력을 견뎌내고 방사선 환경에서 구조적 무결성을 유지합니다. 최적화된 배합을 통해 달성된 낮은 자화율은 내방사선 장비에 사용되는 센서와의 호환성을 보장합니다. 이러한 특성은 정밀 제조를 통해 강화되어 엄격한 방사선 환경 요건을 충족합니다.

텅스텐 합금 분동은 방사선 방호 및 안정성을 최우선으로 고려해야 합니다. 블록형 또는 원통형 분동은 컴팩트한 디자인으로 방사선 노출 면적을 줄여 방사선 환경에 적합합니다. 표면은 방사선 내성 코팅(예: 납 복합 코팅) 또는 고풍택 광택 처리하여 방사선으로 인한 표면 열화를 최소화해야 합니다. 품질 등급(예: F1 또는 E2)은 교정 정확도를 보장하기 위해 방사선 장비의 정확도와 일치해야 합니다. 또한 설계 시 방사성 입자의 부착을 방지하여 작업자와 장비를 보호하는 밀봉재 사용 등 운영 안전성을 고려해야 합니다. 표시는 장기적인 가독성을 위해 내방사선성 재질로 제작해야 합니다.

방사선 환경에서 텅스텐 합금 분동을 취급할 때는 방사선 안전 규정을 준수해야 합니다. 교정 전에 방사선 손상을 방지하기 위해 분동의 표면 무결성과 코팅 상태를 검사해야 합니다. 작업자는 방사선 노출을 최소화하기 위해 보호 장비를 착용하고 특수 고정 장치 또는 기계 장비를 사용하여 분동을 취급해야 합니다. 교정은 방사선 간섭을 차단하기 위해 납 차폐 상자나 같은 차폐 환경에서 수행해야 합니다. 진동이 장비 판독값에 영향을 미치지 않도록 분동을 정밀하게 배치해야 합니다. 교정 후에는 분동을 방사선 차단 용기에 보관하고 안전을 위해 잔류 방사선을 정기적으로 검사해야 합니다. 표준화된 절차를 통해 시행되는 이러한 규정은 교정의 신뢰성과 안전성을 보장합니다.

4.3.3 심해 환경을 위한 텅스텐 합금 추의 내압성 쉘 적응

심해 환경에서의 텅스텐 합금 추는 주로 고압, 고습 및 부식성 조건에서 안정적인 측정이 필요한 해양 공학 및 심해 연구를 목표로 합니다 .

심해 탐사 장비 교정에 사용되는 심해 환경과 같은 심해 환경에서는 안정적인 질량과 부피를 유지하면서 고압 및 염수 부식을 견뎌낼 수 있는 추(weight)가 필요합니다. 텅스텐 합금 추는 고밀도이기 때문에 작은 면적에서도 높은 질량을 구현할 수 있어 심해 장비의 공간 제약에 적합합니다. 높은 강도와 내식성을 갖춰 고압 및 염수 환경에서도 변형이나

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

열화가 발생하지 않으며, OIML R111 표준을 준수하고 심해 교정에 대한 신뢰성 있는 지원을 제공합니다.

텅스텐 합금 추는 내압 밀봉의 기반을 제공합니다. 텅스텐은 높은 밀도와 강도 덕분에 심해의 고압을 변형 없이 견딜 수 있습니다. 니켈과 구리와 같은 보조 원소는 염수 부식에 대한 저항성을 향상시켜 장기 노출로 인한 성능 저하를 방지합니다. 낮은 열팽창 계수는 추의 부피 안정성을 차가운 해수 온도에서도 유지합니다. 낮은 자화율은 심해 장비의 전자 센서 간섭을 방지합니다. 이러한 특성은 심해 환경의 까다로운 요구 사항을 충족하도록 최적화된 합금 조성을 통해 구현되었습니다.

심해 환경용으로 설계된 텅스텐 합금 추는 내압성과 밀봉성을 우선시해야 합니다. 블록형 또는 유선형 추는 컴팩트한 형태로 압력점을 줄이고 내압성을 향상시키므로 일반적으로 선택됩니다. 세라믹이나 티타늄 합금과 같은 내식성 코팅을 하고 염수 침투를 방지하기 위해 밀봉해야 합니다. 품질 등급(예: M1 또는 F2)은 심해 장비의 정밀도와 일치해야 합니다. 또한, 심해 장비를 수용할 수 있도록 고정 링이나 홈을 사용하는 등 설치 편의성을 고려하여 설계해야 합니다. 표시는 염수 환경에서도 읽기 쉽도록 내식성 재질로 제작해야 합니다.

4.3.4 습윤/부식성 환경에서 사용하기 위한 텅스텐 합금 추의 내식성 적용

습기/부식성 환경에서 사용되는 텅스텐 합금 분동은 주로 화학 실험실, 식품 가공, 해안 산업 등을 대상으로 하며, 습도가 높거나 화학적 부식 조건에서도 안정적인 측정을 유지해야 합니다.

화학 실험실이나 해안 공장과 같이 습하고 부식성이 강한 환경에서는 습기, 산, 알칼리 또는 염분 분무에 대한 부식 방지 기능을 갖추고 안정적인 질량과 표면을 유지하는 분동이 필요합니다. 텅스텐 합금 분동은 화학적 안정성이 뛰어나 부식에 강하며, 낮은 열팽창 계수는 습기로 인한 부피 변화를 최소화합니다. 높은 경도와 내마모성 덕분에 잦은 작동 중에도 분동의 무결성을 유지하며, OIML R111 표준을 준수하고 부식성 환경에서의 교정을 보장합니다.

텅스텐 합금 분동은 내식성을 강화합니다. 텅스텐은 화학적으로 불활성이어서 대부분의 산 및 염기와 반응하지 않아 화학 환경에 적합합니다. 니켈 및 구리와 같은 보조 원소는 염수 분무 및 습기에 대한 내식성을 향상시켜 수명을 연장합니다. 낮은 열팽창 계수는 습도가 높은 환경에서도 분동의 부피 안정성을 유지합니다. 낮은 자화율은 전자 계량 장비의 간섭을 방지합니다. 이러한 특성은 습하고 부식성이 있는 환경의 엄격한 요건을 충족하도록 최적화된 배합 및 표면 처리를 통해 구현되었습니다.

텅스텐 합금 분동은 습도가 높거나 부식성이 있는 환경에서 엄격한 규격에 따라 취급해야 합니다. 교정 전에 분동을 세척하고 코팅 상태를 검사하여 정확도에 영향을 줄 수 있는 부식을 방지해야 합니다. 작업자는 액체 오염을 방지하기 위해 분동을 다룰 때 부식 방지 장치를 사용해야 합니다. 교정 중에는 습기로 인한 간섭을 최소화하기 위해 제습기나

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

밀폐 상자를 사용하여 습도를 조절해야 합니다. 측정값에 영향을 줄 수 있는 미끄러짐을 방지하기 위해 분동을 단단히 고정해야 합니다. 교정 후에는 방습 및 부식 방지 용기에 보관하고 성능 유지를 위해 정기적으로 관리해야 합니다. 이러한 규격은 신뢰할 수 있는 교정을 보장합니다.

4.4 무역 결제에서의 텅스텐 합금 추의 적용 및 적용

텅스텐 합금 분동은 수출입 무역, 귀금속 거래, 산업용 원자재 측정 등의 다양한 시나리오를 포괄합니다. 높은 밀도, 내구성, 그리고 표준화된 설계로 대형 바닥형 저울부터 고정밀 저울까지 다양한 계량 장비에 적용 가능하여 공정 무역의 요구를 충족합니다.

4.4.1 수입 및 수출 상품 계량을 위한 텅스텐 합금 중량의 준수 및 적용

텅스텐 합금 분동은 무역 결제에서 텅스텐 합금 분동의 역할을 보여주는 핵심적인 사례입니다. 곡물, 광물, 석유 제품 등 벌크 상품의 거래는 일반적으로 저울이나 항만 계량 시스템을 사용하여 대량의 무게를 측정하는 것을 포함합니다. 교정은 국제 무역 규정 및 도량형 표준을 준수해야 합니다. 고밀도 및 내구성을 갖도록 설계된 텅스텐 합금 분동은 규정 준수 및 운영 요건을 충족하여 공정 거래 관행을 보장합니다.

벌크 상품은 바닥형 저울이나 대형 계량 장비의 성능을 검증하고 측정 결과가 국제 무역 기준을 준수하도록 하기 위해 고중량 기준 중량이 필요합니다. 텅스텐 합금 중량은 밀도가 높아 소형 패키지에 고중량을 구현할 수 있어 항만이나 창고의 공간 제약에도 적합합니다. 내부식성과 내마모성이 뛰어나 잦은 취급이나 복잡한 환경에서도 안정적으로 작동하며 OIML R111 및 ISO 17025 와 같은 표준을 준수합니다. 낮은 자화율은 전자 계량 장비의 간섭을 방지하여 교정 정확도를 보장합니다. 이러한 특성 덕분에 무역 결제 규정을 준수하고 가치 이전을 지원합니다.

텅스텐 합금 추는 규정 준수의 기반을 제공합니다. 텅스텐은 밀도가 높아 수십 킬로그램에서 수 톤에 이르는 대형 추를 제작할 수 있어 취급 복잡성과 공간 요구 사항을 줄입니다. 니켈과 철과 같은 보조 원소는 추의 인성과 내충격성을 향상시켜 적재 또는 운송 시 손상을 방지합니다. 또한, 내식성 덕분에 항구와 창고의 습한 환경을 견뎌내 염분 분무 및 화학적 공격에 강합니다. 최적화된 합금 배합을 통해 달성된 낮은 자화율은 전자 저울과의 전자기 호환성을 보장합니다. 이러한 특성은 정밀 제조 공정을 통해 더욱 강화되어 무역 결제의 규정 준수 요건을 충족합니다.

텅스텐 합금 분동은 규정 준수와 작동성을 최우선으로 고려해야 합니다. 블록 분동은 규칙적인 모양과 낮은 무게 중심 덕분에 적재 및 안정적인 배치가 용이하여 바닥 저울 교정에 적합하므로 주로 사용됩니다. 니켈 도금이나 고풍택 광택제를 사용하여 내식성과 내마모성을 향상시키고 장기간 사용 시에도 안정적인 정확도를 유지해야 합니다. 품질 등급(예: M1 또는 M2)은 저울의 눈금 값과 일치해야 하며 국제 계량 표준을 준수해야 합니다. 또한, 지게차나 크레인 작동을 위해 손잡이를 추가하거나 고정 링을 장착하는 등

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

취급 편의성을 고려하여 설계해야 합니다. 추적성과 규정 준수를 위해 라벨에는 중량 값과 일련 번호가 명확하게 표시되어야 합니다 .

수입 및 수출용 벌크 상품의 무게를 측정할 때, 텅스텐 합금 분동의 적절한 적합성을 보장하기 위해 엄격한 규격을 준수해야 합니다. 교정 전에 분동을 세척하고 표면 무결성을 검사하여 정확도에 영향을 줄 수 있는 오염 물질이나 긁힘을 방지해야 합니다. 작업자는 지게차나 크레인과 같은 기계 장비를 사용하여 큰 분동을 안전하게 운반하고 손상을 방지해야 합니다. 교정은 진동과 바람의 간섭을 제어하여 정확한 저울 판독값을 보장하는 안정적인 환경에서 수행해야 합니다. 분동은 계량 플랫폼 전체에 고르게 분산되어야 하며, 선형 응답을 확인하기 위해 다양한 질량 지점에서 테스트를 수행해야 합니다. 교정 후에는 방습 및 방진 창고에 보관하고 성능 유지를 위해 정기적으로 검사해야 합니다. 표준화된 프로세스를 통해 시행되는 이러한 규격은 교정 결과가 무역 규정을 준수하도록 보장합니다.

수출입 무역에서 텅스텐 합금 분동은 항구 저울이나 창고 계량 시스템을 교정하는 데 사용됩니다. 예를 들어 곡물이나 광석의 무게를 확인하고 공정한 거래를 보장하기 위해 사용됩니다. 국경 간 물류에서 분동은 국제 무역 규정을 준수하기 위해 컨테이너 계량 장비의 교정을 지원합니다. 에너지 무역에서 분동은 석유 제품 계량 시스템의 교정을 통해 측정 정확도를 보장합니다. 텅스텐 합금 분동은 크기가 작고 무게가 무거워 교정 현장에서의 취급이 간편하며, 내구성이 뛰어나 고주파 작동에도 적합합니다.

4.4.2 귀금속 거래용 텅스텐 합금 추

텅스텐 합금 분동은 거래 결제 시 높은 정밀도를 보여줍니다. 귀금속(금, 은 등) 거래는 매우 높은 계량 정확도를 요구하며, 일반적으로 엄격한 계량 기준을 충족하도록 교정된 고해상도 저울을 사용합니다. 텅스텐 합금 분동은 고밀도 및 소형 설계를 통해 정확한 질량 기준을 제공하여 귀금속 거래의 요구에 부응합니다.

귀금속 거래에는 고정밀 저울의 성능을 검증하고 공정하고 정확한 거래를 보장하기 위해 밀리그램 또는 마이크로그램 수준의 질량 기준을 제공하는 분동이 필요합니다. 텅스텐 합금 분동의 고밀도 특성은 매우 작은 공간에서도 정밀한 질량 측정을 가능하게 하여 저울의 제한된 트레이 공간을 효율적으로 활용할 수 있도록 합니다. 낮은 자화율은 고감도 저울의 전자기 센서 간섭을 방지하고, 뛰어난 내식성은 잦은 작동 시에도 안정성을 보장합니다. 이러한 특성은 OIML R111 및 ISO 9001 과 같은 표준을 준수하여 귀금속 거래의 가치 전달 및 정확성 요건을 충족합니다.

텅스텐 합금 분동은 고정밀 적용을 지원합니다. 텅스텐의 높은 밀도는 마이크로그램 분해능의 분석 저울 교정에 적합한 마이크로 분동(예: 시트 또는 소형 원통형 분동) 제작을 가능하게 합니다. 니켈과 같은 보조 원소는 분동의 인성을 향상시켜 취급 중 미세 구조물의 손상을 방지합니다. 내식성은 거래 환경에서 습기와 화학 물질에 대한 내성을 유지하여 일관된 품질을 유지합니다. 최적화된 합금 배합을 통해 달성된 낮은 자화율은

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

전자 저울과의 전자기 호환성을 보장합니다. 정밀 제조 공정을 통해 강화된 이러한 특성은 귀금속 거래의 고정밀 요구를 충족합니다.

귀금속 거래용 텅스텐 합금 분동은 소형화와 고정밀성에 중점을 두어야 합니다. 시트 분동은 주요 품 팩터로, 초박형 구조로 마이크로저울 트레이에 편안하게 장착되므로 설치 공간을 최소화합니다. 나노 연마는 매우 매끄러운 표면을 구현하여 정전기 및 오염 물질 부착 위험을 최소화하는 데 필수적입니다. 품질 등급(예: E1 또는 E2)은 저울의 분해능과 일치해야 교정 정확도가 표준을 충족합니다. 또한, 빠른 식별을 위해 분동 값과 일련 번호를 레이저로 새겨 넣는 등 사용 편의성을 고려해야 합니다. 소형 분동은 크기와 품질을 정밀하게 제어하기 위해 고정밀 CNC 가공 또는 분말 야금 기술을 사용하여 제조됩니다.

4.4.3 산업용 원자재 침하를 위한 텅스텐 합금 추의 안정성 적응

산업 원자재 처리에 사용되는 텅스텐 합금 분동은 무역 처리에 사용되는 또 다른 중요한 사례입니다. 산업 원자재(철강, 화학 원자재, 목재 등)의 처리에는 일반적으로 플랫폼 저울이나 바닥 저울을 사용하여 크거나 중간 크기의 질량을 측정하는 작업이 포함됩니다. 교정은 장기적인 안정성과 도량형 신뢰성을 보장해야 합니다. 높은 밀도와 내구성을 갖춘 텅스텐 합금 분동은 산업 환경의 안정성 요건을 충족합니다.

산업용 원자재 정산에는 안정적인 질량 기준을 제공하고, 계량 장비의 성능을 검증하며, 정확한 정산 결과를 보장하기 위한 분동이 필요합니다. 텅스텐 합금 분동은 고밀도 소재로 제작되어 컴팩트한 크기 내에서 높은 질량을 구현할 수 있어 산업용 계량 장비의 공간 제약에 적합합니다. 내마모성과 내부식성이 뛰어나 잦은 취급과 복잡한 환경에서도 안정적인 품질을 유지하며, OIML R111 표준을 준수합니다. 낮은 자화율은 전자 계량 장비와의 간섭을 방지하여 교정 일관성을 보장합니다. 이러한 특성 덕분에 분동은 산업용 정산의 안정성 요건을 충족하고 공정 거래를 지원합니다.

텅스텐 합금 분동은 안정성과 조작성을 최우선으로 고려해야 합니다. 블록 분동은 규칙적인 형태로 적재 및 안정적인 배치가 용이하여 벤치형 또는 바닥형 저울 교정에 적합하므로 주로 사용됩니다. 내식성 및 내마모성을 향상시키고 장기적인 정확도를 보장하기 위해 니켈 도금 또는 고풍택 광택 처리가 필요합니다. 품질 등급(예: M1 또는 F2)은 계량 장비의 저울 눈금과 일치해야 하며 도량형 표준을 준수해야 합니다. 또한 기계식 취급 장비를 수용할 수 있도록 고정 링이나 손잡이를 추가하는 등 취급 편의성을 고려하여 설계해야 합니다. 추적성을 보장하기 위해 명확한 표시를 적용해야 합니다. 산업용 원자재 침전 시 텅스텐 합금 분동 취급은 안정성과 적합성을 보장하기 위해 표준화된 절차를 준수해야 합니다. 교정 전에 오염 물질이 정확도에 영향을 미치지 않도록 분동을 세척하고 표면 무결성을 검사해야 합니다. 작업자는 지게차나 크레인을 사용하여 큰 분동을 안전하게 운반하고 손상을 방지해야 합니다. 계량 장비의 정확한 측정값을 보장하기 위해 진동 및 온도 변동을 제어하는 안정적인 환경에서 교정을 수행해야 합니다. 분동은 플랫폼에 균등하게 분산되어야 하며, 선형 반응을 확인하기 위해 여러 질량 지점을 시험해야 합니다. 교정 후에는 분동을 방습 및 방진 창고에 보관하고

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

정기적으로 유지 관리하여 성능을 유지해야 합니다. 이러한 절차는 표준화된 프로세스를 통해 구현되어 교정 효율성을 향상시킵니다.

산업 원자재 정산 시, 텅스텐 합금 분동은 철강 가공 공장의 플랫폼 저울을 교정하여 정확한 재료 중량을 보장하는 데 사용됩니다. 화학 산업에서는 정확한 배칭을 보장하기 위해 원자재 계량 장비를 검증합니다. 목재 산업에서는 공정한 정산을 보장하기 위해 바닥 저울을 교정합니다. 텅스텐 합금 분동의 안정성은 교정 빈도를 줄이고, 내구성은 산업 환경에서 고강도 작업을 지원합니다. 향후 산업 자동화가 증가함에 따라, 텅스텐 합금 분동은 내장 센서와 같은 지능형 설계를 통해 안정성과 적응성을 더욱 최적화하여 정산 효율을 향상시킬 수 있습니다.

4.5 과학 연구 실험에서 텅스텐 합금 추의 응용 및 적용

텅스텐 합금 추는 재료역학, 천체물리학, 환경 시뮬레이션 등 여러 분야에 활용됩니다. 높은 밀도, 낮은 자화율, 그리고 뛰어난 내구성 덕분에 고정밀 저울, 균형추 시스템, 시뮬레이션 장비에 적합합니다.

4.5.1 재료역학 실험에 사용되는 텅스텐 합금 추에 대한 표준 추 적용

텅스텐 합금 추는 재료의 인장, 압축 및 굽힘 특성을 시험하기 위한 재료역학 실험에서 주로 균형추로 사용됩니다. 이러한 실험은 시료에 가해지는 하중을 시뮬레이션하며, 균형추는 실험 데이터의 신뢰성을 보장하기 위해 안정적이고 정확한 질량 기준을 제공해야 합니다. 텅스텐 합금 추는 표준 균형추의 요건을 충족하도록 높은 밀도와 내구성을 갖도록 설계되었습니다.

재료역학 실험에는 실제 응력 조건을 시뮬레이션하기 위해 실험 장치 내에 균일한 하중을 제공하는 균형추가 필요합니다. 텅스텐 합금 추는 밀도가 높아 작은 면적에도 큰 질량을 저장할 수 있어 제한된 실험 장비 공간에 적합합니다. 낮은 열팽창 계수는 온도 변화에도 부피 안정성을 유지하여 실험 정확도 저하를 방지합니다. 진동 저항성과 높은 강도는 동적 하중 하에서도 안정성을 보장하며, ISO 6892 와 같은 표준을 준수하고 재료 시험에 대한 신뢰성 있는 지원을 제공합니다.

텅스텐 합금 추는 표준 균형추로서의 적합성을 위한 기반을 제공합니다. 텅스텐은 밀도가 높아 소형 추를 제작할 수 있어 인장 시험기 또는 압축 시험 장비에 사용하기에 이상적입니다. 니켈과 같은 첨가 원소는 인성을 향상시켜 반복 하중 시 추의 손상을 방지합니다. 내식성은 실험 환경에서 습기와 화학 시약을 견뎌내 장기적인 안정성을 보장합니다. 낮은 자화율은 전자 실험 장비와의 간섭을 방지하여 데이터 정확성을 보장합니다. 이러한 특성은 재료 역학 실험의 엄격한 요구 사항을 충족하도록 최적화된 합금 조성을 통해 구현되었습니다.

텅스텐 합금 분동은 표준화와 안정성에 주의를 기울여야 합니다. 갈고리 모양이나 블록 모양 분동이 일반적으로 사용됩니다. 갈고리 모양 분동은 하중을 매달기 편리하고, 블록

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

모양 분동은 규칙적인 모양 덕분에 균일한 하중을 보장하므로 압축 시험에 적합합니다. 표면은 마찰과 마모를 줄이기 위해 고광택 또는 도금 처리되어야 하며, 실험 정확도를 보장해야 합니다. 분동이 표준을 충족하도록 품질 등급은 실험 장비와 일치해야 합니다. 또한, 실험 고정 장치에 맞게 고정 링이나 홈을 사용하는 등 설치 편의성을 고려하여 설계해야 합니다. 추적성을 위해 분동 값을 라벨에 명확하게 표시해야 합니다.

재료역학 실험에서 텅스텐 합금 분동의 취급은 표준 분동과의 호환성을 보장하기 위해 규격을 준수해야 합니다. 실험 전에 분동을 세척하고 표면 무결성을 검사하여 오염 물질이 하중에 영향을 미치지 않도록 해야 합니다. 작업자는 특수 고정 장치나 기계 장치를 사용하여 분동에 균등하고 안전하게 하중을 가해야 합니다. 실험 중에는 온도와 진동을 조절해야 하며, 재료의 반응을 시험하기 위해 분동을 점진적으로 추가해야 합니다. 분동은 결과에 영향을 미치지 않도록 안정적으로 배치해야 합니다. 실험 후에는 분동을 방진 및 방습 캐비닛에 보관하고 성능 유지를 위해 정기적으로 검사해야 합니다. 표준화된 절차를 통해 구현된 이러한 규격은 실험의 신뢰성을 보장합니다.

4.5.2 천체물리학 실험에서 텅스텐 합금 추의 고정밀 응용

텅스텐 합금 추는 주로 천체물리학 실험에서 고정밀 질량 기준으로 사용되어 중력장을 시뮬레이션하거나 측정 장비를 교정하는 데 사용됩니다. 천체물리학 실험은 천체의 질량과 중력을 시뮬레이션하는 과정이며, 추는 실험 데이터의 신뢰성을 보장하기 위해 정밀한 질량 기준을 제공해야 합니다. 텅스텐 합금 추는 이러한 고정밀 요건을 충족하기 위해 고밀도 및 낮은 자화율을 갖도록 설계되었습니다.

천체물리학 실험에는 소규모 중력 효과를 시뮬레이션하기 위한 추(weight)가 필요하며, 이는 이론 모델을 검증하는 데 필요한 고정밀 질량 기준점을 제공합니다. 텅스텐 합금 추는 밀도가 높아 작은 부피 내에서 큰 질량을 구현할 수 있어 실험 장비의 공간적 제약에도 적합합니다. 낮은 자기 민감도는 자기장에 민감한 장비와의 간섭을 방지하고, 진동에 대한 저항성은 동적 시뮬레이션 중 안정성을 보장합니다. 이러한 특성은 국제 계측 표준을 준수하여 천체물리학 실험에 정밀한 지원을 제공합니다.

텅스텐 합금 추는 높은 정밀도와 안정성을 요구합니다. 원통형 또는 구형 추는 일반적으로 사용됩니다. 원통형 추는 고정밀이 더 쉬운 반면, 구형 추는 규칙적인 모양 덕분에 균일한 질량 분포를 보장하므로 중력 시뮬레이션에 적합합니다. 간섭을 최소화하기 위해 나노 수준의 연마가 필요합니다. 실험 정확도를 보장하기 위해 질량 등급의 고정밀 매칭이 필요합니다. 또한, 실험 설정에 맞춰 고정 브래킷을 사용하는 등 설치 편의성을 고려하여 설계해야 합니다. 표시는 가독성을 위해 정밀하게 새겨져야 합니다.

천체물리학 실험에서 텅스텐 합금 분동의 취급은 고정밀 적용을 보장하기 위해 엄격한 사양을 요구합니다. 실험 전에 분동을 세척하고 표면 무결성을 검사하여 오염 물질이 정확도에 영향을 미치지 않도록 해야 합니다. 작업자는 안정성과 보안을 위해 전용 고정 장치를 사용하여 분동을 배치해야 합니다. 실험 중에는 온도 및 진동과 같은 환경 요인을

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

제어하고, 중력 효과를 시험하기 위해 분동을 점진적으로 조정해야 합니다. 분동은 드리프트가 결과에 영향을 미치지 않도록 정확하게 배치해야 합니다. 실험 후에는 분동을 방진 상자에 보관하고 성능 유지를 위해 정기적으로 검사해야 합니다. 이러한 사양은 실험의 신뢰성을 보장합니다.

4.5.3 환경 시뮬레이션 실험을 위한 텅스텐 합금 무게의 안정성 적응

텅스텐 합금 분동은 주로 환경 시뮬레이션 실험에서 기후 변화 시뮬레이션이나 생태계 내 계량 시험을 위한 안정된 질량 기준으로 사용됩니다. 이러한 실험은 온도, 습도 또는 압력을 제어하는 과정을 포함하며, 데이터 신뢰성을 보장하기 위해 분동은 안정성을 유지해야 합니다. 텅스텐 합금 분동은 낮은 열팽창률과 내식성을 통해 이러한 안정성 요건을 충족합니다.

환경 시뮬레이션 실험에는 변동하는 환경에서도 일정한 질량을 유지하는 분동이 필요하며, 이를 통해 신뢰할 수 있는 계량 기준을 제공합니다. 텅스텐 합금 분동은 낮은 열팽창 계수를 가지고 있어 온도 변화 시 부피 변화를 최소화하며, 내식성은 높은 습도나 화학적 환경에서도 안정성을 보장합니다. 이러한 특성은 국제 계량 표준을 준수하며 환경 시뮬레이션을 지원합니다.

텅스텐 합금 분동은 안정성과 적응성의 기반을 제공합니다. 텅스텐의 높은 밀도는 안정적인 분동 제작을 가능하게 하여 시뮬레이션 장비에 적합합니다. 보조 원소는 내식성을 향상시키고 습기로부터 보호합니다. 낮은 열팽창은 온도 변화 시 안정성을 보장합니다. 낮은 자화율은 전자 장비와의 간섭을 방지합니다. 이러한 특성은 환경 시뮬레이션의 요건을 충족합니다. 텅스텐 합금 분동은 환경 시뮬레이션 중 안정성을 보장하기 위해 표준화된 방식으로 취급해야 합니다. 실험 전에 완전성을 검사하고, 고정 장치를 사용하여 분동을 배치합니다. 간섭을 방지하기 위해 공정 매개변수를 제어하고, 안정적으로 배치되었는지 확인합니다. 완료 후에는 방습 캐비닛에 보관하고 정기적으로 검사합니다. 환경 시뮬레이션에서 텅스텐 합금 분동은 기후 챔버의 계량 시스템 교정, 생태 실험의 토양 시험 지원, 오염 시뮬레이션의 화학 반응 분동 검증에 사용됩니다. 분동의 안정성은 오류를 줄이고 장기적인 작동을 지원합니다.

4.6 의료 장비에서 텅스텐 합금 추의 적용 및 적응

텅스텐 합금 분동은 의료용 저울 교정, 방사선 치료 장비의 균형추, 정밀 기기 부품 검증 등의 용도로 사용됩니다. 높은 밀도, 낮은 자화율, 그리고 내식성을 갖추고 있어 의료 환경에서 정밀성, 위생 및 특수 성능 요건을 충족합니다.

4.6.1 의료용 저울 교정을 위한 텅스텐 합금 분동의 위생적 적응

텅스텐 합금 분동은 주로 의료용 저울 교정에 사용되며, 병원 및 진료소에서 체중계, 유아용 체중계, 제약용 체중계 등을 교정하여 측정 정확도가 의료 기준을 충족하도록 보장합니다. 의료용 저울은 교차 오염을 방지하기 위해 매우 높은 위생적 특성이

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

요구됩니다. 텅스텐 합금 분동은 고밀도 및 내식성 설계를 통해 이러한 위생 요건을 충족합니다.

의료용 저울 교정은 장비 성능을 검증하는 동시에 의료 위생 기준을 충족하고 오염 위험을 방지하기 위해 정밀한 질량 기준이 필요합니다. 텅스텐 합금 분동은 고밀도이므로 작은 패키지에 큰 질량을 담을 수 있어 의료용 저울의 제한된 트레이 공간에 적합합니다. 내부식성과 세척이 용이한 표면은 의료 환경에서 박테리아가 발생하지 않도록 하여 ISO 13485(의료기기 품질 관리)와 같은 표준을 준수합니다. 낮은 자화율은 전자 저울과의 간섭을 방지하여 교정 정확도를 보장합니다. 이러한 특성 덕분에 이 분동은 의료용 저울 교정의 위생 및 정밀성 요건을 충족합니다.

텅스텐 합금 분동은 위생적 적합성의 기반을 제공합니다. 텅스텐은 밀도가 높아 소형 분동을 제작할 수 있어 유아용 저울이나 약국용 저울과 같은 소형 의료용 저울을 교정하는 데 이상적입니다. 니켈과 같은 보조 원소는 인성을 향상시켜 잦은 취급으로 인한 표면 손상을 방지합니다. 내부식성 덕분에 의료 환경에서 발견되는 소독제와 습기에 강하여 깨끗한 표면을 유지합니다. 최적화된 합금 배합을 통해 달성된 낮은 자화율은 전자 저울의 센서 간섭을 방지합니다. 의료용 저울 교정에 사용되는 텅스텐 합금 분동은 위생과 정밀성을 중시하여 설계되어야 합니다. 원통형 또는 원반형 분동이 일반적입니다. 원통형 분동은 모듈식 교정을 용이하게 하며, 원반형 분동은 매끄러운 표면으로 오염 물질의 부착을 줄여주는 마이크로저울에 적합합니다. 고광택 광택 또는 항균 코팅과 같은 표면 처리는 의료 위생 기준을 준수하고 알코올이나 소독제 세척에 대한 내구성을 보장합니다. 품질 등급은 교정 결과가 표준을 충족하는지 확인하기 위해 저울의 정확도와 일치해야 합니다.

의료용 저울 교정 시, 텅스텐 합금 분동의 취급은 의료 위생 기준을 준수해야 합니다. 교정 전에 분동을 초음파 세척기로 세척 및 소독하고, 세균 오염을 방지하기 위해 멸균 천으로 닦아야 합니다. 작업자는 멸균 장갑을 착용하고 특수 핀셋이나 클램프를 사용하여 분동을 다루어 손 접촉으로 인한 오염을 방지해야 합니다. 교정 과정은 안정적인 저울 측정값을 보장하기 위해 온도와 습도가 조절되는 깨끗한 환경에서 수행해야 합니다. 정확도에 영향을 미치는 진동을 방지하기 위해 분동을 부드럽고 정확하게 놓아야 합니다. 교정 후에는 분동을 멸균되고 방진 처리된 전용 상자에 보관하고 위생적인 상태를 유지하기 위해 정기적으로 소독해야 합니다. 표준화된 절차를 통해 구현된 이러한 기준은 교정의 위생성과 신뢰성을 보장합니다.

4.6.2 방사선 치료 장비의 균형추로 사용되는 텅스텐 합금 추의 방사선 방호

텅스텐 합금 추는 선형 가속기나 감마 나이프 추 검증과 같은 방사선 치료 장비의 무게 측정 시스템을 교정하고 균형을 맞추는 데 주로 사용됩니다. 방사선 치료 환경에서는 재료의 안정성과 작동 안전성을 보장하기 위해 추의 방사선 방호에 대한 엄격한 요구가 있습니다. 텅스텐 합금 추는 고밀도 및 내방사선 설계를 통해 이러한 요건을 충족합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

방사선 치료 장비의 균형추는 방사선 환경에서 안정적인 질량을 유지하여 신뢰할 수 있는 교정 또는 균형 기준을 제공해야 합니다. 또한 작업자와 장비를 보호하기 위해 방사선 차폐가 필요합니다. 텅스텐 합금 무게추는 높은 밀도와 원자 번호 덕분에 방사선 차폐 기능을 제공하여 방사선이 재료 특성에 미치는 영향을 최소화합니다. 화학적 안정성은 방사선으로 인한 열화를 방지하고, 낮은 자화율은 장비 센서 간섭을 방지합니다. 이러한 특성은 ISO 13485 및 방사선 안전 기준을 준수하여 방사선 치료 장비에 대한 신뢰성 있는 지원을 제공합니다.

텅스텐 합금 추는 방사선 차폐 기능을 지원합니다. 텅스텐은 높은 밀도와 원자 번호 덕분에 감마선과 X 선을 효과적으로 차폐하여 주변 환경을 보호합니다. 니켈과 같은 첨가 원소는 산화 저항성을 향상시켜 방사선으로 인한 화학 반응을 방지합니다. 높은 경도와 인성은 추의 기계적 응력을 견뎌내고 방사선 환경에서 구조적 무결성을 유지합니다. 최적화된 제조 공정을 통해 달성된 낮은 자화율은 방사선 치료 장비와의 전자파 적합성을 보장합니다. 이러한 특성은 정밀 제조를 통해 더욱 강화되어 방사선 환경의 엄격한 요건을 충족합니다.

텅스텐 합금 추는 방사선 방호 및 안정성에 대한 주의를 기울여야 합니다. 블록형 또는 원통형 추는 컴팩트한 디자인으로 방사선 노출 면적을 줄여주므로 일반적으로 사용됩니다. 표면은 방사선 저항성 코팅(예: 납 복합 코팅) 또는 고광택 광택 처리하여 방사선으로 인한 표면 열화를 최소화해야 합니다. 정확한 교정 또는 균형추 조정을 위해서는 장비의 정확도와 품질 등급이 일치해야 합니다. 방사성 입자의 부착을 방지하고 작업자를 보호하기 위한 밀봉 등 안전 고려 사항도 설계 단계에서 고려해야 합니다. 라벨은 장기적인 가독성을 위해 방사선 저항성 재질로 제작해야 합니다.

방사선 치료 환경에서 텅스텐 합금 분동의 취급은 방사선 안전 규정을 준수해야 합니다. 교정 전에 방사선 손상을 방지하기 위해 분동의 코팅 및 밀봉 상태를 검사해야 합니다. 작업자는 방사선 노출을 최소화하기 위해 보호 장비를 착용하고 특수 고정 장치 또는 기계 장비를 사용하여 분동을 취급해야 합니다. 교정은 방사선 간섭을 차단하기 위해 납 차폐 상자나 같은 차폐 환경에서 수행해야 합니다. 진동이 장비 판독값에 영향을 미치지 않도록 분동의 위치를 정확하게 조정해야 합니다. 교정 후에는 분동을 방사선 차단 용기에 보관하고 안전을 위해 잔류 방사선을 정기적으로 검사해야 합니다. 표준화된 절차를 통해 시행되는 이러한 규정은 교정의 안전성과 신뢰성을 보장합니다.

4.6.3 정밀 의료 기기 구성품을 위한 텅스텐 합금 추의 미세 응용

텅스텐 합금 분동은 주로 마이크로저울을 교정하거나 수술 도구나 임플란트와 같은 소형 의료 기기의 무게를 확인하기 위해 정밀 의료 기기 부품의 무게를 측정하는 데 사용됩니다. 정밀 의료 기기는 매우 높은 계량 정확도를 요구하며, 분동은 마이크로 스케일의 질량 기준을 제공하고 클린룸 환경과 호환되어야 합니다. 텅스텐 합금 분동은 고밀도 및 소형 설계를 통해 이러한 요건을 충족합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

정밀 의료기기 부품의 무게를 측정하려면 고해상도 저울을 교정하고 부품 무게가 설계 사양을 충족하는지 확인하기 위해 밀리그램 또는 마이크로그램 수준의 질량 기준이 필요합니다. 텅스텐 합금 분동의 고밀도 덕분에 매우 작은 공간에서도 정밀한 질량 측정이 가능하며, 마이크로저울 트레이에 안정적으로 장착됩니다. 낮은 자화율은 전자기 센서 간섭을 방지하고, 내부식성과 세척이 용이한 표면은 깨끗한 환경에서 안정성을 보장합니다. 이러한 특성은 ISO 13485 를 준수하며 의료기기의 고정밀 요건을 충족합니다.

텅스텐 합금 분동은 소형화 응용 분야에 적합합니다. 텅스텐은 밀도가 높아 마이크로그램 분해능의 분석 저울 교정에 적합한 미세 분동(플레이크 또는 미세 입자 등)을 제작할 수 있습니다. 니켈과 같은 보조 원소는 인성을 향상시켜 취급 중 미세 구조물의 손상을 방지합니다. 내식성은 습기나 소독제에 노출된 클린룸 환경에 적합하며, 정확도에 영향을 줄 수 있는 표면 반응을 방지합니다. 최적화된 배합을 통해 달성된 낮은 자화율은 고감도 저울과의 호환성을 보장합니다. 이러한 특성은 정밀 제조를 통해 향상되어 의료 기기의 엄격한 요구 사항을 충족합니다.

텅스텐 합금 분동은 소형화와 위생에 중점을 두어야 합니다. 시트 분동이 주요 형태 요소입니다. 초박형 구조는 마이크로저울 트레이에 깔끔하게 들어맞으며, 두께는 1mm 미만에 이릅니다. 정전기 및 오염 위험을 줄이기 위해 나노 연마 또는 항균 코팅 표면 처리가 필요합니다. 교정 정확도를 보장하기 위해 품질 등급(예: E1 또는 E2)은 저울의 분해능과 일치해야 합니다. 또한 클린룸에서 쉽게 식별할 수 있도록 분동 값을 레이저로 표시하는 등 사용 편의성을 고려해야 합니다. 밀봉된 디자인은 액체 침투를 방지하고 위생을 향상시킵니다.

정밀 의료기기의 무게를 측정할 때, 텅스텐 합금 분동의 취급은 클린룸 기준을 준수해야 합니다. 교정 전에 분동을 초음파 세척기로 세척 및 소독하고, 미립자 오염을 방지하기 위해 멸균 천으로 닦아야 합니다. 작업자는 정전기 방지 장갑과 클린룸 의복을 착용하고, 특수 핀셋이나 진공 그리퍼를 사용하여 분동을 다루어 오염이나 정전기 간섭을 유발할 수 있는 손 접촉을 방지해야 합니다. 교정 과정은 안정적인 저울 판독값을 보장하기 위해 온도와 습도가 조절되는 클린룸(예: $20^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, 습도 40%~60%)에서 수행해야 합니다. 정확도에 영향을 미치는 진동을 방지하기 위해 분동은 부드럽고 정확하게 배치해야 합니다. 교정 후에는 분동을 멸균된 정전기 방지 용기에 보관하고 정기적으로 소독하여 성능을 유지해야 합니다. 이러한 기준은 정확하고 위생적인 교정을 보장합니다.

정밀 의료 기기에서 텅스텐 합금 분동은 수술 도구 생산 시 마이크로저울을 교정하여 일관된 무게를 유지하는 데 사용됩니다. 임플란트 제조 시, 분동은 심박조율기나 뼈 나사의 무게를 측정하여 품질을 보장합니다. 의학 연구에서는 실험실 장비의 교정을 지원하고 새로운 기기 개발을 지원합니다. 텅스텐 합금 분동의 소형화 설계는 교정에 필요한 공간을 줄이고, 내구성이 뛰어나 고주파 작동에도 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版
www.ctia.com.cn

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

CTIA GROUP LTD

High-Density Tungsten Alloy Customization Service

CTIA GROUP LTD, a customization expert in high-density tungsten alloy design and production with 30 years of experience.

Core advantages: 30 years of experience: deeply familiar with tungsten alloy production, mature technology.

Precision customization: support high density (17-19 g/cm³), special performance, complex structure, super large and very small parts design and production.

Quality cost: optimized design, optimal mold and processing mode, excellent cost performance.

Advanced capabilities: advanced production equipment, RMI, ISO 9001 certification.

100,000+ customers

Widely involved, covering aerospace, military industry, medical equipment, energy industry, sports and entertainment and other fields.

Service commitment

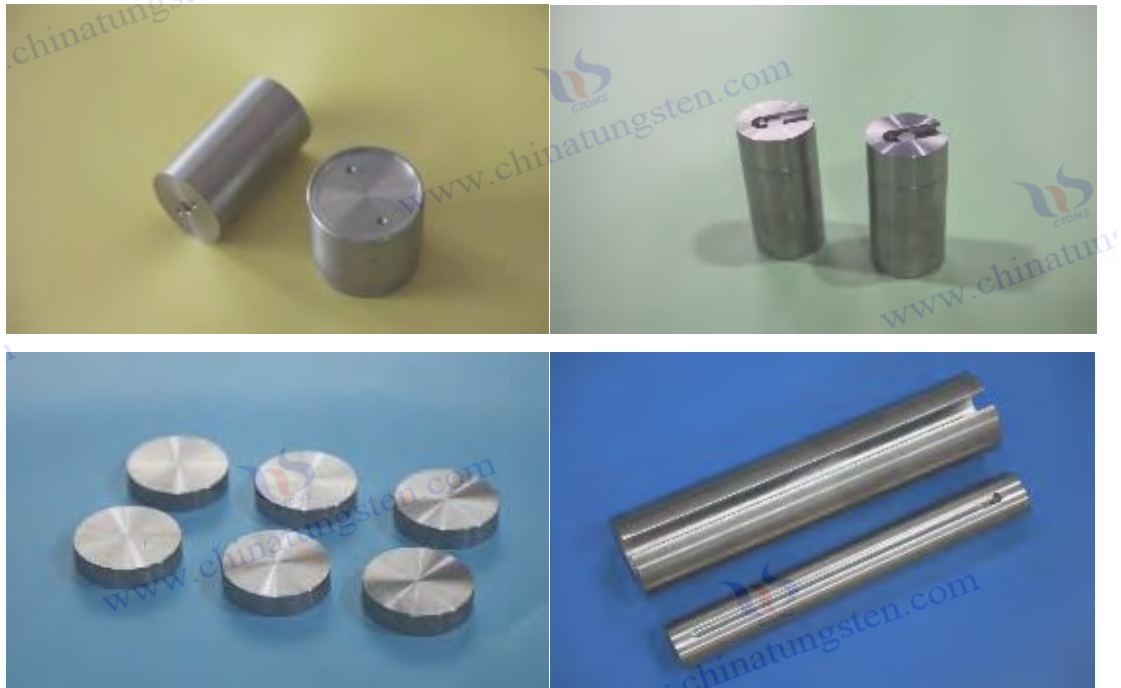
1 billion+ visits to the official website, 1 million+ web pages, 100,000+ customers, 0 complaints in 30 years!

Contact us

Email: sales@chinatungsten.com

Tel: +86 592 5129696

Official website: www.tungsten-alloy.com



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版
www.ctia.com.cn

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

제 5 장 텅스텐 합금 추의 선택, 교정 및 수명 주기 관리

텅스텐 합금 분동은 높은 밀도, 우수한 기계적 특성, 그리고 계량학적 안정성을 갖추고 있어 계량학 및 교정, 정밀 제조, 과학 연구, 그리고 무역 결제에 널리 사용됩니다. 특정 요건을 충족하는 성능을 보장하기 위해서는 분동의 선정, 교정, 그리고 전체 수명 주기 관리가 매우 중요합니다.

5.1 텅스텐 합금 추 선택을 위한 기술 지침

텅스텐 합금 분동은 계량 범위, 환경 조건, 정밀도 요구 사항 등 다양한 측면을 포괄하는 특정 용도에 대한 적합성을 보장하는 데 필수적입니다. 이러한 분동을 선정할 때는 장비 특성, 작동 환경, 그리고 계량 기준을 종합적으로 고려하여 실제 요구 사항에 맞는 성능을 확보해야 합니다.

5.1.1 무게 범위에 따른 텅스텐 합금 무게 선택 원칙

텅스텐 합금 추는 다양한 계량 범위가 있는 응용 분야에서 장비의 눈금 값과 최대 계량 용량을 기준으로 선택해야 교정 정확도와 운영 효율성을 보장할 수 있습니다.

계량 범위를 기준으로 분동을 선택하는 핵심은 장비의 계량 용량과 분동 질량을 일치시켜 교정이 장비의 전체 작동 범위를 포괄하도록 하는 것입니다. 텅스텐 합금 분동은 밀도가 높아 작은 크기에 큰 질량을 담을 수 있어 미세 측정부터 대용량 측정까지 다양한 계량 시나리오에 적합합니다. 분동을 선택할 때는 장치의 최대 용량과 최소 눈금 간격을 고려하여 분동의 질량이 교정 지점을 포괄하는 동시에 너무 크거나 작은 분동으로 인한 교정 오류를 방지해야 합니다. 분동과 장비가 일관된 값을 전송하도록 선택 원칙은 국제 계량 표준을 준수해야 합니다.

텅스텐 합금 분동은 장비 유형 및 계량 요건에 따라 달라집니다. 마이크로저울(예: 실험실용 분석 저울)은 일반적으로 고분해능 장비를 검증하기 위해 밀리그램 또는 그램 단위의 분동이 필요한 반면, 벤치 저울이나 플로어 저울은 대용량 계량 장비를 교정하기 위해 수십 킬로그램에서 수 톤에 이르는 분동이 필요합니다. 분동을 선택할 때는 장비의 계량 범위를 포괄하는 분동 조합을 선택하십시오. 예를 들어, 다점 교정을 위해 다양한 질량의 분동을 조합하는 것이 좋습니다. 공칭 분동 값은 장비의 눈금 값과 일치해야 과도하게 굵거나 가는 분동으로 인한 교정 오류를 방지할 수 있습니다.

분동의 모양은 계량 범위와 장비 트레이 설계를 고려하여 선택해야 합니다. 작은 분동(예: 밀리그램 단위)은 일반적으로 마이크로저울의 제한된 트레이 공간에 맞게 시트 형태로 제작됩니다. 중간 질량 분동(예: 몇 그램에서 몇 킬로그램)은 조립 및 적재가 용이하도록 원통형으로 제작될 수 있습니다. 큰 분동(예: 수십 킬로그램 이상)은 종종 블록 형태로 제작되어 바닥 저울이나 대형 계량 장비에 적합합니다. 분동의 안정적인 배치를 보장하고 교정 정확도에 영향을 줄 수 있는 미끄러짐이나 기울어짐을 방지하기 위해 장비 트레이의 크기와 모양을 고려하여 분동의 모양을 결정해야 합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

계량 범위를 기준으로 분동을 선택할 때 사용 편의성은 중요한 요소입니다. 작은 분동은 잡기 쉽고, 손 오염을 방지하기 위해 특수 핀셋이나 클램프가 장착되어 있어야 합니다. 큰 분동은 지게차나 크레인 취급에 적합하도록 손잡이나 고정 링이 설계되어야 합니다. 분동을 선택할 때는 교정 빈도와 작동 환경도 고려해야 합니다. 예를 들어, 자주 교정하는 장비는 장기적인 안정성을 위해 내마모성 분동을 사용해야 합니다. 분동의 보관 및 유지 관리도 고려해야 합니다. 세척 및 보관이 용이한 분동을 선택하여 수명을 연장하십시오.

실제 적용 분야에서는 계량 범위에 따른 중량 선택이 다양한 시나리오에서 널리 사용됩니다. 실험실용 마이크로저울 교정에서는 고정밀 분석을 위해 밀리그램급 시트 분동을 사용하고, 산업용 플로어 저울 교정에서는 벌크 화물 계량에 적합한 톤급 블록 분동을 사용하며, 무역 결제용 플랫폼 저울 교정에서는 다양한 요구를 충족하기 위해 중질량 원통형 분동을 사용합니다. 텅스텐 합금 분동의 고밀도 밀도는 교정 공간 요구 사항을 줄이고, 내구성은 고주파 작동을 지원합니다. 향후에는 내장형 질량 센서와 같은 지능형 분동 설계를 통해 중량 선택 효율을 더욱 최적화하고 더욱 복잡한 계량 범위의 요구를 충족할 수 있을 것입니다.

이러한 선택 원칙을 통해 텅스텐 합금 분동은 장비의 무게 범위와 정확하게 일치하여 교정의 과학성과 신뢰성을 보장하고 다양한 측정 시나리오에 대한 지원을 제공합니다.

5.1.2 환경 조건에 따른 텅스텐 합금 중량 선택 고려 사항

텅스텐 합금 추는 특정 환경에서 안정적인 성능을 유지할 수 있도록 온도, 습도, 부식, 진동과 같은 사용 환경 조건을 충분히 고려해야 합니다.

환경 기반 분동 선정은 목표 환경에서 분동의 안정성과 내구성을 평가하는 것을 포함합니다. 고온 환경에서는 정확도에 영향을 미치는 부피 변화를 방지하기 위해 열팽창 계수가 낮은 분동이 필요합니다. 습하거나 부식성 환경에서는 표면 열화를 방지하기 위해 내부식성 재질이 필요합니다. 진동이 심한 환경에서는 충격에 강하고 구조적으로 안정적인 분동이 필요합니다. 또한, 환경이 장비에 미치는 영향도 고려해야 합니다. 예를 들어, 전자기 환경에서 작동하는 전자 저울은 자화율이 낮은 분동이 필요합니다. 이러한 고려 사항은 국제 계량 표준을 준수하여 특정 환경에 적합한 분동을 보장합니다.

텅스텐 합금 추는 환경 적응성의 기반을 제공합니다. 텅스텐은 높은 밀도와 낮은 열팽창 계수를 가지고 있어 고온 및 저온 환경에서 부피 안정성을 보장하여 항공우주 및 콜드 체인 분야에 적합합니다. 니켈 및 구리와 같은 보조 원소는 내식성을 향상시켜 습기와 염분 분무에 노출되는 화학 실험실이나 해양 환경에서 사용하기에 적합합니다. 텅스텐 합금의 높은 경도와 인성은 진동 환경에서도 추의 변형이나 손상을 방지합니다. 최적화된 제조 공정을 통해 전자 장비와의 간섭을 방지하여 낮은 자화율을 달성했습니다. 이러한 특성은 정밀 제조를 통해 더욱 강화되어 다양한 환경의 요구를 충족합니다.

표면 처리는 환경에 적합한 추를 선택하는 데 매우 중요합니다. 고온 환경에서는 산화 방지를 위해 내열 코팅(예: 세라믹 코팅)이나 고광택 연마가 필요합니다. 습하거나

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

부식성이 높은 환경에서는 표면 청결을 위해 내식성 코팅(예: 니켈 도금 또는 폴리머 코팅)이 필요합니다. 진동이 심한 환경에서는 마모 방지를 위해 표면 경도를 높여야 합니다. 표면 처리는 오염 물질 부착을 줄이기 위해 표면을 매끄럽게 하고 클린룸이나 의료 환경과의 호환성을 확보하는 등 세척성도 고려해야 합니다. 주를 선택할 때는 장기적인 안정성을 보장하기 위해 특정 환경에 적합한 표면 처리를 선택하십시오.

무게 설계는 환경 조건에 최적화되어야 합니다. 고온 환경에서는 열 대류의 영향을 줄이기 위해 무게 중심이 낮은 블록형 무게추를 사용하십시오. 부식성 환경에서는 액체 침투를 방지하기 위해 밀폐형 무게추를 사용하십시오. 진동이 심한 환경에서는 안정성 향상을 위해 유선형 무게추나 고정 링형 무게추를 사용하십시오. 품질 수준은 해당 환경의 정확도 요구 사항을 충족해야 합니다. 예를 들어, 클린룸에는 고정밀 무게추를 사용해야 하는 반면, 산업 환경에서는 중간 정밀도의 무게추를 선택할 수 있습니다. 또한, 심해 환경에서의 기계적 작동을 고려하여 고정점을 추가하는 등 작동 편의성을 고려해야 합니다. 라벨은 가독성을 보장하기 위해 환경 친화적인 소재로 제작되어야 합니다.

5.1.3 정밀도 요구 사항에 따른 텅스텐 합금 중량 선택

텅스텐 합금 추는 정확도 요구 사항에 따라 적절한 품질 등급과 설계를 선택 해야 교정 결과가 장비 및 응용 프로그램 요구 사항을 충족하는지 확인할 수 있습니다.

정확도 요건에 따라 분동을 선택하는 핵심은 분동의 품질 등급을 장비 요건과 일치시켜 교정 오차가 허용 한계 내에 있도록 하는 것입니다. 텅스텐 합금 분동은 밀도가 높고 자화율이 낮아 마이크로저울부터 대형 바닥 저울까지 다양한 장비에 적합한 고정밀 질량 기준이 됩니다. 분동을 선택할 때는 장비의 눈금 값과 교정 표준도 고려해야 합니다. 예를 들어, 고정밀 저울에는 E1 또는 E2 등급 분동이 필요하며, 산업용 바닥 저울에는 F2 또는 M1 등급 분동을 사용할 수 있습니다. 이러한 원칙은 국제 계량 표준을 준수하며 값 전달의 정확성을 보장합니다.

텅스텐 합금 분동은 장비 정확도와 적용 시나리오에 따라 선택해야 합니다. 고정밀 응용 분야(예: 실험실 분석 저울)의 경우 허용 오차 가 매우 좁고 마이크로그램 수준의 분해능에 적합한 E1 또는 E2 등급 분동이 권장됩니다. 중간 정밀도 응용 분야(예: 무역 결제 저울)의 경우 그램 수준의 요구 사항을 충족하는 F1 또는 F2 등급 분동을 사용할 수 있습니다. 고질량, 저정밀 응용 분야(예: 바닥 저울)의 경우 킬로그램 수준의 분해능에 적합한 M1 또는 M2 등급 분동을 사용할 수 있습니다. 분동을 선택할 때는 장비의 교정 사양을 참조하여 중량 허용 오차가 장비의 저울 눈금과 일치하는지 확인하여 지나치게 높거나 낮은 정밀도로 인한 자원 낭비나 오류를 방지하십시오.

분동 설계는 정밀 요구 사항에 맞게 최적화되어야 합니다. 고정밀 분동(예: E1 등급)은 일반적으로 마이크로저울의 트레이 공간에 맞게 판형 또는 작은 원통형입니다. 표면은 정전기 흡착을 줄이기 위해 나노 연마가 필요합니다. 중간 정밀도 분동(예: F1 등급)은 교정이 용이하도록 원통형일 수 있습니다. 저정밀 분동(예: M1 등급)은 종종 블록형이며 고질량 장비에 적합합니다. 표면 처리는 정밀 요구 사항에 따라 선택해야 합니다. 예를

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

들어, 고정밀 분동은 클린룸 사용을 위해 항균 코팅이 필요합니다. 추적성을 보장하기 위해 라벨에는 질량 값과 등급이 명확하게 표시되어야 합니다.

5.2 텅스텐 합금 추의 검증 및 교정 과정

텅스텐 합금 분동은 계량학적 성능이 표준을 충족하는지 확인하는 핵심 공정입니다. 이러한 공정에는 질량값 검증, 표면 상태 검사, 그리고 환경 적합성 평가가 포함됩니다. 이러한 공정은 특수 장비와 표준화된 운영을 통해 실험실, 산업 및 업계에서 분동의 정확성과 신뢰성을 보장합니다.

5.2.1 텅스텐 합금 중량 검증을 위한 기본 항목 및 요구 사항

텅스텐 합금 분동의 계측 성능을 검증하는 과정입니다. 여기에는 질량, 표면 상태, 자성과 같은 주요 지표가 포함되어 고정밀 계량 장비와의 호환성을 보장합니다. 다음은 검증 원칙, 기본 항목, 운영 요건, 결과 평가 및 적용 시의 의미를 포함하여 텅스텐 합금 분동의 기본 검증 절차 및 요건에 대한 포괄적인 분석을 제공합니다.

기본적인 교정 절차에는 질량 검증, 표면 상태 검사, 자기 검사가 포함됩니다. 질량 검증은 정밀 저울을 사용하여 분동과 기준 분동을 비교하여 질량 편차를 측정하고 허용 오차를 준수하는지 확인합니다. 표면 상태 검사는 매끄러움, 평탄도, 무결성을 평가하여 측정 정확도에 영향을 줄 수 있는 긁힘이나 부식과 같은 결함을 식별합니다. 자기 검사는 분동의 자화율과 영구 자화를 검사하여 전자 장비에 간섭을 일으키지 않는지 확인합니다. 이러한 절차는 분동 등급에 따라 다르며, 고정밀 분동은 더욱 엄격한 교정 기준을 요구합니다.

교정은 일정한 온도와 습도를 유지하는 실험실 환경에서 교정된 정밀 저울과 자력계를 사용하여 수행해야 합니다. 작업자는 오염 방지를 위해 깨끗한 장갑을 착용하고 전용 고정구를 사용하여 분동을 다루어야 합니다. 질량 값은 반복 측정을 통해 검증해야 하며, 편차를 기록하고 평균을 내야 합니다. 표면 상태 검사는 현미경이나 조도계를 사용하여 표면 매개변수를 정량화합니다. 자기 테스트는 정확한 결과를 보장하기 위해 자력계 또는 현탁액을 사용합니다. 추적성을 보장하기 위해 온도 및 습도와 같은 환경 매개변수를 작업 중에 기록해야 합니다.

검증 결과는 측정값을 표준 한계값과 비교하여 평가됩니다. 질량 편차는 허용 오차 범위 내에 있어야 하고, 표면 거칠기는 기준을 충족해야 하며, 자화율은 지정된 임계값 미만이어야 합니다. 표면 오염이나 제조 결함과 같은 비정상적인 결과는 분석하여 검증 보고서에 기록해야 합니다.

5.2.2 텅스텐 합금 추의 교정 주기 설정 기준

텅스텐 합금 분동은 장기적인 계측적 안정성을 보장하는 데 중요한 요소이며, 사용 빈도, 환경 조건 및 정확도 요구 사항에 따라 합리적으로 결정해야 합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

교정 주기 설정의 원리는 계량학적 성능의 안정성 평가에 기반합니다. 분동을 기준 분동과 정기적으로 비교하여 질량 값의 변화 추세를 모니터링합니다. 텅스텐 합금 분동은 높은 화학적 안정성과 낮은 열팽창으로 인해 질량 변동이 최소화되지만, 환경 요인과 사용 빈도에 따라 약간의 편차가 발생할 수 있습니다. 교정 주기를 설정하려면 교정 비용과 정확도 간의 균형을 맞추고, 국제 계량학적 표준을 준수하며, 일관된 값 전달을 보장해야 합니다.

교정 주기는 여러 요인의 영향을 받습니다. 사용 빈도가 주요 요인이며, 자주 사용되는 분동은 마모나 오염을 모니터링하기 위해 더 짧은 주기가 필요합니다. 고온, 습도 또는 부식성 환경과 같은 환경 조건은 분동의 열화를 가속화하여 더 짧은 주기가 필요할 수 있습니다. 정밀도 요구 사항 또한 주기에 영향을 미칩니다. 고정밀 분동은 엄격한 허용 오차를 충족하기 위해 더 자주 교정해야 합니다. 편차 추세와 같은 과거 중량 데이터는 주기를 동적으로 조정하는 기준으로 사용할 수 있습니다.

교정 주기는 일반적으로 분동 등급 및 적용 시나리오에 따라 결정됩니다. 고정밀 분동(예: E1 및 E2)은 실험실 환경에서 매년 교정하는 것이 권장되며, 자주 사용하면 교정 주기가 6 개월로 단축됩니다. 중간 정밀도 분동(예: F1 및 F2)은 산업 환경에서 환경 조건에 따라 2 년마다 교정할 수 있습니다. 고질량 분동(예: M1)은 상업 환경에서 3~5 년마다 교정할 수 있습니다. 동적 조정 방법은 과거 교정 데이터와 위험 평가를 기반으로 합니다. 편차가 허용 한계에 도달하면 교정 주기를 줄여야 합니다.

교정 주기 구현에는 계획, 교정 실행, 그리고 기록 관리가 포함됩니다. 계획 단계에서는 중량 사용 기록과 환경 데이터를 기반으로 교정 일정을 결정해야 합니다. 교정은 항온항습 실험실에서 정밀 저울을 사용하여 중량을 기준 중량과 비교하고 편차와 환경 변수를 기록하여 수행합니다. 기록 관리를 위해서는 모든 데이터를 문서화하고 안정성 분석을 위한 추세 차트를 작성해야 합니다. 이상 발생 시에는 교정 주기를 조정하고 원인을 분석해야 합니다. 교정은 결과 추적성을 보장하기 위해 전문 기관 또는 공인된 담당자가 수행해야 합니다.

명확하게 정의된 교정 주기는 장기간 사용 시에도 무게의 정확성을 보장합니다. 실험실에서는 과학 연구 데이터의 신뢰성을 지원하고, 산업계에서는 장비 유지보수를 최적화하며, 거래에서는 공정성을 보장합니다. 미래에는 지능형 모니터링 시스템을 통해 실시간 편차 분석을 통해 주기 설정을 더욱 최적화할 수 있을 것입니다.

이러한 설정 기준을 통해 텅스텐 합금 분동의 교정 주기를 과학적으로 결정하여 측정 성능의 지속적인 안정성을 보장할 수 있습니다.

5.2.3 부적격 텅스텐 합금 추의 처리 절차

없는 텅스텐 합금 추는 측정의 신뢰성과 안전성을 보장하는 데 중요한 부분으로, 식별, 분리, 분석 및 폐기와 같은 단계가 포함됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

불량 분동 처리 원칙은 계량 규정 및 품질 관리를 기반으로 하며, 계량 정확도에 영향을 미치지 않도록 방지하는 것을 목표로 합니다. 폐기에는 질량 편차, 표면 결함, 과도한 자성 등 결함의 원인을 파악하고, 사용 중단을 방지하기 위한 적절한 조치를 취하는 것이 포함됩니다. 폐기 과정은 국제 계량 규정을 준수하여 규정 준수 및 추적성을 보장합니다.

부적합 분동은 검증 또는 교정을 통해 식별됩니다. 질량 편차가 허용 한계를 벗어나거나, 표면이 심하게 긁히거나 부식되었거나, 자화율이 지정된 임계값을 초과하는 분동은 부적합으로 간주됩니다. 이 식별 과정에는 정밀 저울, 현미경, 자력계가 필요합니다. 비정상 데이터는 기록되고 제조 결함이나 마모와 같은 원인이 분석됩니다. 식별 결과는 보고서에 기록되고 부적합 상태가 표시됩니다.

처리 과정에는 분리, 분석, 폐기 및 기록 보관이 포함됩니다. 분리 단계에서는 부적합 분동을 표시하고 오용을 방지하기 위해 전용 구역에 보관합니다. 분석 단계에서는 데이터와 물리적 상태를 검사하여 재료 불순물이나 환경 부식과 같은 고장 원인을 파악합니다. 폐기 단계에서는 원인에 따라 수리, 등급 하향 조정 또는 폐기가 이루어집니다. 수리된 분동은 재교정이 필요합니다. 기록 보관 단계에서는 추적 가능성을 보장하기 위해 원인 분석 및 폐기 결과를 포함한 모든 단계를 문서화합니다.

폐기 방법은 미준수 정도에 따라 결정됩니다. 경미한 편차는 연마 또는 자기 제거를 통해 수리한 후 재교정하여 사용할 수 있습니다. 심하게 편차가 있거나 수리가 불가능한 분동은 정밀도가 낮은 용도로 사용하거나 폐기해야 합니다. 폐기된 분동은 환경 오염 방지를 위해 환경 규정에 따라 재활용해야 합니다. 폐기는 전문 기관에서 관련 규정을 준수하여 수행해야 합니다.

5.3 텅스텐 합금 추의 일일 유지 관리 및 고장 판정

텅스텐 합금 분동은 장기적인 계량학적 성능 보장에 필수적입니다. 여기에는 세척, 보관, 손상 식별 및 고장 평가가 포함됩니다. 이러한 조치는 표준화된 작동과 과학적 판단을 통해 분동의 수명을 연장하고 성능 저하로 인한 계량학적 오류를 방지합니다.

5.3.1 텅스텐 합금 추의 세척 및 보관 사양

텅스텐 합금 추는 일상적인 유지관리의 기본이며, 표면을 깨끗하게 유지하고 측정 정확도를 높이며, 오염이나 손상으로 인해 성능에 영향을 미치지 않도록 방지하는 것을 목표로 합니다.

세척 및 보관의 목적은 분동 표면의 오염 물질(먼지, 기름 등)을 제거하고 환경 요인(습기, 화학 물질 등)으로 인한 성능 저하를 방지하는 것입니다. 텅스텐 합금 분동은 밀도가 높고 내부식성이 뛰어나 세척이 용이하지만, 표면 손상을 방지하기 위해서는 적절한 세척 절차가 필요합니다. 보관 시에는 분동이 습기, 진동 또는 오염의 영향을 받지 않고

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

계량학적 안정성을 유지할 수 있도록 관리된 환경 조건이 요구됩니다. 이러한 규정은 국제 계량 표준을 준수하며, 분동이 성능 요건을 충족하도록 보장합니다.

세척 방법은 분동의 정확도와 사용 환경에 따라 달라집니다. 고정밀 분동(예: E1 및 E2 등급)은 중성 세제나 탈이온수를 사용하여 초음파 세척기를 사용하여 이물질과 기름때를 제거하고 표면 굽힘을 방지해야 합니다. 중간 정밀도 분동(예: F1 및 F2 등급)은 알코올이나 중성 세제를 묻힌 먼지 없는 천으로 표면 얼룩을 제거하여 세척할 수 있습니다. 무거운 분동(예: M1 등급)은 부드러운 솔과 세제를 사용하여 잔여물이 남지 않도록 세척할 수 있습니다. 세척 후에는 먼지 없는 천으로 닦아 물 얼룩이 남지 않도록 하십시오. 표면 코팅의 부식을 방지하기 위해 산성 또는 알칼리성 세척제를 사용하지 마십시오.

보관 환경은 습기나 온도 변화가 분동의 안정성에 영향을 미치지 않도록 일정한 온도와 습도(예: $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 습도 40%~60%)를 유지해야 합니다. 고정밀 분동은 충격 방지를 위해 충격 흡수재로 안감을 낸 먼지 없는 정전기 방지 전용 고정 상자에 보관해야 합니다. 큰 분동은 쌓거나 압착하는 것을 방지하기 위해 방습 및 방진 처리된 창고에 안정적인 지지대 위에 보관해야 합니다. 보관 장소는 분동의 표면 및 자기적 특성에 영향을 미치지 않도록 화학 물질 및 전자파 간섭으로부터 멀리 떨어져 있어야 합니다. 분동은 품질 등급별로 보관하고 관리 및 접근이 용이하도록 명확하게 표시해야 합니다.

세척 및 보관 과정은 준비, 세척, 검사, 보관의 네 단계로 구성됩니다. 준비 단계에서는 분동 표면을 검사하고, 초기 상태를 기록하고, 적절한 세척 도구와 보관 용기를 선택합니다. 세척 단계에서는 선택된 방법에 따라 표면에 잔여 물이 없는지 확인합니다. 검사 단계에서는 현미경을 사용하거나 표면의 무결성을 육안으로 검사하여 굽힘이나 부식이 없는지 확인합니다. 보관 시에는 분동을 전용 용기에 넣고 보관 시간과 환경 변수를 기록합니다. 이러한 작업은 자격을 갖춘 담당자가 수행해야 하며, 효과적인 세척 및 보관을 위해 표준화된 절차를 따라야 합니다.

5.3.2 텅스텐 합금 추의 일반적인 손상 식별

텅스텐 합금 분동은 유지보수 및 고장 판별에 중요한 역할을 합니다. 표면 결함, 질량 편차 또는 자기 이상을 신속하게 감지하여 측정 정확도에 영향을 미치지 않도록 방지하는 것을 목표로 합니다.

일반적인 손상 식별은 계량학 및 재료 과학 원리에 의존합니다. 육안 검사, 계측 및 성능 시험을 통해 분동의 물리적 및 계량학적 특성이 손상되었는지 평가합니다. 텅스텐 합금 분동은 높은 경도와 내식성으로 인해 손상 가능성이 낮지만, 시간이 지남에 따라 경미한 결함이 발생할 수 있습니다. 과학적이고 정확한 식별 결과를 얻으려면 손상 원인을 환경 요인 및 사용 기록과 함께 분석해야 합니다.

텅스텐 합금 분동에는 표면 굽힘, 부식, 질량 편차, 그리고 자기 이상이 포함됩니다. 부적절한 취급으로 인한 표면 굽힘은 오염 물질의 존재를 증가시킬 수 있습니다. 습기나

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

화학 물질로 인한 부식은 표면 품질을 저하시킬 수 있습니다. 마모나 재료 박리로 인한 질량 편차는 측정 정확도에 영향을 미칠 수 있습니다. 외부 자기장이나 재료 불순물로 인한 자기 이상은 전자 장비에 간섭을 일으킬 수 있습니다. 이러한 유형의 손상은 체계적인 감지 및 식별이 필요합니다.

식별 방법에는 육안 검사, 기기 측정, 성능 시험 등이 있습니다. 육안 검사는 돋보기나 현미경을 사용하여 표면 긁힘, 부식 또는 얼룩을 관찰하고 위치와 정도를 확인합니다. 기기 측정은 표면 거칠기 측정기를 사용하여 긁힘 깊이를 정량화하거나 정밀 저울을 사용하여 질량 편차를 감지합니다. 자기 검사는 자력계나 홀 프로브를 사용하여 자화율을 측정하고 지정된 한계를 초과하는지 확인합니다. 성능 시험은 적재 후 질량 안정성을 확인하는 등 실제 사용 조건을 시뮬레이션하여 포괄적인 식별을 보장합니다. 선택된 방법은 중량 등급에 따라 달라지며, 고정밀 중량은 더욱 세밀한 시험이 필요합니다.

손상 식별 분석 프로세스는 검사, 기록, 분석 및 보고로 구성됩니다. 검사 단계에서는 앞서 언급한 방법을 사용하여 중량 상태를 평가하고 손상 유형과 정도를 기록합니다. 기록 단계에서는 사진, 측정값, 환경 매개변수를 포함한 데이터를 문서화합니다. 분석 단계에서는 부적절한 작동이나 환경 부식과 같은 손상 원인을 추적하고 계속 성능에 미치는 영향을 평가합니다. 보고 단계에서는 수리 또는 폐기 권장 사항이 포함된 상세 보고서를 생성합니다. 이 프로세스는 결과 추적성을 보장하기 위해 통제된 환경에서 수행되어야 합니다.

5.3.3 텅스텐 합금 추의 파손 판정을 위한 기술 표준

텅스텐 합금 분동의 계량학적 적합성을 평가하는 과정은 다음과 같습니다. 이는 질량 편차, 표면 상태, 자기적 특성과 같은 기술적 기준을 기반으로 계량 시스템의 신뢰성을 보장합니다.

고장 판정은 계량학적 성능 적합성 평가를 기반으로 합니다. 분동의 실제 성능을 표준 한계와 비교하여 의도된 용도에 부합하는지 여부를 판단합니다. 텅스텐 합금 분동의 높은 안정성은 고장 가능성을 줄여주지만, 장기간 사용하거나 부적절한 유지관리는 성능 저하로 이어질 수 있습니다. 이러한 판정은 과학적이고 일관된 결과를 보장하기 위해 국제 계량학적 표준을 기반으로 해야 합니다.

고장 판정을 위한 기술적 기준에는 질량 편차, 표면 상태, 자기 특성 등이 포함됩니다. 질량 편차는 허용 오차 범위 내에 있어야 하며, 이 범위를 벗어나는 편차는 고장으로 간주됩니다. 표면 상태는 심각한 긁힘, 부식 또는 변형이 없어야 하며, 측정 정확도에 영향을 미치는 결함은 고장으로 간주됩니다. 자기 특성은 지정된 임계값 미만이어야 하며, 이 임계값을 초과하는 편차는 장비에 영향을 미쳐 고장으로 이어질 수 있습니다. 이러한 기준은 중량 등급에 따라 조정되며, 고정밀 분동에 대해서는 더 높은 요건이 적용됩니다.

고장 판정 절차는 검사, 평가, 문서화 및 폐기로 구성됩니다. 검사 단계에서는 정밀 저울, 현미경, 자력계를 사용하여 질량 편차, 표면 상태 및 자기적 특성을 측정합니다. 평가

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

단계에서는 측정값을 표준 한계값과 비교하여 고장을 판정합니다. 문서화 단계에서는 시험 결과와 원인 분석을 문서화합니다. 폐기 단계에서는 판정 결과에 따라 수리, 등급 하향 조정 또는 폐기가 이루어집니다. 수리된 제품은 재교정이 필요합니다. 이 절차는 추적성을 보장하기 위해 전문 기관에서 수행해야 합니다.

고장난 분동의 폐기는 고장의 심각도에 따라 달라집니다. 사소한 편차는 연마 또는 자기소거를 통해 교정한 후 재교정하여 사용할 수 있습니다. 심각하게 고장난 분동은 정밀도가 낮은 용도로 등급을 낮추거나 폐기해야 합니다. 폐기된 분동은 오염을 방지하기 위해 환경 규정에 따라 재활용해야 합니다. 규정 준수를 위해 폐기 내역을 기록하고 보고서를 작성해야 합니다.

5.4 텅스텐 합금 추에 대한 추적 시스템

텅스텐 합금 분동은 품질 값이 국제 표준에 부합하도록 보장하는 핵심 요소입니다. 계층적 추적 체인, 표준화된 기록 관리, 그리고 지역 간 협력 메커니즘을 구축함으로써 측정값의 추적성과 일관성을 확보할 수 있습니다.

5.4.1 텅스텐 합금 중량 추적성의 계층 분류

텅스텐 합금 분동은 추적 시스템 구축의 기반이 됩니다. 다양한 수준에서 분동의 역할과 기능을 명확히 함으로써 질량 값의 정확한 전달이 보장됩니다.

측정 추적성의 원리는 텅스텐 합금 분동의 질량 값을 일련의 비교를 통해 국제 또는 국가 질량 표준과 연결하여 측정 결과의 추적성을 보장하는 것입니다. 텅스텐 합금 분동은 높은 밀도와 안정성을 갖추고 있어 모든 단계에서 추적성 기준으로 적합합니다. 추적성 체인은 여러 층으로 구분되어 기준 분동에서 작업 분동으로 측정값을 전송할 수 있습니다. 이러한 계층적 시스템은 국제 계량 표준을 준수하여 전 세계적인 계량적 일관성을 보장합니다.

텅스텐 합금 분동은 일반적으로 벤치마크 분동, 기준 분동, 그리고 작업 분동의 세 가지 등급으로 나뉩니다. 벤치마크 분동은 국가 계량 기관에 보관된 가장 높은 등급으로, 국제원기킬로그램(IK) 또는 국가 벤치마크와 직접 비교되며 정확도가 가장 높습니다. 기준 분동은 지방 또는 전문 계량 기관에 보관된 중간 등급입니다. 벤치마크 분동과 비교하여 얻은 값은 작업 분동의 교정에 사용됩니다. 작업 분동은 가장 낮은 등급으로, 실험실, 산업 또는 무역 현장에서 장비의 일상적인 교정에 사용됩니다. 각 등급의 분동 품질 수준은 E1, E2에서 F1, F2, M1로 낮아집니다.

추적 체인의 각 단계에서 분동은 서로 다른 기능을 수행합니다. 기준 분동은 값 전송의 시작점 역할을 하여 국제 표준과의 일관성을 보장하고 최고의 정확도를 유지합니다. 기준 분동은 지역 또는 산업 교정을 위해 기준 분동에서 작업 분동으로 값을 전송하는 가교 역할을 합니다. 작업 분동은 장비 교정에 직접 사용되어 실제 적용 요건을 충족합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

텅스텐 합금 분동의 높은 안정성과 낮은 자화율은 각 단계에서 탁월한 성능을 제공하여 안정적인 값 전송을 보장합니다.

단계별 분류는 통제된 환경에서 시행되어야 합니다. 기준 분동은 온도와 습도가 통제된 환경에서 고정밀 저울을 사용하여 국가 시험소에서 교정되어야 합니다. 기준 분동은 공인 기관에서 교정하고 기준 분동과 정기적으로 비교해야 합니다. 작업 분동은 사용자 또는 전문 기관에서 교정하고 기준 분동과 비교해야 합니다. 추적성을 보장하기 위해 환경 매개변수와 교정 데이터를 기록해야 합니다. 추적성 체인을 저해할 수 있는 성능 저하를 방지하기 위해 각 단계의 분동은 정기적으로 검증되어야 합니다.

5.4.2 텅스텐 합금 추의 추적 기록에 대한 관리 요구 사항

텅스텐 합금 추는 가치 추적성과 데이터 무결성을 보장하는 데 중요 하며 , 기록의 생성, 저장 및 유지 관리를 포함합니다.

추적성 기록 관리는 계량 데이터 추적성을 기반으로 합니다. 교정 데이터, 환경 변수, 그리고 분동 사용 이력을 체계적으로 기록함으로써 측정값 전송의 투명성과 검증 가능성을 보장합니다. 텅스텐 합금 분동의 높은 안정성은 기록된 데이터의 신뢰성을 높이지만, 누락이나 오류를 방지하기 위해서는 표준화된 관리가 필요합니다. 기록의 법적 유효성을 보장하기 위해서는 국제 계량 표준을 준수하는 관리가 필수적입니다.

추적 기록에는 중량 식별 정보(일련번호, 질량값, 등급), 교정 데이터(편차, 허용오차, 교정일), 환경 매개변수(온도, 습도), 교정 기관 정보, 그리고 작업자 자격이 포함되어야 합니다. 교정 빈도, 적용 시나리오, 유지보수 등 중량 사용 이력도 문서화해야 합니다. 데이터 무결성을 보장하기 위해 기록에는 교정 인증서 또는 보고서가 첨부되어야 합니다. 손상 또는 수리와 같은 특수 상황은 적절한 취급 절차와 함께 구체적으로 명시되어야 합니다.

추적 기록은 안전하고 신뢰할 수 있는 매체에 보관해야 합니다. 종이 기록은 항온항습 환경에서 방습 및 손상 방지 기능을 갖춘 보관함에 보관해야 합니다. 전자 기록은 데이터베이스에 백업하고, 변조 방지를 위해 암호화해야 하며, 저장 장치는 정기적으로 업데이트해야 합니다. 기록의 보존 기간은 중량 등급에 따라 결정됩니다. 고정밀 중량 기록은 장기간 보관해야 하며, 작업 중량 기록은 최소 다음 교정 기간 동안 보관해야 합니다. 보관함은 쉽게 검색하고 빠른 접근을 지원해야 합니다.

기록 관리 프로세스는 생성, 검토, 저장 및 업데이트로 구성됩니다. 생성 단계에서는 정확성을 보장하기 위해 교정 후 데이터를 기록합니다. 검토 단계에서는 전문가가 기록의 완전성과 일관성을 점검하여 규정 준수 여부를 확인합니다. 저장 단계에서는 종이와 전자 버전을 동시에 관리하여 기록을 보관합니다. 업데이트 단계에서는 교정 주기 또는 이상 발생 시 기록을 업데이트하고 변경 사유를 문서화합니다. 규정 준수를 보장하기 위해서는 권한이 있는 조직 또는 담당자가 관리해야 합니다.

표준화된 추적 기록 관리는 중량 값의 추적성을 지원합니다. 실험실에서는 실험 데이터의

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

신뢰성을 보장하고, 산업계에서는 품질 관리를 최적화하며, 거래에서는 공정성을 유지합니다. 미래에는 디지털 관리 시스템을 통해 실시간 기록 공유가 가능해지고 관리 효율성이 향상될 수 있습니다.

5.4.3 텅스텐 합금 중량의 지역 간 추적을 위한 협력 메커니즘

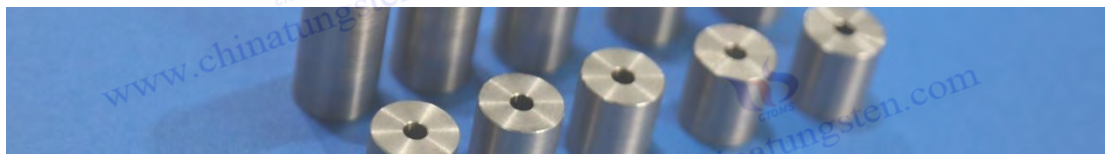
텅스텐 합금 주는 여러 지역이나 국가의 측정값의 일관성을 보장하는 중요한 수단으로, 여러 기관 간의 조정과 데이터 공유가 필요합니다.

지역 간 추적성 협력의 원칙은 국제 계량학 상호 인정에 기반합니다. 지역 및 국제 계량학 기관 간의 협력을 통해 분동의 질량 값을 국제 기준에 연결합니다. 텅스텐 합금 분동은 높은 안정성으로 지역 간 추적성에 적합합니다. 협력을 통해 교정 데이터의 일관성과 비교 가능성을 보장해야 합니다. 이 메커니즘은 국제 계량학 표준을 준수하고 전 세계 계량학의 조화를 촉진합니다.

지역 간 이력추적 협력은 국가계량기관, 지역계량센터, 그리고 사용자 기관 간의 협력을 포함합니다. 국가계량기관은 기준 중량을 제공하고 이를 국제 기준과 비교할 책임을 집니다. 지역계량센터는 중개자 역할을 하여 기준 중량을 교정하고 그 값을 사용자 기관에 전달합니다. 사용자 기관은 실제 적용을 위해 작업 중량을 교정합니다. 또한, 국제 비교 프로젝트나 양자 협정을 통해 일관된 값을 보장하기 위한 협력을 구축할 수도 있습니다.

협업 프로세스에는 요구사항 확인, 교정 실행, 데이터 공유, 그리고 결과 검증이 포함됩니다. 요구사항 확인 단계에서는 추적성 목표를 명확히 하고, 참여 기관을 식별하며, 가중치 등급을 결정합니다. 교정 실행 단계에서는 상위 기관이 하위 기관의 가중치를 교정하고 데이터를 기록합니다. 데이터 공유 단계에서는 투명성을 보장하기 위해 표준화된 형식으로 교정 결과를 교환합니다. 결과 검증 단계에서는 모든 관계자가 데이터 일관성을 검토하고 불일치 사항을 해결합니다. 협업 효율성을 최적화하기 위해서는 정기적인 프로세스 평가가 필수적입니다.

표준화된 프로토콜, 교정 인증서 및 데이터 관리를 통해 협업이 보장되어야 합니다. 프로토콜은 각 당사자의 책임과 데이터 형식을 명확하게 정의해야 합니다. 교정 인증서에는 환경 매개변수와 추적성 정보가 포함되어야 합니다. 데이터 관리는 보안 및 추적성을 보장하기 위해 암호화된 데이터베이스를 활용해야 합니다. 협업 강화를 위해 정기적인 교육 및 기술 교류를 실시해야 합니다. 일관된 측정값을 보장하기 위해 예외 사항은 협상을 통해 해결해야 합니다.



CTIA GROUP LTD 텅스텐 합금 주

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版
www.ctia.com.cn

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

제 6 장 텅스텐 합금 추의 기본 지식과 수평 비교

텅스텐 합금 분동은 측정 및 교정, 정밀 제조, 과학 연구, 그리고 무역 결제에 널리 사용됩니다. 텅스텐 합금 분동의 기본 지식을 이해하고 다른 분동 유형과 비교함으로써 사용자는 텅스텐 합금 분동을 더욱 정확하게 선택하고 사용할 수 있으며, 측정 정확도와 신뢰성을 확보할 수 있습니다.

6.1 텅스텐 합금 추의 기본 지식

텅스텐 합금 추의 재료 특성, 올바른 사용법, 주요 유지 관리 팁을 통해 사용자는 장점을 이해하고 일반적인 작동 문제를 방지할 수 있습니다. 텅스텐 합금 추는 높은 밀도, 낮은 자화율, 그리고 내식성을 갖추고 있어 고정밀 계측 분야에 이상적입니다.

6.1.1 텅스텐 합금 추 사용 시 흔히 발생하는 오해와 이를 피하는 방법

텅스텐 합금 추는 사용 중 부적절한 작동으로 인해 성능 저하나 측정 오류가 발생하는 경우가 많습니다. 일반적인 오해를 이해하고 이를 방지하기 위한 조치를 취하면 사용 효과를 효과적으로 개선할 수 있습니다.

일반적인 사용 오류로는 분동을 직접 취급하거나, 환경적 영향을 무시하거나, 부적절한 교정 절차를 사용하거나, 정기적인 유지관리를 소홀히 하는 것이 있습니다. 분동을 직접 취급하면 기름이나 땀으로 인한 오염이 발생하여 질량 정확도, 특히 고정밀 분동의 정확도에 영향을 미칠 수 있습니다. 다습하거나 고온 환경에서 사용하는 등 환경적 영향을 무시하면 부식이나 질량 편차가 발생할 수 있습니다. 빠른 배치나 불안정한 적재와 같은 부적절한 교정 절차는 분동을 손상시키거나 잘못된 측정값을 초래할 수 있습니다. 정기적인 유지관리를 소홀히 하면 감지되지 않은 표면 결함이나 자기적 이상이 발생하여 장기적인 성능이 저하될 수 있습니다.

이러한 함정을 피하는 핵심은 표준화된 절차와 환경 관리 규정을 준수하는 것입니다. 취급 시 직접적인 접촉을 피하고, 특수 공구를 사용하여 분동을 잡으십시오. 외부 간섭을 최소화하기 위해 일정한 온도와 습도를 유지하십시오. 장비의 안정성을 보장하기 위해 사양에 따라 단계적으로 교정을 수행해야 합니다. 정기적인 유지관리를 사용 일정에 포함하고 분동의 상태를 신속하게 점검해야 합니다. 국제 계량 표준에 기반한 이러한 원칙은 안정적인 분동 성능을 보장합니다.

오류를 방지하려면 작업자는 깨끗한 장갑을 착용하거나 특수 핀셋을 사용하여 고정밀 분동을 다루어 오염을 방지해야 합니다. 큰 분동은 낙하 또는 굽힘을 방지하기 위해 기계 장비를 사용하여 다루어야 합니다. 교정 환경은 온도 또는 습도의 영향을 피하기 위해 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 습도 40%~60%로 유지해야 합니다. 교정 중에는 장비 트레이에 분동이 고르게 적재되도록 분동을 천천히 올려놓으십시오. 사용 후에는 분동 표면을 검사하고 이상이 있는 경우 즉시 청소하십시오.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

예방 조치에는 작업자 교육, 운영 절차 수립, 정기 검사가 포함됩니다. 교육에는 작업자가 절차를 숙지할 수 있도록 분동의 사용 및 유지 관리에 대한 내용이 포함되어야 합니다. 운영 절차에는 세척, 취급 및 교정 절차가 명확하게 정의되어야 하며, 이는 일일 관리에 통합되어야 합니다. 정기 검사에서는 현미경이나 정밀 저울을 사용하여 표면 상태와 품질 편차를 평가하여 잠재적인 문제를 파악해야 합니다. 예방 조치는 클린룸에서 더욱 엄격한 오염 방지 조치를 요구하는 등 특정 사용 시나리오에 맞춰 조정되어야 합니다.

오염을 방지하면 분동의 측정 정확도와 수명이 향상됩니다. 실험실에서는 신뢰할 수 있는 실험 데이터를 확보하고, 산업계에서는 교정 오류를 줄이며, 거래에서는 공정성을 확보할 수 있습니다. 미래에는 지능형 모니터링 시스템이 운영 오류에 대한 실시간 알림을 제공하여 사용 결과를 더욱 최적화할 수 있을 것입니다.

6.1.2 텅스텐 합금 추의 일일 보관 및 취급 시 주의사항

텅스텐 합금 분동은 성능과 수명에 직접적인 영향을 미칩니다. 표준화된 작동은 손상과 오염을 방지하고 측정 정확도를 유지할 수 있습니다.

보관 및 취급 시에는 오염, 손상 및 환경적 영향을 방지하기 위한 예방 조치가 필요합니다. 고정밀 분동은 품질에 영향을 줄 수 있는 표면 오염을 방지하기 위해 먼지와 기름으로부터 보호해야 합니다. 대형 분동은 변형이나 굽힘을 방지하기 위해 낙하 및 충돌로부터 보호해야 합니다. 부식 및 열팽창을 방지하기 위해 보관 환경의 습도와 온도를 관리해야 합니다. 취급 시에는 적절한 공구를 사용하고 직접 접촉이나 부적절한 적재를 피하십시오. 이러한 예방 조치는 텅스텐 합금 분동의 재료 특성 및 계량 요건을 기반으로 합니다.

보관 환경은 습도나 온도 변화가 무게 안정성에 영향을 미치지 않도록 일정한 온도와 습도(권장 온도 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 습도 40%~60%)를 유지해야 합니다. 고정밀 분동은 충격 방지를 위해 충격 흡수재로 안감을 든 먼지 없는 정전기 방지 전용 교정 상자에 보관해야 합니다. 큰 분동은 방습 및 방진 창고에 보관하고, 놀림을 방지하기 위해 안정적인 브래킷에 고정해야 합니다. 분동은 품질 등급별로 분류하고 쉽게 관리하고 접근할 수 있도록 명확하게 표시해야 합니다. 최적의 무게 성능을 보장하기 위해 보관 장소는 화학 물질 및 전자기 간섭으로부터 멀리 떨어져 있어야 합니다.

고정밀 분동을 취급할 때는 손 오염을 방지하기 위해 특수 핀셋이나 진공 그리퍼를 사용하십시오. 중량이 작거나 중간 정도인 분동의 경우, 미끄럼 방지 장갑이나 특수 그리퍼를 사용하여 안정성을 확보하십시오. 중량이 큰 경우 낙하 방지를 위해 고정 링이나 손잡이가 장착된 지게차나 크레인을 사용하여 취급해야 합니다. 취급 시에는 표면 코팅 보호를 위해 서로 충돌하거나 단단한 물체와 접촉하지 않도록 하십시오. 추적성을 확보하기 위해 취급 작업과 관련된 시간 및 인원을 기록해야 합니다.

보관 및 취급 과정에는 준비, 실행, 검사, 기록 보관이 포함됩니다. 준비 단계에서는 보관 용기와 취급 도구가 깨끗하고 손상되지 않았는지 검사합니다. 실행 단계에서는 분동을

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

규격에 따라 보관 또는 취급하고 환경 조건을 관리합니다. 검사 단계에서는 분동의 상태를 육안 또는 기기로 평가하여 손상이나 오염이 없는지 확인합니다. 기록 보관 단계에서는 환경 변수 및 이상 징후를 포함한 자세한 운영 세부 사항을 문서화합니다. 이 과정은 자격을 갖춘 인력이 수행해야 하며 표준화된 관리 방식을 준수해야 합니다.

6.1.3 텅스텐 합금 중량 정확도 손실의 일반적인 원인 및 예방 방법

텅스텐 합금 분동은 계측 신뢰성에 영향을 미치는 주요 문제입니다. 원인을 파악하고 예방 조치를 취하면 수명을 효과적으로 연장할 수 있습니다.

정확도 저하의 일반적인 원인으로는 표면 마모, 부식, 자기 변화, 질량 편차 등이 있습니다. 부적절한 취급이나 잦은 사용으로 인한 표면 마모는 질량 분포를 변화시킬 수 있습니다. 습기나 화학 물질로 인한 부식은 표면을 손상시킬 수 있습니다. 외부 자기장이나 재료 불순물로 인한 자기 변화는 전자 장비에 영향을 미칠 수 있습니다. 장기간의 마모나 재료 박리로 인한 질량 편차는 측정 정확도에 영향을 미칠 수 있습니다. 이러한 원인은 작동 환경 및 사용 습관과 밀접한 관련이 있습니다.

정확도 저하는 사용 빈도, 환경 조건, 그리고 유지 관리 수준에 따라 영향을 받습니다. 특히 동적 계량에서 빈번한 사용은 마모를 가속화합니다. 열, 습도 또는 화학 물질 노출과 같은 가혹한 환경은 부식을 악화시킵니다. 정기적인 유지 관리가 부족하면 사소한 손상이 감지되지 않고 누적되어 정확도에 영향을 미칩니다. 무게 등급 또한 정확도 저하에 영향을 미칩니다. 고정밀 분동은 미세한 편차에도 더 민감합니다.

정확도 저하를 방지하려면 작동, 환경, 그리고 유지보수라는 세 가지 핵심 측면을 고려해야 합니다. 작동 시에는 분동이 직접 접촉하지 않도록 특수 고정 장치를 사용하고, 교정 시에는 기계적 응력을 줄이기 위해 천천히 하중을 가해야 합니다. 환경 시에는 부식 및 열팽창을 방지하기 위해 온도와 습도를 조절하고, 자기장 변화를 방지하기 위해 자기장을 피해야 합니다. 유지보수 시에는 중성 세제로 분동을 정기적으로 세척하고, 품질 편차를 모니터링하기 위해 정기적으로 교정을 수행해야 합니다. 예방 조치는 클린룸에서 더욱 엄격한 오염 방지 조치를 요구하는 등 특정 사용 상황에 맞춰 조정되어야 합니다.

정확도 저하를 모니터링하려면 정기적인 교정 및 계측기 테스트가 필요합니다. 정밀 저울을 사용하여 질량 편차를 측정하고 공칭 값과 비교하십시오. 표면 거칠기 측정기 또는 현미경을 사용하여 표면 마모 또는 부식을 점검하십시오. 자력계를 사용하여 자화율 변화를 감지하십시오. 모니터링을 위해서는 데이터 기록, 추세 차트 생성, 그리고 저하 패턴 분석이 필요합니다. 이상 징후가 발견되면 원인을 신속하게 분석하고 수리 또는 교체 조치를 취해야 합니다.

정밀도 저하를 방지하면 분동의 장기적인 신뢰성을 확보할 수 있습니다. 실험실에서는 정확한 실험 데이터를 확보하고, 산업계에서는 생산 오류를 줄이며, 거래에서는 공정성을 유지합니다. 미래에는 지능형 모니터링 시스템이 실시간으로 저하 추세를 분석하고 예방 전략을 최적화할 수 있을 것입니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

6.2 텅스텐 합금 추와 주철 추 의 성능 비교

텅스텐 합금 추와 주철 추는 계측학에서 일반적으로 사용되는 두 가지 추 소재입니다. 두 소재는 재료 특성, 제조 공정 및 적용 시나리오에서 상당한 차이를 보입니다. 텅스텐 합금 추는 높은 밀도, 낮은 자화율, 그리고 내식성으로 잘 알려져 있어 고정밀 및 복잡한 환경에 적합합니다. 반면, 주철 추는 저렴한 비용과 제조 용이성으로 잘 알려져 있어 고질량 저정밀 응용 분야에 적합합니다.

6.2.1 텅스텐 합금 추와 주철 추의 밀도 비교

밀도는 추의 부피와 적용에 영향을 미치는 핵심 요소로, 제한된 공간 내에서 질량을 달성하는 능력을 직접적으로 결정합니다. 텅스텐 합금 추는 밀도가 높아 작은 부피 내에서 높은 질량을 달성할 수 있으므로 고정밀 및 공간 제약이 있는 응용 분야에 적합합니다. 주철 추는 밀도가 낮고 동일한 질량을 달성하려면 더 큰 부피가 필요합니다.

텅스텐 합금 분동은 일반적으로 밀도가 $17\sim19\text{g/cm}^3$ 로, 주철 분동의 $7.2\sim7.8\text{g/cm}^3$ 보다 훨씬 높습니다. 이러한 밀도의 장점 덕분에 텅스텐 합금 분동은 같은 질량의 주철 분동에 비해 부피가 $1/2\sim1/3$ 에 불과하여 마이크로저울이나 정밀 장비 교정에 적합합니다. 주철 분동은 밀도가 낮아 바닥 저울과 같은 대형 계량 장비에 적합하지만, 더 많은 공간을 차지합니다.

텅스텐 합금 분동은 실험실, 반도체 제조, 의료 장비 등에서 고정밀 및 소형화 요구를 충족하는 데 유리합니다. 주철 분동은 대량 상품의 무게 측정과 같은 산업 및 무역 분야에 적합하지만, 공간 제약이 있거나 고정밀이 요구되는 분야에는 적합하지 않습니다.

텅스텐 합금 추는 주철 추보다 밀도가 훨씬 뛰어나고 고정밀 및 소형 응용 분야에 적합하지만 가격이 비싼 편입니다. 주철 추는 밀도가 낮고 비용이 저렴하기 때문에 대량 및 정밀도가 낮은 경우에 적합합니다.

6.2.2 텅스텐 합금 추와 주철 추의 부피 비교

부피는 분동의 취급, 보관 및 사용성에 직접적인 영향을 미치며, 밀도와 밀접한 관련이 있습니다. 텅스텐 합금 분동은 밀도가 높아 소형으로 제작되어 공간 제약이 있는 응용 분야에 적합합니다. 주철 분동은 더 크고 대용량 교정에 적합하지만, 더 많은 공간을 차지합니다.

같은 질량일 때 텅스텐 합금 추의 부피는 주철 추의 부피의 약 $1/2$ 에서 $1/3$ 정도입니다. 예를 들어, 1kg 텅스텐 합금 추의 부피는 약 $53\sim59\text{cm}^3$ 이고, 1kg 주철 추의 부피는 약 $128\sim139\text{cm}^3$ 입니다. 텅스텐 합금 추는 크기가 작아 마이크로저울이나 소형 장비에 사용하기에 적합한 반면, 주철 추는 크기가 커서 바닥 저울이나 벤치 저울에 더 적합합니다.

텅스텐 합금 추는 특히 청정실, 실험실 및 의료 장비에서 널리 사용되며 팔레트 공간

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

점유율을 줄여줍니다. 주철 추는 크기가 더 크기 때문에 산업 현장에 적합하지만 취급 및 보관이 더 어려울 수 있습니다.

텅스텐 합금 추는 부피 면에서 주철 추보다 우수하고 공간이 제한된 상황에 적합하지만, 제조 비용이 높습니다. 주철 추는 부피가 더 크고, 대용량 교정에 적합하며, 비용이 낮습니다.

6.2.3 주철 추 의 하중 지지 용량 비교

중량 지지력은 기계적 응력이나 적층 시 추의 구조적 안정성을 의미하며, 동적 또는 고질량 적용에 대한 적합성에 영향을 미칩니다. 텅스텐 합금 추는 강도가 높아 더 높은 응력을 견딜 수 있는 반면, 주철 추는 강도가 약하고 손상에 더 취약합니다.

텅스텐 합금 추는 주철에 비해 우수한 압축 강도와 인성을 제공하여 컨베이어 저울 교정과 같은 고하중 또는 동적 계량 작업에 적합합니다. 주철 추는 강도가 약하며, 특히 큰 추를 적재하거나 빠르게 적재할 경우 균열이나 변형이 발생할 수 있습니다. 텅스텐 합금 추는 하중 지지력이 높아 고강도 작업에 더욱 적합합니다.

텅스텐 합금 분동은 산업용 동적 계량 및 과학 연구 실험에서 탁월한 성능을 발휘하며, 잦은 취급 및 하중에도 견딜 수 있습니다. 주철 분동은 정적 계량에 적합하지만, 질량이 크거나 강도가 높은 환경에서는 쉽게 손상됩니다.

텅스텐 합금 추는 주철 추보다 하중 지지 용량이 더 크고 고강도 시나리오에 적합하지만 가격이 더 비쌉니다. 주철 추는 하중 지지 용량이 더 작고 저비용 정적 응용 분야에 적합합니다.

6.2.4 주철 추의 내마모성 비교

내마모성은 장기간 사용 시 추의 표면 무결성과 품질 안정성에 영향을 미칩니다. 텅스텐 합금 추는 높은 경도와 표면 처리로 내마모성이 뛰어난 반면, 주철 추는 경도가 낮고 마모에 더 취약합니다.

텅스텐 합금 추는 주철(모스 경도 약 4-5)보다 훨씬 높은 경도(모스 경도 약 7.5-8)를 가지고 있습니다. 텅스텐 합금 추의 표면은 일반적으로 마모를 줄이기 위해 광택 처리되거나 니켈 도금 처리됩니다. 주철 추는 종종 도색되거나 단순히 광택 처리되기 때문에 마찰이나 충격으로 인해 쉽게 긁힐 수 있으며, 이는 품질에 영향을 미칩니다. 텅스텐 합금 추는 자주 사용해도 표면이 안정적으로 유지되는 반면, 주철 추는 더 잦은 유지 관리가 필요합니다.

텅스텐 합금 추는 자동 생산 라인 교정과 같은 고주파 작동 시나리오에 적합하고, 주철 추는 저주파 정적 계량에 적합하지만, 표면 마모를 정기적으로 점검해야 합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

텅스텐 합금 추는 내마모성 측면에서 주철 추보다 우수하고 고주파 사용에 적합하지만 비용이 많이 듭니다. 주철 추는 내마모성이 약하고 저비용 시나리오에 적합합니다.

6.2.5 주철 추 의 내식성 비교

내식성은 습하거나 화학적인 환경에서 추의 안정성을 결정합니다. 텅스텐 합금 추는 화학적 불활성과 표면 처리로 인해 내식성이 매우 뛰어난 반면, 주철 추는 습기와 화학 물질에 쉽게 손상됩니다.

텅스텐 합금 추는 니켈과 구리 등의 원소를 함유하고 있으며, 니켈 도금과 같은 내식성 코팅과 결합하여 습기, 염분, 화학 물질에 효과적으로 저항합니다. 주철 추는 녹이 슬기 쉽기 때문에 보호 코팅이 필요하지만, 이러한 코팅은 쉽게 벗겨지고 장기간 노출되면 부식으로 이어질 수 있습니다. 텅스텐 합금 추는 습하고 화학적인 환경에서도 안정적이지만, 주철 추는 추가적인 보호가 필요합니다.

텅스텐 합금 추는 해양 엔지니어링 및 화학 실험실과 같은 부식성 환경에 적합합니다. 주철 추는 건조한 환경에 적합하지만 습한 환경에서는 잦은 유지 관리가 필요합니다.

텅스텐 합금 추는 주철 추보다 내식성이 뛰어나고 복잡한 환경에 적합하지만, 비용이 더 많이 듭니다. 주철 추는 내식성이 약하고 단순한 환경에 적합합니다.

6.2.6 주철 추 의 수명 비교

사용 수명은 재료의 내구성, 환경 적응성, 그리고 유지 보수 빈도에 따라 달라집니다. 텅스텐 합금 추는 높은 경도, 내식성, 그리고 안정성으로 인해 긴 수명을 제공하는 반면, 주철 추는 마모와 부식에 취약합니다.

텅스텐 합금 추는 적절히 관리하면 표면 손상과 품질 편차를 최소화하여 수십 년 동안 사용할 수 있습니다. 주철 추는 습하거나 고주파 환경에서는 수명이 짧아 일반적으로 5~10 년 정도이며, 사용 수명을 연장하려면 잦은 관리가 필요합니다. 텅스텐 합금 추는 주철 추보다 뛰어난 장기 안정성을 제공합니다.

텅스텐 합금 추는 실험실이나 의료 장비와 같이 장기간 고정밀이 요구되는 분야에 적합하고, 주철 추는 산업용 계량과 같이 단기적이거나 정밀도가 낮은 분야에 적합합니다.

텅스텐 합금 추는 수명이 길고 고정밀 장기 사용에 적합하지만 가격이 비싼 편입니다. 주철 추는 수명이 짧고 저비용 응용 분야에 적합합니다.

6.2.7 주철 추 의 측정 정확도 및 안정성 비교

측정 정확도의 안정성은 분동이 장기간 사용 시 질량 값을 유지하는 능력을 의미합니다. 텅스텐 합금 분동은 낮은 열팽창과 내식성으로 안정적인 정확도를 제공하는 반면, 주철

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

분동은 환경적 영향에 더 취약합니다.

텅스텐 합금 추는 낮은 열팽창 계수(약 $4.5 \sim 5.5 \mu\text{m}/\text{m} \cdot \text{K}$)와 내식성을 갖춰 일관된 품질을 보장하므로 E1 및 E2 등급의 고정밀 용도에 적합합니다. 주철 추는 열팽창 계수가 더 높고(약 $10 \sim 12 \mu\text{m}/\text{m} \cdot \text{K}$) 부식 및 마모로 인한 품질 편차가 발생하기 쉽기 때문에 M1 및 M2 등급의 저정밀 용도에 적합합니다. 텅스텐 합금 추는 또한 자화율이 낮아 전자 장비에 영향을 미치지 않는 반면, 주철 추는 자성 문제가 발생할 수 있습니다.

텅스텐 합금 추는 반도체 제조 및 과학 연구 실험과 같은 고정밀 시나리오에 적합하고, 주철 추는 대량 거래와 같은 저정밀 시나리오에 적합합니다.

6.2.8 주철 추 의 환경 적응성 비교

환경 적합성은 고온, 습도, 부식 또는 진동이 있는 환경에서 추의 성능을 나타냅니다. 텅스텐 합금 추는 다재다능하여 복잡한 환경에 적합한 반면, 주철 추는 적응성이 떨어집니다. 텅스텐 합금 추는 낮은 열팽창, 내식성, 내진동성을 갖추고 있어 고온, 다습, 화학 및 동적 환경에 적합합니다. 주철 추는 고온에서 팽창하고, 습한 환경에서 부식되며, 진동으로 인해 쉽게 손상되므로 건조하고 정적인 환경에만 적합합니다. 텅스텐 합금 추는 주철 추보다 환경 적응성이 훨씬 뛰어납니다.

텅스텐 합금 추는 해양 공학, 화학 실험실, 항공 우주와 같은 복잡한 환경에 적합하고, 주철 추는 창고나 공장과 같은 간단한 환경에 적합합니다. 텅스텐 합금 추는 주철 추보다 환경 적응성이 뛰어나고 복잡한 상황에 적합하지만 가격이 비싼 편입니다. 주철 추는 적응성이 제한적이고 단순한 환경에 적합합니다.

이러한 성능 비교를 통해 텅스텐 합금 추는 밀도, 부피, 하중 지지력, 내마모성, 내부식성, 사용 수명, 정밀도 안정성 및 환경 적응성 측면에서 주철 추보다 우수합니다. 텅스텐 합금 추는 고정밀 및 복잡한 환경에 적합하지만, 비용이 더 높습니다. 주철 추는 비용이 저렴하고 질량이 크고 정밀도가 낮은 환경에 적합합니다.

6.3 텅스텐 합금 추와 스테인리스 스틸 추 의 성능 비교

텅스텐 합금 추와 스테인리스 스틸 추는 계측학에서 일반적으로 사용되는 고성능 추 소재입니다. 그러나 두 소재는 재료 특성, 제조 비용 및 적용 시나리오에서 상당한 차이를 보입니다. 텅스텐 합금 추는 높은 밀도와 우수한 물리적 특성으로 잘 알려져 있어 고정밀 응용 분야와 특수 환경에 적합합니다. 내식성과 합리적인 가격이 특징인 스테인리스 스틸 추는 다양한 시나리오에서 널리 사용됩니다.

6.3.1 스테인리스 스틸 추 의 재료 비용 및 비용 효율성 비교

재료비와 가격 대비 성능은 추 선택에 중요한 요소이며, 여기에는 원자재 가격, 제조 공정의 복잡성, 그리고 성능 수익률이 포함됩니다. 텅스텐 합금 추는 희귀 금속 함량으로

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

인해 가격이 더 비싸지만, 우수한 성능을 제공합니다. 스테인리스 스틸 주는 가격이 저렴하고 균형 잡힌 성능을 제공하며 일반적인 용도에 적합합니다.

텅스텐 합금 주는 주로 텅스텐과 니켈과 같은 희귀 금속으로 구성됩니다. 원자재가 비교적 비싸고, 제조에는 정밀 분말 야금이나 CNC 가공이 필요하기 때문에 스테인리스 스틸 후보보다 훨씬 비쌉니다. 반면 스테인리스 스틸 주는 원자재 및 주조 비용이 낮은 304 또는 316L 과 같은 일반적인 스테인리스 스틸 소재로 제작됩니다. 텅스텐 합금 주는 높은 밀도와 내구성으로 인해 고정밀 및 특수 환경에서 스테인리스 스틸 후보보다 비용 효율적입니다. 그러나 저정밀 또는 일반적인 용도에서는 스테인리스 스틸 주의 비용이 저렴하여 비용 효율적입니다.

텅스텐 합금 분동은 반도체 제조 및 의료기기 교정과 같은 고정밀 특수 환경에 적합합니다. 높은 가격은 장기적인 안정성과 컴팩트한 디자인으로 상쇄됩니다. 스테인리스 스틸 분동은 실험실, 산업 및 무역에서 일반적으로 사용하기에 적합하며, 가격이 저렴하여 예산이 한정된 분야에 적합합니다.

텅스텐 합금 주는 비싸지만, 고정밀 및 복잡한 환경에서 비용 효율적입니다. 스테인리스 스틸 주는 저렴하고 일반적인 시나리오에 적합하며 균형 잡힌 비용 효율성을 제공합니다.

6.3.2 스테인리스 스틸 추 의 반자성 비교

반자성은 전자 계량 장비와 분동의 호환성에 영향을 미치며, 특히 고정밀 응용 분야에서 매우 중요합니다. 텅스텐 합금 분동은 최적화된 조성을 통해 낮은 자화율을 달성하는 반면, 스테인리스강 분동의 반자성 특성은 합금 조성에 따라 달라집니다.

텅스텐 합금 주는 비자성 원소(니켈, 구리 등)를 첨가하고 제조 공정을 최적화하여 매우 낮은 자화율(일반적으로 0.001 SI 단위 미만)을 달성함으로써 고감도 전자 저울과의 간섭을 방지합니다. 스테인리스 스틸 추(예: 304 스테인리스 스틸)는 페라이트를 함유하고 있어 약간의 자성을 가질 수 있습니다. 316L 스테인리스 스틸은 저탄소 처리를 통해 항자성 특성을 향상시켰지만, 텅스텐 합금 후보다 여전히 약간 떨어집니다. 텅스텐 합금 주는 고정밀 전자기 환경에서 더 우수한 성능을 발휘합니다.

텅스텐 합금 주는 자기 간섭이 없는 청정실이나 천체물리학 실험과 같은 고정밀 시나리오에 적합합니다. 스테인리스 스틸 주는 중간 정밀도 시나리오에 적합하지만, 매우 민감한 장비에서는 추가적인 자기 제거가 필요할 수 있습니다. 텅스텐 합금 주는 스테인리스 스틸 후보다 내자성이 우수하여 고정밀 전자기 환경에 적합합니다. 스테인리스 스틸 주는 내자성이 약간 낮으므로 집중적인 최적화가 필요합니다.

6.3.3 스테인리스 스틸 추 의 충격 저항성 비교

내충격성은 취급 또는 동적 사용 시 추의 구조적 안정성을 나타내며, 내구성과 측정 정확도에 영향을 미칩니다. 텅스텐 합금 주는 높은 경도와 인성으로 인해 탁월한

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

내충격성을 보이는 반면, 스테인리스 스틸 추 의 성능은 합금 종류에 따라 다릅니다 .

텅스텐 합금 추는 스테인리스 스틸보다 더 단단하고(모스 경도 약 7.5-8) 질긴 특성을 가지고 있습니다. 니켈과 같은 원소를 첨가하면 내충격성이 향상되어 잦은 취급과 동적 하중을 견딜 수 있습니다. 스테인리스 스틸 추(예: 304 또는 316L)는 경도가 약 5-6 으로 더 낮고 인성은 더 높지만, 내충격성이 떨어지고 미세한 변형이나 굽힘에 더 취약합니다. 텅스텐 합금 추는 고강도 취급에도 내구성이 더 뛰어납니다.

텅스텐 합금 추는 자동 생산 라인 및 항공 우주 테스트와 같은 동적 무게 측정이나 고강도 시나리오에 적합합니다. 스테인리스 스틸 추는 실험실 저울 교정과 같은 정적 또는 중간 강도 시나리오에 적합합니다.

텅스텐 합금 추는 스테인리스 스틸 추보다 충격 저항성이 뛰어나고 고강도 시나리오에 적합합니다. 스테인리스 스틸 추는 충격 저항성이 약간 낮고 정적 응용 분야에 적합합니다.

6.3.4 스테인리스 스틸 추 의 적용 시나리오 및 산업 적응성 비교

무게추의 적용 시나리오 및 산업 적합성은 무게추의 물리적 특성, 비용 및 환경 적응성에 따라 달라집니다. 텅스텐 합금 무게추는 고정밀 및 특수 환경에 적합하며, 스테인리스 스틸 무게추는 범용 및 중간 정밀도 용도에 적합합니다.

텅스텐 합금 추($17-19 \text{ g/cm}^3$) 는 컴팩트 하여 클린룸, 의료 장비, 천체물리학 실험과 같이 공간이 제한된 환경에 적합합니다. 내식성과 낮은 자화율은 화학, 해양 및 전자기 환경에 적합합니다. 스테인리스 스틸 추(밀도 약 $7.9-8.0 \text{ g/cm}^3$)는 더 크고 내식성이 우수하여(특히 316L) 실험실, 제약, 식품 가공과 같은 중간 정밀도 분야에 적합하지만, 극한 환경에서는 성능이 저하될 수 있습니다.

텅스텐 합금 분동은 반도체 제조, 의료 기기, 항공우주 산업과 같이 까다로운 산업에서 탁월한 성능을 발휘하며, 고정밀 및 복잡한 환경의 요구를 충족합니다. 스테인리스 스틸 분동은 실험실, 산업 생산, 무역 결제 등에서 널리 사용되어 예산이 한정된 일반적인 사용 사례에 적합하지만, 고정밀 또는 극한 환경에서는 추가적인 취급이 필요할 수 있습니다.

텅스텐 합금 추는 고정밀 및 특수 환경에서 스테인리스 스틸 추보다 성능이 뛰어나지만, 가격이 더 비쌉니다. 스테인리스 스틸 추는 적응성이 뛰어나고 일반적인 상황에 적합하며 가격도 저렴합니다. 이러한 성능 비교를 통해 텅스텐 합금 추는 재료 비용, 자기 방지, 충격 저항성 및 특수 상황에 대한 적응성 측면에서 스테인리스 스틸 추보다 우수하며 고정밀 및 복잡한 환경에 적합합니다. 스테인리스 스틸 추는 비용 및 일반적인 상황에서 이점이 있으며 중간 정밀도 응용 분야에 적합합니다.

6.4 텅스텐 합금 추와 납 합금 추의 성능 비교

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

텅스텐 합금과 납 합금 주는 계측학에서 널리 사용되는 두 가지 주 재료입니다. 두 재료는 재료 특성, 환경 성능 및 적용 시나리오에서 상당한 차이를 보입니다. 텅스텐 합금 주는 높은 밀도, 낮은 독성, 그리고 뛰어난 안정성으로 잘 알려져 있어 고정밀성과 환경 보호가 요구되는 분야에 적합합니다. 납 합금 주는 저렴한 가격과 높은 밀도 덕분에 일부 기존 응용 분야에서 일반적으로 사용되지만, 환경 친화적이지 않습니다. 이 섹션에서는 환경 성능, 밀도 균일성, 계측학적 안정성, 그리고 폐기 비용과 환경 영향에 중점을 두고 두 합금의 성능 차이를 자세히 비교합니다.

6.4.1 텅스텐 합금 주와 납 합금 주의 환경 성능 비교

환경 친화성은 주 소재 평가의 핵심 기준이며, 여기에는 재료 독성, 생산 공정, 그리고 사용 중 환경 영향이 포함됩니다. 텅스텐 합금 주는 낮은 독성과 환경 친화성으로 정평이 나 있는 반면, 납 합금 주는 납의 독성으로 인해 환경과 인체 건강에 잠재적인 위험을 초래할 수 있습니다.

텅스텐 합금 주는 주로 텅스텐, 니켈, 구리로 구성됩니다. 독성이 매우 낮고, 생산 및 사용 중 환경과 인체 건강에 미치는 영향을 최소화하며, 엄격한 환경 규정을 준수합니다. 납 합금 주에는 독성 중금속인 납이 포함되어 있습니다. 장기간 노출될 경우 인체 건강에 해로울 수 있으며, 특히 생산, 가공 및 폐기 과정에서 납 증기나 입자가 쉽게 방출되어 토양과 수질을 오염시킬 수 있습니다. 텅스텐 합금 주는 납 합금 주보다 훨씬 환경 친화적입니다.

텅스텐 합금 주는 의료, 실험실, 식품 가공 등 환경에 민감한 분야에 적합하여 건강 및 환경적 위험을 줄입니다. 납 합금 주는 독성 문제로 인해 사용이 점차 제한되고 있으며, 임시 균형추와 같은 저렴하고 환경 친화적인 산업 분야에만 사용됩니다.

텅스텐 합금 주는 환경 보호 측면에서 납 합금 주보다 훨씬 우수하며 높은 환경 기준이 적용되는 시나리오에 적합하지만 가격이 비쌉니다. 납 합금 주는 환경 친화적이지 않으며 비용이 낮고 환경 요구 사항이 낮은 시나리오에 적합하지만 사용이 제한적입니다.

6.4.2 텅스텐 합금과 납 합금 분동의 밀도 균일성 및 측정 안정성 비교

밀도 균일성과 계측학적 안정성은 분동의 정확도와 장기 신뢰성에 직접적인 영향을 미칩니다. 텅스텐 합금 분동은 정밀 제조를 통해 높은 밀도 균일성과 안정성을 달성합니다. 납 합금 분동은 재료 특성으로 인해 밀도 균일성과 안정성이 낮습니다.

텅스텐 합금 분동의 밀도는 $17\sim 19\text{ g/cm}^3$ 입니다. 분말 야금 기술은 높은 밀도 균일성, 일관된 질량 분포, 낮은 열팽창 계수(약 $4.5\sim 5.5\text{ }\mu\text{m/m}\cdot\text{K}$)를 달성합니다. 이러한 분동은 온도 변화에도 안정적인 부피와 질량을 유지하므로 고정밀 측정에 적합합니다. 납 합금 분동의 밀도는 $11\sim 11.3\text{ g/cm}^3$ 입니다. 주조 공정에서 내부 기공이나 불균일한 밀도가 발생할 수 있으며, 높은 열팽창 계수(약 $29\text{ }\mu\text{m/m}\cdot\text{K}$)로 인해 온도 변화에 취약하여 질량 편차가 발생합니다. 텅스텐 합금 분동은 밀도 균일성과 측정 안정성 측면에서 납 합금 분동보다

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

우수합니다.

텅스텐 합금 분동은 실험실 분석 저울 및 반도체 제조와 같은 고정밀 분야에 적합하며, 장기적인 계량 신뢰성을 보장합니다. 납 합금 분동은 대략적인 균형 조정이나 임시 교정과 같은 저정밀 분야에는 적합하지만, 고정밀 또는 동적 환경에는 적합하지 않습니다.

텅스텐 합금 분동은 밀도 균일성과 계측 안정성 측면에서 납 합금 분동보다 우수하며, 고정밀 응용 분야에 적합합니다. 납 합금 분동은 안정성이 낮으며 저정밀도 환경에 적합합니다.

6.4.3 텅스텐 합금 및 납 합금 중량의 폐기 비용 및 환경 영향 비교

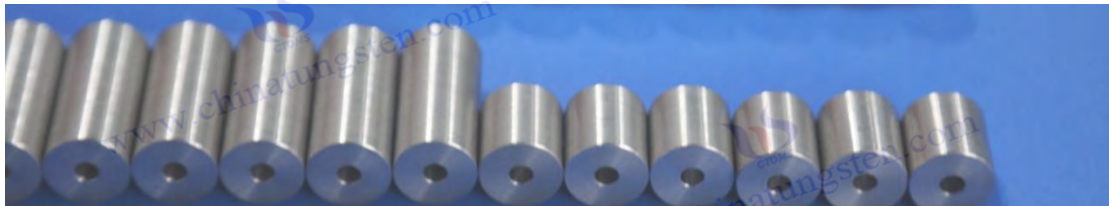
폐기 비용과 환경 영향은 주 소재의 수명 주기를 평가하는 중요한 지표입니다. 텅스텐 합금 주는 재활용 비용이 높지만 환경 영향은 낮은 반면, 납 합금 주는 폐기 비용이 낮지만 환경적 위험성이 높습니다.

텅스텐 합금 주는 특수 재활용 시설이 필요합니다. 텅스텐은 회소성이 높고 녹는점이 높아 재활용 과정이 복잡하고 비용이 많이 듭니다. 그러나 독성이 낮아 환경에 미치는 영향이 최소화되어 재활용된 재료는 재사용이 가능합니다. 납 합금 주는 폐기 비용이 저렴하지만, 납 누출로 인한 토양과 수질 오염을 방지하기 위해 전용 밀폐 용기 사용 및 화학 처리와 같은 엄격한 오염 방지 조치가 필요합니다. 텅스텐 합금 주는 납 합금 주보다 환경 친화적이지 않지만 폐기 비용이 더 높습니다.

텅스텐 합금 주는 의료 및 과학 연구와 같이 환경에 민감한 산업에 적합하며, 폐기 시 환경 규정을 준수합니다. 납 합금 주는 엄격한 환경 규정을 준수해야 하므로 규정 준수 비용이 증가하고 민감한 분야에서의 사용이 제한됩니다.

텅스텐 합금 주는 폐기물 처리 시 환경 영향 측면에서 납 합금 주보다 우수하며, 환경 요건이 엄격한 환경에 적합하지만, 처리 비용이 높습니다. 납 합금 주는 처리 비용이 낮지만, 환경적 위험이 높고 적용 분야가 제한적입니다.

이러한 성능 비교를 통해 텅스텐 합금 분동은 환경 보호, 밀도 균일성, 측정 안정성, 폐기물 처리 환경 영향 측면에서 납 합금 분동보다 현저히 우수하며, 고정밀 및 높은 환경 보호 요건이 요구되는 환경에 적합합니다. 납 합금 분동은 가격이 저렴하지만, 독성 및 안정성 문제로 인해 적용 범위가 제한적입니다.



CTIA GROUP LTD 텅스텐 합금 주

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版
www.ctia.com.cn

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

CTIA GROUP LTD

High-Density Tungsten Alloy Customization Service

CTIA GROUP LTD, a customization expert in high-density tungsten alloy design and production with 30 years of experience.

Core advantages: 30 years of experience: deeply familiar with tungsten alloy production, mature technology.

Precision customization: support high density (17-19 g/cm³), special performance, complex structure, super large and very small parts design and production.

Quality cost: optimized design, optimal mold and processing mode, excellent cost performance.

Advanced capabilities: advanced production equipment, RMI, ISO 9001 certification.

100,000+ customers

Widely involved, covering aerospace, military industry, medical equipment, energy industry, sports and entertainment and other fields.

Service commitment

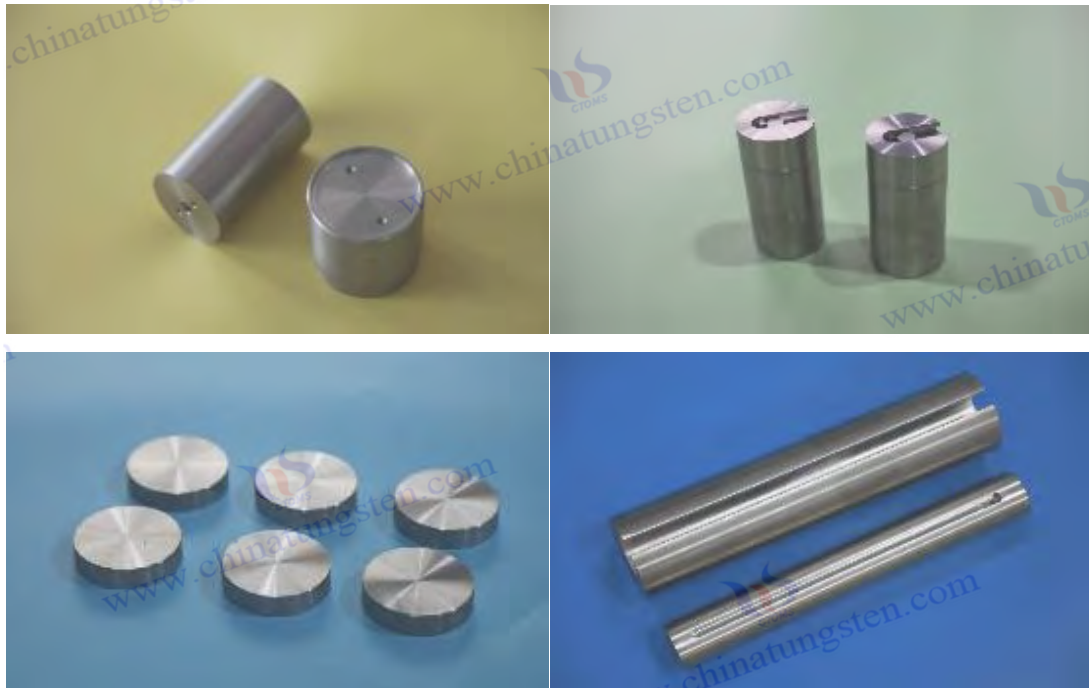
1 billion+ visits to the official website, 1 million+ web pages, 100,000+ customers, 0 complaints in 30 years!

Contact us

Email: sales@chinatungsten.com

Tel: +86 592 5129696

Official website: www.tungsten-alloy.com



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版
www.ctia.com.cn

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

총수

텅스텐 합금 추의 표준화 요건을 완전히 이해하기 위해, 본 부록에서는 중국의 텅스텐 합금 추 관련 표준, 국제 표준, 그리고 유럽, 미국, 일본, 한국의 국가 표준을 정리했습니다. 이러한 표준은 재료 특성, 품질 등급, 제조 공정, 검증 요건 및 사용 사양을 포괄하며, 텅스텐 합금 추의 설계, 생산 및 적용에 대한 규제 기반을 제공합니다.

부록 1 중국 텅스텐 합금 중량 표준

중국의 텅스텐 합금 중량 표준은 주로 국가 계량 기술 규격과 산업 표준을 기반으로 하며, 실험실, 산업, 무역 결제 및 기타 분야의 계량 교정에 적합합니다.

표준 시스템

중국의 텅스텐 합금 중량 표준은 주로 국가시장감독관리총국에서 발행합니다. 핵심 표준은 텅스텐 합금 중량을 포함한 모든 유형의 중량에 적용되는 "JJG 99-2006 중량 검증 절차"입니다. 또한, "GB/T 11883-2008 텅스텐 합금 재료 기술 요건"과 같은 산업 표준은 텅스텐 합금 재료의 성능 요건을 정의합니다. 이러한 표준은 국제 계량 규정을 준수하여 측정값의 정확한 추적성을 보장합니다.

주요 내용

- **품질 등급** : JJG 99-2006에 따르면 텅스텐 합금 추는 E1, E2, F1, F2, M1, M2 등급으로 구분되며 허용 오차는 0.005mg(E1)에서 500mg(M2)까지로 다양한 정밀 상황에 적합합니다.
- **재료 요구 사항** : 텅스텐 합금 분동은 계측학적 안정성을 보장하기 위해 높은 밀도(17-19 g/cm³), 낮은 열팽창 계수(약 4.5-5.5 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot\text{K}$) 및 낮은 자기 감수율(0.001 SI 단위 미만)을 가져야 합니다.
- **제조 공정** : 분말 야금 또는 정밀 가공 기술이 필요하며, 표면은 고풍택 연마 또는 니켈 도금 처리되어야 하며, 오염 및 마모를 방지하기 위해 $Ra \leq 0.2 \mu\text{m}$ 의 거칠기를 가져야 합니다.
- **검증 요건** : 분동은 질량 편차, 표면 상태 및 자성을 확인하기 위해 정기적으로 교정해야 합니다. 교정 환경은 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 습도 40%~60%로 유지되어야 합니다.
- **표시 사양** : 추적성을 보장하기 위해 중량 표면에 질량 값, 등급 및 일련 번호를 새겨야 합니다.

적용 범위:

중국의 텅스텐 합금 중량 표준은 실험실 분석 저울, 산업용 바닥 저울, 무역 결제 장비, 과학 연구 실험 및 기타 시나리오에 적합하며, 고정밀 (반도체 제조 등) 및 대용량(항구 계량 등) 응용 분야를 포괄합니다.

구현 요건

구현은 국가 공인 계량기관 또는 전문 시험소에서 수행해야 합니다. 교정 장비는 정확도

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

요건을 충족해야 하며, 기록은 최소 5 년간 보관해야 합니다. 분동 제조업체는 표준 준수를 위해 ISO 9001 과 같은 품질 경영 시스템 인증을 취득해야 합니다.

부록 2 국제 텅스텐 합금 중량 표준

국제 텅스텐 합금 중량 표준은 국제법정계량기구(OIML)에서 측정 값의 글로벌 일관성을 확보하기 위해 개발되었으며 국제 무역과 과학 연구에 널리 사용됩니다.

국제 텅스텐 합금 분동 표준은

주로 OIML R111-1:2004 분동을 기반으로 하며, 텅스텐 합금 및 스테인리스강과 같은 소재를 포함하여 E1 에서 M3 까지의 분동에 적용됩니다. 국제도량형국(BIPM)의 지침을 따르는 이 표준은 국제킬로그램원기(IPK) 또는 그 복제본과 연계되어 추적성을 보장합니다.

주요 내용

- **품질 등급** : E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3 등급으로 구분되며, 허용 오차 범위는 0.003mg(E1)에서 10g(M3)입니다. E1 부터 F2 등급에는 일반적으로 텅스텐 합금 추를 사용합니다.
- **재료 요건** : 텅스텐 합금 추는 높은 밀도(17-19 g/cm³), 낮은 자화율(≤ 0.001 SI 단위), 그리고 내식성을 가져야 합니다. 열팽창 계수는 6 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot\text{K}$ 미만이어야 합니다 .
- **제조 공정** : 정밀 가공이 요구되며, 표면 거칠기 $Ra \leq 0.1 \mu\text{m}$, 환경 영향을 방지하기 위해 부식 방지 코팅이나 연마 처리가 사용됩니다.
- **검증 요건** : 분동은 질량 편차, 자성, 표면 상태 및 밀도 균일성 시험을 통과해야 합니다. 교정 환경은 $20^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 및 40%~50% 습도로 관리되어야 합니다.

적용 범위:

이 국제 표준은 국제 실험실, 국제 무역, 항공우주 및 의료 장비 교정에 적용됩니다. 특히 마이크로저울 및 과학 연구 실험과 같은 고정밀 시나리오에 적합합니다.

구현 요건:

교정은 국제 킬로그램 표준에 따라 추적 가능한 OIML 인증 기관에서 수행해야 합니다. 기록은 최소 10 년간 보관해야 하며, 국제 비교를 통해 데이터의 일관성을 검증해야 합니다. 제조업체는 ISO 17025 실험실 인증 요건을 충족해야 합니다.

부록 3 유럽, 미국, 일본, 한국 및 기타 국가의 텅스텐 합금 중량 표준

유럽, 미국, 일본, 한국 등 여러 국가의 텅스텐 합금 중량 표준은 국제 규격을 기반으로 하며, 지역적 요구 사항과 결합하여 지역 표준 시스템을 형성합니다.

표준 시스템

- **유럽** : OIML R111-1:2004 를 따르고 EU EN 45501:2015 비자동 계량 기기 표준 과 결합하여 무역 및 산업 분야에서의 저울 사용을 강조합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

- 미국 : 미국 국립표준기술원(NIST)의 "NIST 핸드북 105-1:2019 중량 및 질량 측정 장비 사양"을 기반으로 하며, 고정밀 및 산업 시나리오에 적합합니다.
- 일본 : "JIS B 7609:2009 가중치" 표준을 참조하고, OIML 과 일치하며, 고정밀 및 과학적 연구 응용 분야에 중점을 둡니다.
- 대한민국 : KS B 5503:2013 가중치 표준을 준수하고 OIML 요구 사항을 결합하여 산업용 및 무역용으로 적합합니다.

주요 내용

- 품질 등급 :
 - o 유럽: OIML E1~M3 등급을 사용하며, E1~F2 등급에서는 주로 텅스텐 합금 추를 사용합니다.
 - o 미국: ASTM E617 등급(0 등급~7 등급)이 사용되고, 텅스텐 합금 중량은 0 등급~2 등급에 해당합니다.
 - o 일본: JIS 등급(1 등급~4 등급)을 채택하고 있으며, 텅스텐 합금 추는 대부분 1 등급과 2 등급입니다.
 - o 대한민국: OIML 과 일치하는 KS 등급(E1~M3)을 사용합니다.
- 재료 요구 사항 : 텅스텐 합금 분동은 밀도가 17-19 g/cm³, 자기 감수율이 0.001 SI 단위 미만, 내식성 및 낮은 열팽창 계수($\leq 6 \mu\text{m}/\text{m} \cdot \text{K}$) 를 가져야 합니다 .
- 제조 공정 :
 - o 유럽과 미국: 나노 수준의 연마와 항공 코팅에 중점을 두고, 거칠기 $Ra \leq 0.1 \mu\text{m}$ 를 적용합니다.
 - o 일본: 정밀 가공과 낮은 자기 감수성 처리에 중점을 두고, 표면은 화학적 부식에 강해야 합니다 .
 - o 한국: 습기로 인한 영향을 방지하기 위해 고광택 연마 또는 니켈 도금이 필요합니다.
- 검증 요건 : 교정 환경은 20°C±1°C, 습도 40%~60%로 관리되어야 합니다. 질량 편차, 자성 및 표면 상태를 시험하십시오.
- 표시 사양 : 품질 값, 등급 및 일련 번호를 새겨야 합니다. 유럽과 미국에서는 추가 환경 보호 라벨이 필요하고, 일본과 한국에서는 제조 연도를 표시해야 합니다.

적용 범위

- 유럽: 무역 결제, 의료 장비, 실험실 저울 교정에 널리 사용됩니다.
- 미국: 항공우주, 반도체 제조, 산업용 계량에 적합합니다.
- 일본: 전자 산업 분야에서 고정밀 과학 연구와 교정에 중점을 둡니다.
- 한국: 무역, 제약, 산업 생산에 사용됨.

구현 요구 사항

- 유럽: 유럽연합의 인증을 받은 계측 기관에서 실시하며 EN ISO/IEC 17025 를 준수해야 합니다.
- 미국: NIST 인증 실험실에서 교정을 거치며, 기록은 10 년간 보관해야 합니다.
- 일본: 일본 국립계량연구소(NMIJ) 또는 공인 기관에서 검증을 받았으며,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

정기적으로 국제 비교를 실시합니다.

- 대한민국: 한국표준과학연구원(KRISS)의 감독 하에, 데이터는 OIML 에서 추적 가능해야 합니다.

부록 4 텅스텐 합금 추의 재료 용어

용어	정의
텅스텐 합금	텅스텐을 주성분으로 하고 니켈, 철, 구리 등의 원소를 첨가한 합금입니다. 밀도는 일반적으로 17~19 g/cm ³ 이며, 고정밀 추 제작에 적합합니다.
고밀도 텅스텐 합금	순수 텅스텐과 비슷한 밀도(≥ 18 g/cm ³)를 지닌 텅스텐 기반 합금은 뛰어난 품질 안정성과 소형 크기를 제공합니다.
니켈	인성과 내식성을 강화하고 자기 감수율을 낮추기 위해 텅스텐 합금에 일반적으로 첨가되는 원소입니다.
구리	텅스텐 합금의 보조 원소로, 연성과 내식성을 강화하고 가공 성능을 향상시킵니다.
철	경도와 비용을 조절하기 위해 텅스텐 합금에 첨가되는 미량 첨가 원소로, 종종 정밀도가 낮은 추에 사용됩니다.
비자성 합금	극히 낮은 자기 감수성을 지닌 텅스텐 합금(니켈과 구리를 함유한 합금 등)은 고정밀 전자 저울을 교정하는 데 적합합니다.
부식 방지 코팅	텅스텐 합금 추의 표면에 니켈이나 폴리머 코팅을 적용하면 습기와 화학적 부식에 대한 저항성이 향상됩니다.

부록 5 텅스텐 합금 추에 대한 기술 용어

용어	정의
분말 야금	텅스텐 합금 추는 텅스텐 분말을 다른 금속 분말과 혼합하고, 고온에서 압착 및 소결하여 균일한 밀도를 보장하는 방식으로 제작됩니다 .
정밀 가공	텅스텐 합금은 CNC 공작 기계를 사용하여 선삭, 밀링 또는 연마하여 고정밀 치수와 표면 마감을 달성합니다.
고광택 연마	오염 물질의 부착을 줄이기 위해 무게의 표면 거칠기를 $Ra \leq 0.1 \mu m$ 로 줄이는 데 기계적 또는 화학적 연마가 사용됩니다.
니켈 도금	무게 표면에 니켈 전기 도금을 하면 내식성과 내마모성이 향상되어 습한 환경이나 화학 환경에서 사용하기에 적합합니다.
레이저 마킹	무게의 질량 값, 등급, 일련 번호가 표면에 레이저로 새겨져 있어 명확하고 내구성 있는 표시가 가능합니다.
탈자 처리	자기소거 장비는 무게의 자기 감수성을 감소시켜 전자 장비와의 호환성을 보장하며 고정밀 시나리오에 적합합니다.
초음파 세척	측정 정확도를 유지하려면 중성 세제가 들어간 초음파 세척기를 사용하여 무게 표면의 입자와 기름을 제거하세요.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版
www.ctia.com.cn

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

부록 6 텅스텐 합금 중량의 성능 조건

용어	정의
밀도 균일성	무게 내부의 밀도 분포가 균일하고, 기공이나 분리가 없어 품질 안정성과 측정 정확도가 보장됩니다.
측정 안정성	열팽창, 마모, 부식의 영향을 받아 시간이 지나도 무게가 원래의 질량을 유지하는 능력입니다.
낮은 자기 감수율	이 분동은 0.001 SI 단위 미만의 자기 감수율을 가지고 있어 전자 저울 장비와의 간섭을 방지하고 고정밀 응용 분야에 적합합니다.
내식성	무게추가 습기, 소금물 분무 또는 화학 물질로 인한 부식을 견뎌낼 수 있는 능력은 장기적인 성능을 보장합니다.
낮은 열팽창 계수	온도 변화에 따른 추의 부피 변화율(약 $4.5 \sim 5.5 \mu\text{m}/\text{m} \cdot \text{K}$)은 측정 정확도를 보장합니다.
내마모성	무게 표면이 마찰과 굽힘에 저항하는 능력은 장기간 사용 시 무게의 안정성에 영향을 미칩니다.
충격 저항성	취급이나 동적 하중을 받는 동안 변형이나 손상에 저항하는 무게의 능력으로 구조적 무결성을 보장합니다.

부록 7 텅스텐 합금 추에 대한 적용 조건

용어	정의
고정밀 교정	실험실과 반도체 제조 분야에서 마이크로저울이나 분석용 저울을 교정하기 위해 텅스텐 합금 추를 사용합니다.
대량 계량	항구와 산업 무역에 적합한 바닥이나 플랫폼 저울을 교정하기 위해 견고한 텅스텐 합금 추를 사용합니다.
환경 시뮬레이션	온도와 습도 변화에 따른 무게 측정 장비의 안정성을 검증하기 위해 기후실이나 생체 실험에서 텅스텐 합금 무게를 사용합니다.
방사선 치료 가중치	텅스텐 합금 추는 선형 가속기나 감마 나이프에서 장비를 교정하거나 균형을 맞춰 치료의 정확성을 보장하는 데 사용됩니다.
귀금속 거래	금이나 은과 같은 귀금속의 공정한 거래를 보장하기 위해 보석 저울을 교정할 때 고정밀 텅스텐 합금 추를 사용합니다.
재료역학 실험	텅스텐 합금 추를 균형추로 사용하여 인장, 압축 또는 굽힘 하중을 시뮬레이션하여 재료 특성을 확인합니다.
추적성	텅스텐 합금의 무게를 벤치마크와 비교함으로써, 측정 결과의 추적성을 보장하기 위한 질량 가치 전달 체인이 구축됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版
www.ctia.com.cn

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