몰리브덴 구리 시트란 무엇입니까

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

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. 1997 년 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

목차

제 1 장 서론
1.1 몰리브덴 구리 시트 개요
1.2 몰리브덴-구리 복합재료의 조성 및 구조
1.3 재료 과학에서 몰리브덴 구리 시트의 중요성

제 2 장 몰리브덴 구리판의 재료 특성
2.1 몰리브덴과 구리의 기본 특성
2.2 몰리브덴 구리판의 밀도
2.3 몰리브덴 구리판의 기계적 성질
2.3.1 몰리브덴 구리판의 경도
2.3.2 몰리브덴 구리판의 인성
2.3.3 Mo-Cu 판재의 연성
2.3.4 몰리브덴 구리판의 기계적 강도
2.3.5 몰리브덴 구리판의 피로저항성
2.4 몰리브덴 구리판의 화학적 특성
2.4.1 몰리브덴 구리판의 내식성
2.4.2 몰리브덴 구리판의 항산화 특성
2.4.3 몰리브덴 구리판의 산 및 알칼리 저항성
2.5 몰리브덴 구리판의 열적 특성
2.5.1 열전도도 및 열확산도
2.5.2 열팽창 거동 및 안정성
2.5.3 고온 저항성
2.6 몰리브덴 구리판의 전기적 특성
2.6.1 전도도 및 저항 특성
2.6.2 전기 접촉 성능
2.6.3 전기화학적 안정성
2.7 몰리브덴 구리판과 다른 재료의 비교
2.8 CTIA GROUP LTD 몰리브덴 구리 시트 MSDS

제 3 장 몰리브덴 구리판의 분류
3.1 브랜드별 분류(전형적) 몰리브덴 구리판
3.1.1 Mo85Cu15
3.1.2 Mo80Cu20
3.1.3 Mo70Cu30
3.1.4 Mo60Cu40
3.1.5 Mo50Cu50
3.2 제조 공정에 따른 몰리브덴 구리 시트의 분류
3.2.1 분말야금법으로 제조된 몰리브덴 구리판
3.2.2 용융침투법으로 제조된 몰리브덴-구리판
3.3 용도별 몰리브덴 구리 시트 분류

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

3.3.1 일반 몰리브덴 구리 시트
3.3.2 고주파 몰리브덴 구리판
3.3.3 항공우주용 몰리브덴 구리 시트
3.3.4 광전소자형 몰리브덴 구리판

제 4 장 몰리브덴 구리판 제조 기술
4.1 분말야금기술을 이용한 몰리브덴 구리판의 제조
4.1.1 분말야금기술의 공정흐름
4.1.2 분말야금기술의 장점과 한계
4.2 침투법을 이용한 몰리브덴-구리 시트 제조
4.2.1 용융 침투의 공정 흐름
4.2.2 침투법의 장점과 한계
4.3 몰리브덴 구리 시트 제조에 3D 프린팅 기술의 적용

제 5 장 몰리브덴 구리판 주요 생산 설비
5.1 몰리브덴 구리판 분말 야금 기술 생산 장비
5.1.1 분말 제조 장비
5.1.1.1 볼밀
5.1.1.2 분무 장비
5.1.2 분말 성형 장비
5.1.2.1 유압 프레스(몰리브덴-구리 빌렛의 냉간 성형용)
5.1.2.2 등압 프레스
5.1.3 소결 장비
5.1.3.1 진공소결로
5.1.3.2 열간 프레스 소결로
5.1.4 후처리 장비
5.1.4.1 열처리로
5.1.4.2 정밀 연삭기
5.2 몰리브덴-구리판 침투 생산 장비
5.2.1 유압프레스(몰리브덴 분말을 원하는 모양으로 압축하는 장비)
5.2.2 진공소결로(몰리브덴 골격 소결 및 구리 침투용)

제 6 장 몰리브덴 구리판 성능 시험 방법 및 장비
6.1 몰리브덴 구리판의 밀도 시험
6.1.1 아르키메데스 배수법의 원리 및 작동
6.2 몰리브덴 구리판의 기공률 시험
6.2.1 금속현미경 관찰 및 계산
6.3 몰리브덴 구리판의 인장 시험
6.3.1 범용 재료 시험기의 사용
6.4 몰리브덴 구리판의 굽힘 시험
6.4.1 3 점 굽힘법
6.4.2 4 점 굽힘법

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

6.5 몰리브덴 구리판의 충격인성 시험
6.5.1 진자 충격 시험 작동의 핵심 사항
6.6 몰리브덴 구리판의 열전도도 시험
6.6.1 레이저 플래시 방식의 원리 및 응용
6.7 몰리브덴 구리판의 열팽창계수 시험
6.7.1 열기계 분석기(TMA) 사용
6.8 몰리브덴 구리판의 저항률 시험
6.8.1 4 탐침 측정 프로세스
6.9 몰리브덴 구리판의 접촉저항 시험
6.9.1 DC 전압 강하법 동작 사양

제 7 장 몰리브덴 구리판의 응용 분야
7.1 전자 산업에서의 몰리브덴 구리 시트의 응용
7.1.1 포장재
7.1.2 집적 회로 기판
7.1.3 마이크로파 장치의 방열 부품
7.1.4 마이크로파 장치의 구조적 지지 구성 요소
7.1.5 방열판 재료
7.1.6 RF 모듈
7.1.7 LED 방열 기판
7.2 항공우주 분야에서의 몰리브덴 구리 시트의 응용
7.2.1 항공기 금속 부품
7.2.2 우주선용 열 보호 재료
7.2.3 미사일 및 우주선 구성 요소
7.2.4 레이더 시스템 라디에이터
7.2.5 군용 전자 포장
7.3 에너지 및 열 관리에 있어서 몰리브덴 구리 시트의 적용
7.3.1 전력 전자 장치
7.3.2 원자력 장비
7.3.3 재생 에너지 시스템
7.3.4 전기 자동차 배터리 열 관리
7.4 기타 신흥 응용 분야에서의 몰리브덴 구리 시트
7.4.1 의료 장비
7.4.2 7G 통신 기지국
7.4.3 레이저 및 광학 시스템
7.4.4 적층 제조 및 맞춤형 구성 요소

제 8 장 몰리브덴 구리판 시장 및 산업 현황
8.1 글로벌 몰리브덴 구리 시트 시장 개요
8.2 몰리브덴 구리판 주요 제조업체 - CTIA GROUP LTD
8.3 몰리브덴 구리판 시장 수요 및 개발 동향
8.4 몰리브덴 구리 시트 시장이 직면한 과제와 기회

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

제 9 장 몰리브덴 구리판의 미래 발전
9.1 몰리브덴 구리 시트를 위한 새로운 제조 기술의 잠재력
9.2 몰리브덴 구리판 성능 최적화를 위한 연구 방향
9.3 몰리브덴 구리판의 산업 간 응용 분야 확장

제 10 장 몰리브덴 구리판에 대한 국내 및 국제 표준
10.1 몰리브덴 구리판에 대한 중국 국가 표준
10.2 몰리브덴 구리판에 대한 국제 표준
유럽, 미국, 일본, 한국 등 세계 각국의 몰리브덴 구리판 표준

충수:
몰리브덴 구리 시트 용어집
참고문헌

CTIA GROUP LTD 몰리브덴 구리 시트 사진

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

제 1 장 서론

1.1 몰리브덴 구리 시트 개요

몰리브덴 구리판 은 몰리브덴과 구리 로 구성된 복합 소재로 , 전자, 항공우주, 에너지 및 고온 산업 분야에서 일반적으로 얇은 판 또는 판 형태로 사용됩니다. 몰리브덴의 높은 융점, 내식성, 뛰어난 열 안정성과 구리의 높은 전기 전도성 및 열 전도성을 결합하여 우수한 기계적 특성과 열전 특성을 가진 첨단 소재를 형성합니다. 몰리브덴 구리판은 주로 분말 야금 기술, 즉 몰리브덴 분말과 구리 분말을 특정 비율로 혼합하고, 프레스 및 소결하거나, 용융 침투법을 사용하여 액상 구리를 몰리브덴 매트릭스에 침투시켜 복합 구조를 형성하는 방식으로 제조됩니다.

몰리브덴 구리 시트는 다음과 같은 뛰어난 특성을 가지고 있습니다. 높은 열전도도는 열 관리에 탁월하며, 방열판 및 히트싱크에 적합합니다. 낮은 열팽창 계수는 고온 환경에서 치수 안정성을 보장합니다. 몰리브덴-구리 비율을 조절하여 열전도도, 전기 전도도 및 기계적 강도를 다양한 응용 분야 요건에 맞춰 조정할 수 있습니다. 몰리브덴은 높은 융점(약 2623°C)과 내식성을 갖추고 있어 극한 환경에서도 장기간 사용할 수 있습니다. 일반적인 응용 분야로는 전자 패키징의 방열 기판, 전력 반도체 소자, 마이크로파 소자, 항공우주 열 관리 부품 등이 있습니다. 20 세기 중반부터 고성능 전자 소자 및 고온 응용 분야에 대한 수요가 증가함에 따라 몰리브덴 구리 시트의 연구 개발 및 생산 기술이 크게 향상되었습니다.

1.2 몰리브덴-구리 복합재료의 조성 및 구조

몰리브덴-구리 복합재는 특정 공정을 통해 몰리브덴과 구리 금속으로 만들어지며, 그 특성은 조성비와 미세 구조에 직접적인 영향을 받습니다. 재료의 조성은 일반적으로 Mo70Cu30(몰리브덴 70%, 구리 30%) 또는 Mo85Cu15 및 기타 일반적인 등급과 같이 중량 또는 부피 백분율로 표시됩니다. 몰리브덴 함량이 증가하면 재료의 강도, 고온 저항성 및 낮은 열팽창 특성이 향상되지만 열전도도와 전기 전도도는 약간 감소할 수 있습니다. 반면 구리 함량이 증가하면 열전도도와 전기 전도도는 크게 향상되지만 기계적 강도와 고온 저항성은 약화됩니다. 소결 성능이나 계면 접합을 개선하기 위해 미량 첨가제(예: 니켈 또는 은)가 사용되기도 하지만, 성능 저하를 방지하기 위해 함량이 엄격하게 관리됩니다.

미세 구조 측면에서, 몰리브덴-구리 복합재는 2 상 구조를 나타냅니다. 몰리브덴은 연속 또는 반연속 골격을 형성하여 기계적 강도와 고온 저항성을 제공하며, 입자 크기는 일반적으로 1~10 마이크론입니다. 구리는 몰리브덴 골격의 기공을 채워 연속적인 열 및 전기 전도성 네트워크를 형성합니다. 두 상의 계면 결합은 주로 소결 중 물리적 삽입 및 확산에 의존합니다. 양호한 계면 결합은 열 저항과 전기 저항을 효과적으로 감소시킬 수 있습니다. 주사 전자 현미경(SEM) 및 X 선 회절(XRD) 분석 결과, 몰리브덴 입자는 일반적으로 구리 매트릭스에 균일하게 둘러싸여 있으며, 구리 상의 연속성은 구리 함량이 증가함에 따라 증가합니다.

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

제조 공정은 재료 구조에 상당한 영향을 미칩니다. 분말 야금법은 몰리브덴과 구리 분말을 혼합하고, 압착 및 소결하여 조성비를 정밀하게 제어할 수 있으며, 고밀도 몰리브덴 구리 시트 생산에 적합합니다. 용융 함침법은 다공성 몰리브덴 골격에 액상 구리를 함침시켜 고구리 함량 재료에 적합하지만, 공정 제어 요구 사항이 높습니다. 열간 압착 소결법은 고온 고압에서 직접 성형되므로 고성능 요구 사항에는 적합하지만 비용이 높습니다. 공정의 차이로 인해 입자 크기, 상 분포 및 계면 결합 강도에 차이가 발생하여 재료 특성에 영향을 미칩니다.

1.3 재료 과학에서 몰리브덴 구리 시트의 중요성

몰리브덴 구리판은 재료 과학 및 공학 분야에서 중요한 가치를 지닙니다. 특히 열 관리 분야에서 탁월한 성능을 발휘합니다. 전자 기기가 고전력 밀도 및 소형화로 발전함에 따라 열 관리는 성능과 수명을 좌우하는 핵심 요소가 되었습니다. 세라믹 소재(예: 알루미나, 질화규소) 와 유사한 뛰어난 열전도도와 열팽창 계수를 가진 몰리브덴 구리판은 전자 패키징, 전력 반도체 소자(예: IGBT, MOSFET), 마이크로파 소자, 레이저 방열판에 이상적인 소재로 자리 잡았습니다. 열을 효과적으로 전달하고 열 응력으로 인한 계면 균열을 줄여 소자의 신뢰성과 수명을 향상시킵니다.

고성능 전자 소자 분야에서 몰리브덴 구리판은 뛰어난 전기 및 열 전도성을 갖춰 5G 통신 장비 및 신에너지 차량용 전력 모듈의 핵심 소재로 자리매김하고 있습니다. 몰리브덴 구리판의 뛰어난 성능 조절 기능은 다양한 소자 설계 요건을 충족하고, 전자 소자의 고성능 및 소형화 개발을 촉진합니다. 또한, 몰리브덴 구리판은 높은 용융점과 내식성을 갖추고 있어 원자력 산업의 고온 원자로 열교환 부품 및 항공우주 제트 엔진의 고온 부품과 같은 극한 환경에서도 뛰어난 성능을 발휘하며, 극한 환경에서도 뛰어난 신뢰성과 안정성을 보장합니다.

몰리브덴 -구리 시트는 복합 재료 설계 및 제조 기술의 발전을 촉진했습니다. 계면 최적화, 미세 구조 조절 및 새로운 제조 공정의 연구는 몰리브덴-구리 시트의 성능을 향상시켰을 뿐만 아니라, 텅스텐-구리 및 알루미늄-실리콘과 같은 다른 금속 기반 복합 재료 개발을 위한 이론적 및 실제적 참고 자료를 제공하고 다기능 재료 설계 개념의 학제간 통합을 촉진했습니다. 또한, 몰리브덴-구리 시트의 제조 공정은 성숙 되었으며 , 몰리브덴과 구리 원료는 풍부하고 재활용 가능하며, 비용이 비교적 저렴하고 경제성과 지속가능성이 높아 대량 생산 및 응용에 적합합니다.

요약하자면, 몰리브덴 구리 시트는 고유한 열전 특성, 기계적 특성 및 조절 가능성으로 인해 열 관리, 고성능 전자 장치 및 극한 환경 응용 분야에서 핵심적인 역할을 합니다. 몰리브덴 구리 시트의 연구 및 응용은 고성능 소재에 대한 현대 산업의 요구를 충족할 뿐만 아니라 재료 과학의 혁신적인 발전을 촉진합니다. 기술 발전과 함께 몰리브덴 구리 시트의 성능 최적화 및 응용 분야는 더욱 확장되어 과학 및 산업 발전에 중요한 기반을 제공할 것입니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

제 2 장 몰리브덴 구리판의 재료 특성

2.1 몰리브덴과 구리의 기본 특성

몰리브덴과 구리는 몰리브덴-구리 복합재의 주요 구성 요소이며, 각각의 물리적 및 화학적 특성이 복합재의 성능을 결정합니다. 몰리브덴은 약 2623°C 의 녹는점을 가진 고융점 전이 금속입니다. 우수한 고온 저항성과 내식성을 가지고 있습니다. 낮은 열팽창 계수(25°C 에서 약 4.8×10^{-6}/K)는 고온 환경에서 치수 안정성을 유지할 수 있습니다. 몰리브덴은 높은 강도를 가지고 있지만, 전기 전도도(약 18% IACS)와 열 전도도(약 138 W/m·K)는 상대적으로 낮습니다. 구리는 높은 전기 전도도(약 100% IACS)와 높은 열 전도도(약 401 W/ m·K) 로 알려져 있습니다 . 녹는점은 1085°C 로 열 관리 및 전기 전달에 이상적인 소재이지만, 열 팽창 계수가 높고(25°C 에서 약 16.5×10^{-6}/K) 고온에서는 강도가 감소합니다.몰리브덴과 구리는 원자 수준에서 서로 완전히 용해되지 않아 2 상 구조를 형성합니다.몰리브덴은 골격을 형성하여 구조적 지지력과 고온 저항성을 제공하고, 구리는 기공을 채워 열 및 전기 전도성 네트워크를 형성합니다. 이러한 상보성 덕분에 몰리브덴-구리 시트는 열전도도, 전기 전도성, 그리고 기계적 특성 간의 균형을 이루어 전자, 항공우주 및 기타 분야의 요구를 충족합니다.

2.2 몰리브덴 구리판의 밀도

몰리브덴 구리 시트는 재료의 무게, 열전도도 효율, 그리고 적용 시나리오의 적용성에 영향을 미치는 핵심적인 물리적 특성입니다. 밀도는 몰리브덴과 구리의 비율에 따라 달라지며, 이는 몰리브덴 밀도(10.28 g/cm³)와 구리 밀도(8.96 g/cm³) 사이에 있습니다. 몰리브덴 함량이 높은 몰리브덴 구리 시트는 밀도가 높아 고온 항공 부품과 같이 고강도 및 고온 내성이 요구되는 응용 분야에 적합합니다. 구리 함량이 높은 몰리브덴 구리 시트는 밀도가 낮아 장치 무게를 줄이는 데 도움이 되며 휴대용 전자 기기 및 항공우주 분야의 경량 설계에 적합합니다. 제조 공정은 밀도에 상당한 영향을 미칩니다. 분말 야금법은 고압 성형 및 고온 소결을 통해 이론 밀도에 가까운 재료를 얻을 수 있으며, 일반적으로 98% 이상에 도달합니다. 용융 침투법은 잔류 기공으로 인해 밀도가 약간 낮아질 수 있습니다. 밀도는 열용량과 열전도도에도 영향을 미칩니다. 밀도가 낮으면 일반적으로 열전도도가 높아지지만, 고온 안정성이 다소 저하될 수 있습니다. 따라서 밀도는 몰리브덴 구리 시트 설계 시 고려해야 할 중요한 요소입니다.

2.3 몰리브덴 구리판의 기계적 성질

몰리브덴 구리판은 경도, 인성, 강도를 가지며 , 이는 기계적 응력 및 변형 조건에서의 성능을 결정합니다 . 몰리브덴의 높은 강도와 구리의 연성은 몰리브덴 구리판의 기계적 특성을 형성하며, 이러한 특성은 조성비와 제조 공정에 따라 달라집니다.

2.3.1 몰리브덴 구리판의 경도

경도는 몰리브덴 구리판이 국부적인 변형과 마모에 저항하는 능력을 나타내며,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

일반적으로 비커스 경도(HV)로 측정합니다. 몰리브덴의 높은 경도(약 230-250 HV)는 복합재에 우수한 내마모성을 제공하는 반면, 구리의 낮은 경도(약 50-70 HV)는 고구리 함량의 재료를 더욱 유연하게 만듭니다.

몰리브덴 경도에 가까운 높은 경도를 가지며 , 내마모성이 요구되는 전자 패키징 방열 기판에 적합합니다. 고구리 함량의 몰리브덴 구리 시트는 경도는 낮지만 연성이 우수하여 일정 수준의 유연성이 요구되는 용도에 적합합니다. 열간 가압 소결법은 고온 고압을 통해 밀도와 경도를 증가시킵니다. 분말 야금법은 소결이 충분하지 않으면 기공의 존재로 인해 경도가 감소할 수 있습니다. 몰리브덴 구리 시트는 높은 경도를 가지고 있어 가공 및 조립 응력을 견디고 고온에서 표면 무결성을 유지할 수 있습니다.

2.3.2 몰리브덴 구리판의 인성

인성은 몰리브덴 구리 시트가 에너지를 흡수하고 파괴에 저항하는 능력을 나타내며, 동적 하중이나 충격 환경에서 핵심적인 성능입니다. 순수 몰리브덴은 인성이 낮고 취성인 반면, 구리는 연성과 인성이 우수합니다. 몰리브덴-구리 복합재는 구리를 첨가하여 전반적인 인성을 향상시키고 취성 파괴를 방지합니다. 구리 함량이 높은 몰리브덴 구리 시트(예: Mo60Cu40)는 인성이 우수하며 내충격성이 요구되는 열 관리 분야에 적합합니다. 몰리브덴 함량이 높은 재료(예: Mo85Cu15)는 인성은 낮지만 강도가 높아 고강도 요건에 적합합니다.

몰리브덴 구리 시트는 구리 상의 균일한 분포로 인해 분말 야금 제품보다 일반적으로 인성이 우수합니다 . 계면 접합 품질은 인성에 매우 중요합니다. 우수한 몰리브덴 구리 계면은 응력을 효과적으로 전달하고 균열 확산을 줄일 수 있습니다. 몰리브덴 구리 시트의 높은 인성은 항공우주 또는 고진동 환경에서 충격과 반복 하중을 견딜 수 있게 하여 사용 수명을 연장합니다.

2.3.3 Mo-Cu 판재의 연성

연성은 몰리브덴 구리 판재가 응력을 받았을 때 파손 없이 소성 변형을 견딜 수 있는 능력을 나타내며, 가공 및 응용 분야에서 복잡한 형상이나 변형 요건에 적응하는 데 중요한 특성입니다. 몰리브덴은 연성이 낮고 취성이 더 큰 반면, 구리는 연성이 우수하여 신장률이 40~50%에 달할 수 있으며, 인장 또는 굽힘 가공 시 많은 변형 에너지를 흡수할 수 있습니다.

몰리브덴 -구리 복합재는 주로 구리 함량의 영향을 받습니다. 구리 함량이 높은 몰리브덴-구리 시트(예: Mo60Cu40)는 연성이 우수하고 큰 소성 변형을 견딜 수 있습니다. 이러한 시트는 성형 가공이 필요한 전자 패키징 또는 열 관리 부품에 적합합니다. 몰리브덴 함량이 높은 몰리브덴-구리 시트(예: Mo85Cu15)는 연성이 낮고 더 단단한 구조를 갖는 경향이 있어 고강도가 필요한 경우에 적합합니다. 제조 공정 또한 연성에 영향을 미칩니다. 용융 침투법은 균일하게 분포된 구리 상을 통해 연성을 향상시킬 수 있는 반면, 분말 야금법은 기공이 있거나 계면 결합이 불량한 경우 연성을 감소시킬 수 있습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

몰리브덴-구리 시트의 연성은 복잡한 모양의 방열 기판이나 항공우주 부품을 제조할 때 가공상의 이점을 제공하며 , 반복 하중 하에서 취성 파괴 위험을 줄여줍니다.

2.3.4 몰리브덴 구리판의 기계적 강도

기계적 강도는 일반적으로 인장 강도 또는 항복 강도로 특징지어지는 외부 손상에 저항하는 몰리브덴 구리 시트의 능력을 말하며 구조적 응용 분야에서 핵심 성능입니다.몰리브덴은 높은 인장 강도(가공 상태에 따라 약 600-800 MPa)를 가지고 있어 복합 재료에 대한 견고한 기계적 지지력을 제공하는 반면 구리는 낮은 인장 강도(약 200-250 MPa)를 가지고 있지만 재료의 연성을 개선하는 데 도움이 됩니다.몰리브덴 함량이 높은 몰리브덴 구리 시트(예: Mo85Cu15)는 몰리브덴 강도 수준에 가까운 높은 기계적 강도를 가지고 있으며 고응력 항공우주 고온 구성 요소 또는 전자 장치 기판에 적합합니다.구리 함량이 높은 몰리브덴 구리 시트(예: Mo60Cu40)는 강도는 낮지만 더 유연하고 특정 변형이 필요한 응용 분야에 적합합니다. 열간 가압 소결법은 재료의 밀도를 증가시켜 기계적 강도를 크게 향상시킬 수 있는 반면, 분말 야금법은 소결이 충분하지 않을 경우 기공으로 인해 강도가 저하될 수 있습니다. 몰리브덴 구리 시트는 기계적 강도가 뛰어나 전자 패키징의 조립 응력을 견디고, 고온 환경에서 구조적 안정성을 유지하며, 높은 신뢰성 요건을 충족합니다.

2.3.5 몰리브덴 구리판의 피로저항성

피로 저항성은 몰리브덴 구리 시트가 반복 하중 하에서 균열 발생 및 팽창에 저항하는 능력을 반영하며, 동적 또는 진동 환경에서 중요한 특성입니다. 순수 몰리브덴은 피로 저항성이 낮고 반복 응력 하에서 미세 균열이 발생하기 쉬운 반면, 구리의 우수한 연성과 인성은 반복 응력을 흡수하고 피로 수명을 향상시키는 데 도움이 됩니다. 몰리브덴-구리 복합재의 피로 저항성은 구리 함량이 증가함에 따라 향상됩니다 . 구리 함량이 높은 몰리브덴 구리 시트(예: Mo60Cu40)는 반복 하중 하에서 더 긴 피로 수명을 나타내며 항공우주 장치 의 열 관리 부품과 같은 고진동 환경에 적합합니다. 몰리브덴 함량이 높은 몰리브덴 구리 시트(예: Mo85Cu15)는 피로 저항성이 약간 낮지만 높은 강도로 인해 더 높은 응력 진폭을 견딜 수 있습니다. 제조 공정은 피로 저항성에 상당한 영향을 미칩니다. 용융 침투법으로 제조된 몰리브덴 구리판은 균일한 구리 상 분포와 우수한 계면 결합으로 인해 균열 확장을 효과적으로 억제할 수 있습니다. 분말 야금법은 미세 기공이나 계면 결함이 있는 경우 피로 파괴를 가속화할 수 있습니다. 몰리브덴 구리판의 피로 저항성은 전력 반도체 소자 또는 항공우주 고온 부품의 장기 반복 하중을 견딜 수 있도록 하여 장기적인 신뢰성을 보장합니다.

2.4 몰리브덴 구리판의 화학적 특성

몰리브덴 -구리 시트는 가혹한 화학 환경에서의 안정성과 사용 수명을 결정합니다. 몰리브덴과 구리의 화학적 특성은 상당히 다릅니다. 몰리브덴은 우수한 내식성 및 내산화성을 갖는 반면, 구리는 특정 환경에서 산화 또는 부식되기 쉽습니다. 몰리브덴-구리 복합재의 화학적 특성은 2 상 구조의 시너지 효과로 최적화되며, 특정 성능은 조성비,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

미세 구조 및 제조 공정의 영향을 받습니다.

2.4.1 몰리브덴 구리판의 내식성

내식성은 부식성 매체(예: 습기, 염분 분무 또는 화학 가스)와 접촉할 때 몰리브덴 구리 시트가 표면 침식 및 성능 저하에 저항하는 능력을 반영합니다. 몰리브덴은 우수한 내식성을 가지며 다양한 화학 환경, 특히 비산화성 산 및 염 용액에서 안정을 유지할 수 있습니다. 구리는 특히 습하거나 염소가 함유된 환경에서 내식성이 약하고 전기화학적 부식이 발생하기 쉽습니다. 몰리브덴-구리 복합 재료의 내식성은 주로 몰리브덴 상에 의해 지배됩니다. 높은 몰리브덴 함량의 몰리브덴 구리 시트(예: Mo85Cu15)는 부식성 환경에서 우수한 안정성을 보이며 항공우주 장치 또는 해양 환경의 열 관리 구성 요소에 적합합니다. 높은 구리 함량의 몰리브덴 구리 시트(예: Mo60Cu40)는 내식성이 약간 낮고 다습하거나 염분 분무 환경에서 구리 상 부식이 발생할 수 있습니다. 제조 공정은 내식성에 어느 정도 영향을 미칩니다. 열간 가압 소결법은 밀도를 높이고 기공을 줄임으로써 부식성 매체의 침투를 줄일 수 있습니다. 분말 야금법은 미세 기공이 있는 경우 국소 부식을 가속화할 수 있습니다. 몰리브덴 구리 시트의 내식성은 전자 패키징 및 고온 환경에서도 장기간 성능을 유지하여 소자의 수명을 연장합니다.

2.4.2 몰리브덴 구리판의 항산화 특성

산화 방지 성능은 고온 또는 산소 함유 환경에서 몰리브덴 구리 시트가 산화 반응 및 표면 산화에 저항하는 능력을 나타냅니다. 몰리브덴은 산소와 쉽게 반응하여 휘발성 산화물(예: MoO_3) 을 생성합니다.) 고온(약 600°C 이상) 에서 산화되지만 산화 속도가 느리고 몰리브덴 구리 복합재에서 구리 상의 분포는 몰리브덴의 산화 경향을 부분적으로 완화할 수 있습니다. 구리는 실온에서 일정한 산화 저항성을 갖는 치밀한 구리 산화물(Cu_2O) 보호층을 형성하지만 고온(약 300°C 이상)에서는 더 산화되어 느슨한 산화물(CuO) 을 형성하기 쉬워 성능이 저하됩니다.몰리브덴 함량이 높은 몰리브덴 구리 시트(예: Mo85Cu15)는 고온에서 산화 저항성이 좋으며 고온 항공우주 부품이나 전력 반도체 방열 기판에 적합합니다.구리 함량이 높은 몰리브덴 구리 시트(예: Mo60Cu40)는 고온 산화 환경에서 성능이 약간 떨어지므로 고온 산소 함유 환경에 장기간 노출되는 것을 피해야 합니다.

표면 처리(니켈 도금 또는 금 도금 등) 또는 제조 공정 최적화(밀도 증가를 위한 열간 압착 소결 등)는 내산화성을 크게 향상시키고 산화물 생성을 줄일 수 있습니다. 몰리브덴 구리판의 내산화성은 고온 전자 장치 또는 산업 환경에서 구조적 및 기능적 안정성을 유지하는 데 도움이 됩니다.

2.4.3 몰리브덴 구리판의 산 및 알칼리 저항성

내산성 및 내알칼리성은 산성 또는 알칼리성 환경에서 몰리브덴 구리판의 화학적 안정성을 반영하며, 화학 공정이나 특정 산업 환경에서 중요한 특성입니다. 몰리브덴은 비산화성 산(예: 염산, 황산)에 대한 내식성이 우수하지만, 강산화성 산(예: 질산)에서는

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

쉽게 부식됩니다. 구리는 대부분의 산성 환경에 민감하며, 특히 산화성 산에 용해되지만, 약알칼리성 환경에서는 비교적 안정합니다.

높은 몰리브덴 함량으로 인해 몰리브덴-구리 복합재의 내산성 및 내알칼리성이 향상됩니다. 높은 몰리브덴 함량의 몰리브덴 구리 시트(예: Mo85Cu15)는 비산화성 산 및 약알칼리 환경에서 우수한 안정성을 보이며, 화학 산업의 열 관리 부품에 적합합니다. 반면, 높은 구리 함량의 몰리브덴 구리 시트 (예 : Mo60Cu40)는 산성 환경에서 내식성이 낮으므로 강산과의 접촉을 피해야 합니다.

제조 공정은 내산성 및 내알칼리성에 영향을 미칩니다. 용융 침투법은 구리 상 분포를 균일하게 하여 국부 부식 위험을 줄일 수 있습니다. 분말 야금법에 기공이 있는 경우, 산 및 알칼리 매체의 침투를 유발하여 부식을 가속화할 수 있습니다. 몰리브덴 구리판의 내산성 및 내알칼리성은 전자 장치 제조 또는 화학 환경에서 특정 응용 분야 요건을 충족하는 성능을 유지합니다.

2.5 몰리브덴 구리판의 열적 특성

몰리브덴 구리 시트는 열전도도와 열확산도, 열팽창 거동 및 안정성, 그리고 고온 내성을 포함하여 열 관리, 고온 응용 분야 및 전자 장치에서 핵심적인 장점을 제공합니다. 몰리브덴과 구리의 열적 특성은 서로 보완적입니다. 구리는 높은 열전도도를 제공하고 몰리브덴은 낮은 열팽창과 고온 안정성을 제공합니다. 이러한 특성 덕분에 몰리브덴 구리 시트는 전자 패키징, 항공우주 및 에너지 분야에서 이상적인 열 관리 소재로 사용됩니다. 열적 특성은 몰리브덴-구리 비율, 미세 구조 및 제조 공정에 따라 크게 영향을 받습니다.

2.5.1 열전도도 및 열확산도

열전도도와 열확산도는 몰리브덴 구리 시트의 열전도도를 측정하는 핵심 매개변수로, 방열 및 열 관리 성능에 직접적인 영향을 미칩니다. 구리는 매우 높은 열전도도(약 401 W/ m·K)를 가지고 있어 우수한 열전도체인 반면, 몰리브덴은 열전도도가 낮습니다.

몰리브덴-구리 복합 재료의 열 전도도는 구리 함량이 증가함에 따라 증가합니다 .구리 함량이 높은 몰리브덴-구리 시트(예: Mo60Cu40)는 열 전도도가 높아 200-250 W/ m·K 에 가까워 전력 반도체 소자 및 마이크로파 소자의 방열 기판에 적합합니다.몰리브덴 함량이 높은 몰리브덴-구리 시트는 열 전도도가 낮아 약 150-180 W/ m·K 이지만 여전히 많은 기존 재료보다 우수하며 강도와 열 전도도가 모두 필요한 시나리오에 적합합니다.열확산율은 재료가 열을 빠르게 전도하는 능력을 반영하며 열 전도도 및 밀도와 관련이 있습니다.구리 함량이 높은 몰리브덴-구리 시트는 열 확산율이 높아 열을 빠르게 발산하는 데 도움이 됩니다.준비 공정은 열 전도도에 상당한 영향을 미칩니다. 열간 프레싱 소결 방법은 밀도를 증가시켜 열 전도 효율을 향상시킵니다. 분말 야금법은 기공이 있을 경우 열전도도를 감소시킬 수 있습니다. 몰리브덴-구리 시트는 뛰어난 열전도도와 열확산도를 통해 고전력 전자 소자의 열을 효과적으로 관리하고 소자 성능과 수명을 향상시킬 수 있습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

2.5.2 열팽창 거동 및 안정성

열 팽창 거동과 안정성은 온도 변화에 따른 몰리브덴 구리 시트의 치수 변화 정도와 구조적 안정성을 반영하며, 이는 열 사이클링 환경에서의 적용에 대한 주요 특성입니다.몰리브덴은 열 팽창 계수가 낮아(25°C 에서 약 4.8×10^{-6}/K) 온도로 인한 변형에 효과적으로 저항할 수 있습니다.구리는 열 팽창 계수가 높아(25°C 에서 약 16.5×10^{-6}/K) 열 응력을 쉽게 유발할 수 있습니다.몰리브덴-구리 복합 재료의 열 팽창 계수는 두 가지 사이에 있으며 몰리브덴 함량이 증가함에 따라 감소합니다.몰리브덴 함량이 높은 몰리브덴 구리 시트(예: Mo85Cu15)는 열 팽창 계수가 $5\text{-}7\times10^{-6}$/K 에 가까워 세라믹 재료(예: 알루미나 및 질화규소)와 일치하며 전자 패키징에서 열 응력으로 인한 계면 균열을 줄이는 데 적합합니다. 구리 함량이 높은 몰리브덴 구리 시트(예: Mo60Cu40)는 약 $8\sim10\times10^{-6}$/K 의 높은 열팽창 계수를 가지므로 열팽창에 대한 요구 조건이 덜 엄격한 방열 응용 분야에 적합합니다. 열팽창 안정성은 미세 구조에도 영향을 받습니다. 균일한 몰리브덴-구리 계면과 치밀한 구조는 열응력 집중을 줄일 수 있습니다. 열간 압착 소결법은 계면 접합을 최적화하여 열팽창 안정성을 높이는 반면, 분말 야금법은 결함 발생 시 국부적인 응력 집중을 유발할 수 있습니다. 몰리브덴-구리 시트는 열팽창이 낮고 안정성이 높아 고온 사이클 환경에서 구조적 무결성을 유지하고 소자의 수명을 연장할 수 있습니다.

2.5.3 고온 저항성

고온 내성은 몰리브덴 구리판이 고온 환경에서 물리적, 화학적 안정성을 유지하는 능력을 반영하며, 이는 항공우주, 원자력 산업 및 고온 전자 장치에 중요한 특성입니다. 몰리브덴의 높은 융점(약 2623°C)은 복합 재료에 탁월한 고온 내성을 부여하는 반면, 구리의 낮은 융점(1085°C)은 극한의 고온에서 고구리 함량 재료의 적용을 제한합니다. 고몰리브덴 함량의 몰리브덴 구리판(예: Mo85Cu15)은 600~800°C 의 고온에서 안정적인 구조와 성능을 유지하여 항공우주 제트 엔진 부품이나 원자로 열교환 부품에 적합합니다. 고구리 함량의 몰리브덴 구리판(예: Mo60Cu40)은 고온 내성이 다소 낮으므로 구리 상의 연화 또는 산화를 방지하기 위해 권장 작동 온도는 400°C 미만입니다. 제조 공정은 고온 내성에 중요한 영향을 미칩니다. 열간 가압 소결법 은 밀도와 계면 강도를 증가시켜 고온 안정성을 향상시킵니다. 용융 침투법에서 구리 상이 불균일하게 분포되면 고온에서 성능 저하를 초래할 수 있습니다. 표면 처리(예: 니켈 도금)는 고온 내성을 더욱 향상시키고 고온 산화를 감소시킬 수 있습니다. 몰리브덴 구리판의 고온 내성은 가혹한 열 환경에서도 장기간 사용 가능하며 높은 신뢰성 요건을 충족합니다.

2.6 몰리브덴 구리판의 전기적 특성

몰리브덴 구리 시트는 전도성 및 저항 특성, 전기적 접촉 성능, 전기화학적 안정성을 포함하여 전자 장치, 전력 모듈 및 전도성 부품에 적용하는 데 핵심적인 역할을 합니다. 구리의 높은 전도성과 몰리브덴의 구조적 안정성이 결합된 몰리브덴 구리 시트는 전기적 특성 측면에서 독보적인 장점을 제공하며, 고성능 전자 장치의 전도성 및 신뢰성 요건을 충족합니다. 전기적 특성은 몰리브덴-구리 비율, 미세 구조 및 제조 공정의 영향을

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

받습니다.

2.6.1 전도도 및 저항 특성

전도도와 저항 특성은 몰리브덴 구리 시트의 전류 전도 능력을 반영하며 전도성 응용 분야에서 핵심 성능입니다.구리는 매우 높은 전도도(국제 열처리 구리 표준인 100% IACS 에 가까움)를 가지고 있으며 우수한 전도성 재료인 반면, 몰리브덴은 전도도가 약 18% IACS 로 낮습니다.몰리브덴-구리 복합 재료의 전도도는 구리 함량이 증가함에 따라 증가합니다 .구리 함량이 높은 몰리브덴 구리 시트(예: Mo60Cu40)는 30-40% IACS 에 가까운 높은 전도도를 가지고 있어 전력 반도체 소자 및 마이크로파 소자의 전도성 기판에 적합합니다.몰리브덴 함량이 높은 몰리브덴 구리 시트(예: Mo85Cu15)는 약 20-25% IACS 로 낮은 전도도를 가지고 있지만 여전히 많은 전자 응용 분야의 요구를 충족시키기에 충분합니다.저항 특성은 전도도와 직접적인 관련이 있습니다. 구리 함량이 높은 몰리브덴 구리 시트는 저항이 낮아 전력 손실과 발열을 줄이는 데 도움이 됩니다. 제조 공정은 전도도에 상당한 영향을 미칩니다. 열간 가압 소결법은 밀도를 높이고 몰리브덴 구리 계면을 최적화하여 전도도를 향상시킬 수 있습니다. 분말 야금법은 기공이나 계면 결함이 있는 경우 저항을 증가시킬 수 있습니다. 몰리브덴 구리 시트는 뛰어난 전도도와 낮은 저항 특성을 갖추고 있어 고전력 전자 소자에서 전류를 효율적으로 전달하고 에너지 손실을 줄이며 소자 성능을 향상시킵니다.

2.6.2 전기 접촉 성능

전기적 접촉 성능은 몰리브덴 구리 시트가 전기적 접촉 계면(예: 커넥터 또는 전극)에서 낮은 접촉 저항과 안정적인 전기적 연결을 유지하는 능력을 나타냅니다. 구리는 접촉 저항이 낮고 전도성이 높아 이상적인 접촉 재료이며, 몰리브덴은 높은 경도와 내마모성을 가지고 있어 접촉 계면의 기계적 안정성을 유지하는 데 도움이 됩니다.

몰리브덴-구리 복합 재료의 성능은 구리 함량이 증가함에 따라 향상됩니다 . 구리 함량이 높은 몰리브덴-구리 시트(예: Mo60Cu40)는 접촉 저항이 낮고 전력 모듈의 전도성 기판과 같은 고전류 전자 장치의 전기 연결 부품에 적합합니다. 몰리브덴 함량이 높은 몰리브덴-구리 시트(예: Mo85Cu15)는 접촉 저항이 약간 높지만 경도가 높아 접촉 마모에 강하고 장기간 안정적인 접촉이 필요한 응용 분야에 적합합니다. 표면 처리(예: 은 도금 또는 금 도금)는 접촉 저항을 더욱 줄이고 내마모성을 향상시킬 수 있습니다. 제조 공정은 전기 접촉 성능에 중요한 영향을 미칩니다. 용융 침투법은 균일한 구리 상 분포를 통해 접촉 계면을 최적화할 수 있습니다. 분말 야금법은 미세 기공이 있는 경우 접촉 저항이 증가할 수 있습니다. 몰리브덴-구리 시트의 전기적 접촉 성능은 전자 패키징 및 전력 장치 에서 안정적인 전기적 연결을 유지하여 접촉 실패 위험을 줄이는 데 도움이 됩니다 .

2.6.3 전기화학적 안정성

전기화학적 안정성은 몰리브덴 구리 시트가 전기화학적 환경(예: 전해질 용액 또는 습하고 염분이 많은 환경)에서 전기화학적 부식에 저항하는 능력을 반영합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

몰리브덴은 내식성이 우수하고 비산화성 전해질에서 좋은 성능을 발휘하지만 강한 산화성 환경에서는 부식될 수 있습니다. 구리는 전기화학적 안정성이 낮고 습하거나 염소가 포함된 환경에서 전기화학적 부식이 발생하기 쉽습니다. 몰리브덴-구리 복합재의 전기화학적 안정성은 주로 몰리브덴 상에 의해 지배됩니다. 몰리브덴 함량이 높은 몰리브덴 구리 시트(예: Mo85Cu15)는 전기화학적 환경에서 우수한 안정성을 보이며 해양 환경이나 화학 산업의 전도성 부품에 적합합니다. 구리 함량이 높은 몰리브덴 구리 시트(예: Mo60Cu40)는 전기화학적 안정성이 약하고 습도가 높거나 염분 분무 환경에서 구리 상 부식이 발생할 수 있습니다. 제조 공정은 전기화학적 안정성에 영향을 미칩니다. 열간 가압 소결법은 밀도를 높이고 기공을 줄임으로써 전해질 침투 및 부식 위험을 줄일 수 있습니다. 분말 야금법은 미세 기공이 있는 경우 국소적인 전기화학적 부식을 가속화할 수 있습니다. 표면 보호층(예: 니켈 도금)은 전기화학적 안정성을 크게 향상시킬 수 있습니다. 몰리브덴 구리 시트의 전기화학적 안정성은 전기 접촉 및 전도성 응용 분야에서 장기간 성능을 유지하여 장치 수명을 연장합니다.

2.7 몰리브덴 구리판과 다른 재료의 비교

몰리브덴 구리 시트는 열 관리, 전자 및 고온 응용 분야에서 독보적인 장점을 가지고 있습니다. 일반적으로 사용되는 다른 재료(순구리, 텅스텐 구리, 알루미늄 실리콘 및 세라믹 재료 등)와 비교할 때, 열전도도, 열팽창, 기계적 특성 및 비용 측면에서 성능이 균형을 이룹니다. 순구리는 매우 높은 열전도도(약 401 W/ m·K)와 전기 전도도(100% IACS)를 가지고 있지만, 열팽창 계수가 높고(25°C 에서 약 16.5×10⁻⁶/K) 고온 강도가 낮습니다(약 200~250 MPa). 따라서 고온 또는 열 사이클 환경에 적합하지 않습니다. 몰리브덴 구리 시트(예: Mo60Cu40)는 열전도도가 약간 낮지만(약 200~250 W/ m·K), 열팽창 계수가 더 낮고(약 8~10×10⁻⁶/K), 고온 안정성이 우수하며 전자 패키징에 적합합니다. 텅스텐 구리 복합재의 열전도도는 몰리브덴 구리(약 180~220 W/ m·K)와 유사하지만 밀도가 더 높고(약 15~17 g/cm³, 몰리브덴 구리는 9~10 g/cm³), 비용이 더 높고 가공이 어렵습니다. 몰리브덴 구리 시트는 밀도가 낮고 비용 이점이 더 크며 경량 응용 분야에 적합합니다. 알루미늄 실리콘 복합재(예: AlSiC)는 열전도도가 약간 낮지만(약 150~200 W/ m·K) 열팽창 계수가 몰리브덴 구리와 비슷하고 무게도 가벼워 항공우주 분야에 적합하지만, 기계적 강도와 내열성은 몰리브덴 구리 시트만큼 좋지 않습니다. 세라믹 소재(예: 산화알루미늄, 질화규소)는 열팽창 계수가 낮지만(약 4~7×10⁻⁶/K) 열 및 전기 전도도가 낮습니다(산화알루미늄은 약 20~30 W/ m·K). 따라서 전도성 응용 분야에 적합하지 않습니다. 반면, 몰리브덴 구리 시트는 전도성과 열 관리 기능을 모두 갖추고 있습니다. 몰리브덴-구리 시트의 제조 공정(분말 야금이나 용융 침투 등)은 비교적 성숙되어 있으며, 원료인 몰리브덴과 구리는 매장량이 풍부하고 재활용성이 강하며, 텅스텐-구리와 일부 세라믹 소재보다 비용이 낮아 전자, 항공우주, 에너지 분야에서 널리 경쟁력을 갖추고 있습니다.

2.8 CTIA GROUP LTD 몰리브덴 구리 시트 MSDS

CTIA GROUP LTD 몰리브덴 구리 시트는 재료의 생산, 운송, 보관 및 사용에 대한 안전 정보를 제공하는 지침 문서로 , 근로자, 비상 인력 및 사용자가 그 특성, 잠재적 위험 및

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

안전한 운영 요구 사항을 이해하도록 하는 것을 목표로 합니다.

(CAS 번호: 7440-50-8) 로 구성된 복합 금속 재료입니다 . 제품명은 일반적으로 Mo85Cu15(몰리브덴 85%, 구리 15%) 또는 Mo60Cu40 (몰리브덴 60 %, 구리 40%)과 같이 조성비를 따라 명명됩니다. 주요 용도로는 전자 패키징용 방열 기판, 항공우주 열 관리 부품, 전력 모듈 전도성 부품 등이 있습니다. 구리 상 부식이나 산화를 방지하기 위해 강산화성 산(예: 질산)이나 고온의 산소 함유 환경에서 장기간 사용하지 않는 것이 좋습니다.

정상적인 사용 조건에서 몰리브덴 구리 시트는 단단한 판재이므로 유해 화학물질로 분류되지 않지만, 가공 과정(절단, 연삭, 용접 등)에서 분진이나 금속 파편이 발생하여 건강 및 안전 위험을 초래할 수 있습니다. 분진 흡입 시 경미한 호흡기 자극을 유발할 수 있으며, 장기간 접촉 시 폐 불편감을 유발할 수 있습니다. 금속 파편이 피부에 닿으면 기계적 자극이나 베인 상처가 발생할 수 있습니다. 환경 측면에서 몰리브덴 구리 시트는 불활성 물질이므로 수질이나 토양에 심각한 오염을 일으키지 않지만, 폐기물은 지역 규정에 따라 처리해야 합니다. GHS 분류에 따르면 유해 화학물질은 아니지만, 가공 중에는 보호 조치를 취해야 합니다.

응급 처치: 가공 중 발생하는 먼지나 이물질 의 경우 , 해당 부위를 격리하고 방진 장비(예: 진공청소기)를 사용하여 먼지 발생을 방지해야 합니다. 수거된 재료는 밀폐 용기에 담아 규정에 따라 처리해야 합니다. 청소 담당자는 방진 마스크와 장갑을 착용해야 합니다. 작업 중에는 환기가 잘 되는 곳에서 절단, 연삭 또는 용접 작업을 수행하고, 현장 먼지 제거 장비를 사용하는 것이 좋으며, 작업자는 보안경, 장갑, 방진 마스크를 착용해야 합니다. 몰리브덴 구리판은 보관 시 건조하고 서늘한 곳에 보관하고, 강산화성 산이나 고온의 산소 함유 환경과의 접촉을 피하며, 습기나 기계적 손상을 방지하기 위해 적절하게 포장해야 합니다.

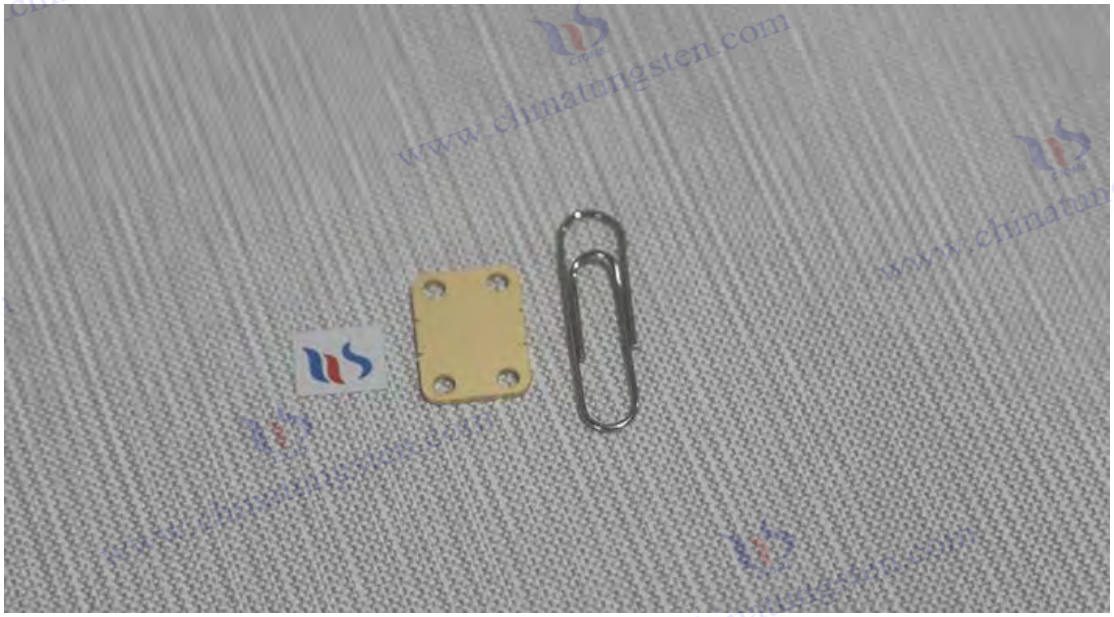
노출 관리는 먼지 농도를 직업적 노출 한계(예: ACGIH TLV: 몰리브덴 분진 10mg/m³, 구리 분진 1mg/m³) 이하로 유지하기 위해 가공 구역에 국소 배기 시스템을 설치해야 합니다. 개인 보호 장비에는 N95 이상 등급의 방진 마스크, 보안경, 내마모성 장갑이 포함됩니다. 장기간 노출 시에는 정기적인 건강 검진이 필요합니다. 몰리브덴 구리판의 물리적 및 화학적 특성은 조성비에 따라 달라집니다. 예를 들어, Mo85Cu15 의 밀도는 약 10.0g/cm³, 열전도도는 약 1×60-180W/ m·K , 열팽창 계수는 약 5-7×10⁻⁶/K 입니다. Mo60Cu40 의 밀도는 약 9.6g/cm³이고, 열전도도는 약 2×10-250W/ m·K 이며 , 열팽창계수는 약 10-1×10⁻⁶/K 이다. 이 물질은 은회색 금속 고체로 냄새가 없고 물에 녹지 않으며 화학적으로 안정하다.

정상적인 조건에서 몰리브덴 구리판은 화학적으로 안정하며 물, 공기 또는 일반 화학 물질과 반응하지 않습니다. 그러나 고온의 산소 함유 환경에서는 구리상이 산화구리를 생성하고 몰리브덴상이 휘발성 산화물을 생성할 수 있습니다. 구리상이 용해되는 것을 방지하기 위해 강산화성 산과의 접촉을 피해야 하며, 가공 분진은 화기로부터 멀리해야 합니다. 독성학적 측면에서 고체 몰리브덴 구리판은 심각한 독성이 없으며, 분진은 경미한 호흡기 또는 피부 자극을 유발할 수 있습니다. 고농도 분진을 장기간 흡입하면 폐에

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

불편함을 유발할 수 있습니다. 생태학적으로 몰리브덴 구리판은 생물 축적이나 환경 오염을 유발하지 않으므로, 폐기물은 중국의 "고형 폐기물에 의한 환경 오염 방지 및 관리에 관한 법률"과 같은 규정에 따라 재활용하거나 폐기해야 합니다.

운송 중 몰리브덴 구리판은 위험물이 아니므로 특별한 요건이 필요하지 않지만, 기계적 손상을 방지하기 위해 MSDS 가 첨부된 튼튼한 나무 상자나 플라스틱 용기에 포장해야 합니다. 관련 규정에 따라, 해당 자재는 중국의 "유해화학물질 안전관리규정" 및 국제 GHS 기준을 준수하며, 산업 안전보건 규정도 준수해야 합니다. 수출 시 EU REACH 및 RoHS 요건을 충족해야 합니다.



CTIA GROUP LTD 몰리브덴 구리 시트 사진

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

CTIA GROUP LTD
Molybdenum Copper Sheets Introduction

1. Overview of Molybdenum Copper Sheets

Molybdenum-copper (Mo-Cu) sheets are composite materials composed of molybdenum and copper. Thanks to their unique combination of thermal, electrical, and mechanical properties, as well as their tunability, Mo-Cu sheets are widely used in fields such as thermal management, high-performance electronic devices, semiconductors, and aerospace. They are commonly utilized as packaging materials, integrated circuit substrates, heat sinks, and LED thermal dissipation substrates. At CTIA GROUP LTD, we can customize molybdenum-copper products with specific dimensions and compositions according to customer requirements.

2. Features of Molybdenum Copper Sheets

Excellent Electrical Conductivity: Suitable for applications requiring efficient electrical connections.

High Thermal Conductivity: Capable of rapid heat transfer, ideal for electronic devices that require effective thermal dissipation.

Low Coefficient of Thermal Expansion: Highly compatible with semiconductor materials like silicon, helping to minimize thermal stress caused by temperature fluctuations and preventing deformation or damage to components.

Good Workability: Can be processed through cutting and other techniques into parts of various sizes and shapes to meet diverse application needs.

3. Typical Properties of Molybdenum-Copper Alloys

Material Composition	Density (g/cm^3)	Thermal Conductivity (W/M·K at 25°C)	Thermal Expansion Coefficient (10^{-6}/°C)
Mo85Cu15	10.00	160-180	6.8
Mo80Cu20	9.90	170-190	7.7
Mo70Cu30	9.80	180-200	9.1
Mo60Cu40	9.66	210-250	10.3
Mo50Cu50	9.54	230-270	11.5

4. Production Method of Molybdenum Copper Sheets

The preparation of molybdenum-copper sheets is primarily carried out using the infiltration method, which takes advantage of molybdenum's high melting point and copper's excellent fluidity. In this process, copper is infiltrated into a molybdenum preform at high temperatures, resulting in the formation of a dense molybdenum-copper composite material.

5. Purchasing Information

Email: sales@chinatungsten.com; Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: molybdenum-copper.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

제 3 장 몰리브덴 구리판의 분류

3.1 브랜드별 분류(전형적) 몰리브덴 구리판

몰리브덴 구리 시트의 분류는 주로 조성비, 즉 몰리브덴(Mo)과 구리 (Cu)의 질량 또는 부피 백분율에 따라 결정됩니다. 다양한 등급은 전자, 항공우주, 열 관리 및 전도성 응용 분야의 다양한 요구를 충족하는 특정 성능 특성에 부합합니다. 등급 이름은 일반적으로 몰리브덴과 구리의 함량을 직접 표시합니다. 예를 들어, Mo85Cu15 는 몰리브덴 85%, 구리 15%를 의미합니다. 몰리브덴과 구리의 비율을 조정함으로써 열전도도, 전기 전도도, 열팽창 계수 및 기계적 특성을 최적화할 수 있습니다.

3.1.1 Mo85Cu15

Mo85Cu15 는 몰리브덴 함량이 높은 재종으로, 몰리브덴 85%, 구리 15%로 구성되어 있습니다. 높은 강도, 낮은 열팽창 계수, 높은 고온 저항성이 주요 특징입니다. 밀도는 약 10.0 g/cm³로 몰리브덴 밀도에 가깝습니다 . 열전도도는 약 1×10-180 W/ m·K , 전기 전도도는 약 20-25% IACS, 열팽창 계수는 약 5-7×10⁻⁶/K 로 세라믹 재료와 매우 잘 어울립니다. Mo85Cu15 는 우수한 기계적 성질을 가지고 있으며, 비커스 경도는 약 180-220 HV, 인장 강도는 약 600 MPa 로 고응력 응용 분야에 적합합니다.

높은 몰리브덴 함량으로 인해 고온 내성이 우수하며 600~800°C 의 환경에서 안정적으로 작동할 수 있습니다. 내식성과 내산화성이 우수하여 항공우주 분야의 고온 부품(예: 제트 엔진 열 관리 부품), 원자력 산업 열교환기, 전력 반도체 소자의 방열 기판에 적합합니다. Mo85Cu15 는 연성과 인성이 낮고 가공이 다소 어렵습니다. 고밀도화를 위해 열간 프레스 및 소결 공정으로 생산되는 경우가 많습니다. 열팽창 제어 및 고온 안정성에 대한 엄격한 요구 사항이 적용되는 환경에 적합합니다.

3.1.2 Mo80Cu20

Mo80Cu20 은 몰리브덴과 구리의 비율이 비교적 균형 잡힌 재종으로 , 몰리브덴 80%, 구리 20%로 강도, 열전도도, 열팽창 성능 간의 적절한 균형을 이룹니다. 밀도는 약 9.9g/cm³, 열전도도는 약 170-200W/ m·K , 전기 전도도는 약 25-30% IACS, 열팽창 계수는 약 6-8×10⁻⁶/K 로 세라믹 재료와 비슷한 수준이지만 Mo85Cu15 보다 약간 높습니다. Mo80Cu20 의 기계적 특성은 Mo85Cu15 보다 약간 낮으며, 비커스 경도는 약 160-200HV, 인장 강도는 약 500-600MPa 입니다.

연성과 인성이 향상되어 특정 가공 성능이 요구되는 용도에 적합합니다. 고온 내성이 우수하며 500~700°C 의 환경에서 안정적으로 작동할 수 있습니다. 내식성과 내산화성이 뛰어나 방열 기판, 마이크로파 장치 방열판, 전자 패키징의 항공우주 구조 부품에 적합합니다. Mo80Cu20 은 분말 야금 또는 용융 침투법으로 생산됩니다. 용융 침투법은 구리 상 분포를 최적화하고 열전도도와 전기 전도도를 향상시킬 수 있으며, 열 관리 및 기계적 특성에 대한 포괄적인 요구 사항이 있는 환경에서 널리 사용됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

3.1.3 Mo70Cu30

Mo70Cu30 은 구리 함량이 높은 재종으로, 몰리브덴이 70%, 구리가 30%를 차지합니다. 주요 장점은 높은 열전도도와 전기 전도도이며, 효율적인 열 관리 및 전도성 응용 분야에 적합합니다. 밀도는 약 9.6g/cm³로 구리 밀도(8.96g/cm³)에 가깝고, 열전도도는 약 200-250W/ m·K , 전기 전도도는 약 30-40% IACS 이며, 열팽창 계수는 약 8-10×10⁻⁶/K 로 이전 두 가지보다 높습니다. 열팽창에 대한 요구 사항이 덜 엄격한 분야에 적합합니다. Mo70Cu30 은 기계적 성질이 약하여 비커스 경도가 약 120~160HV, 인장 강도가 약 400~500MPa 로 낮지만, 연성과 인성이 크게 향상되고 가공 및 성형이 용이하여 복잡한 형상의 방열판이나 전도성 부품 제조에 적합합니다. 고온 내성은 다소 떨어지며, 구리 상의 연화 또는 산화를 방지하기 위해 권장 사용 온도는 400°C 미만입니다. 내식성과 내산화성은 Mo85Cu15 및 Mo80Cu20 보다 약간 낮습니다. 5G 통신 장비, 전력 모듈, 신에너지 자동차의 열 관리 부품에 적합합니다. Mo70Cu30 은 구리 상의 균일한 분포를 보장하고 열전도도와 전기 접촉 성능을 최적화하기 위해 용융 용침법으로 제조되는 경우가 많습니다.

3.1.4 Mo60Cu40

높은 구리 함량을 가진 몰리브덴 60%, 구리 40%의 몰리브덴 구리 시트 등급 입니다. 이 제품은 핵심 특성으로 우수한 열전도도와 전기 전도성을 가지며 효율적인 열 관리 및 전도성 응용 분야에 적합합니다. 밀도는 약 9.3g/cm³로 구리 밀도(8.96g/cm³)에 가깝고 열전도도는 약 200-250W/ m·K 로 비교적 높습니다 . 전기 전도도는 약 30-40% IACS 이며 열팽창 계수는 약 8-10×10⁻⁶/K 로 비교적 느슨한 열팽창 요구 사항이 있는 장면에 적합합니다. Mo60Cu40 은 적당한 기계적 특성을 가지며 비커스 경도는 약 100-140HV, 인장 강도는 약 350-450MPa 입니다. 고몰리브덴 함량 등급과 비교했을 때 연성과 인성이 크게 향상되었으며, 가공 및 성형이 용이하여 방열판, 전도성 기판 또는 복잡한 형상의 커넥터 제조에 적합합니다. 고온 저항성은 구리 함량에 의해 제한됩니다. 구리 상의 연화 또는 산화를 방지하기 위해 권장 작동 온도는 400°C 미만입니다. 내식성과 내산화성은 고몰리브덴 함량 등급보다 약간 낮지만, 가혹하지 않은 화학 환경에서는 안정적입니다. Mo60Cu40 은 5G 통신 장비, 전력 반도체 모듈, 신에너지 자동차의 열 관리 부품, 특히 높은 열전도도와 특정 가공 성능이 요구되는 분야에 널리 사용됩니다. 일반적인 제조 공정인 침투는 구리 상의 균일한 분포를 보장하고 열전도도와 전기 접촉 성능을 더욱 최적화할 수 있습니다. 분말 야금도 생산에 사용될 수 있지만, 성능 유지를 위해서는 높은 밀도가 보장되어야 합니다.

3.1.5 Mo50Cu50

가장 높은 구리 함량을 가진 몰리브덴 구리 시트 등급으로 , 몰리브덴 과 구리가 각각 50%를 차지합니다. 주요 장점은 순수 구리의 성능에 가까운 매우 높은 열전도도와 전기 전도도이며, 일정한 기계적 강도와 열 안정성을 유지합니다. 밀도는 약 9.1g/cm³로 구리의 밀도에 매우 가깝습니다. 열전도도는 약 220-270W/ m·K , 전기 전도도는 약 35-45% IACS 이며 열팽창 계수는 약 10-12×10⁻⁶/K 로 열팽창 제어에 대한 요구 사항이 낮은 응용

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

분야에 적합합니다. Mo50Cu50 의 기계적 특성은 유연한 경향이 있으며 비커스 경도는 약 80-120HV, 인장 강도는 약 300-400MPa 입니다. 연성과 인성은 순수 구리에 가깝기 때문에 스탬핑이나 굽힘 가공과 같은 복잡한 가공 기술에 적합합니다. 고온 저항성이 약하기 때문에 고온에서 구리 상이 연화되거나 산화되는 것을 방지하기 위해 권장 작동 온도는 350°C 미만입니다. 내식성과 내산화성은 Mo60Cu40 에 비해 더욱 낮으므로 습하거나 염소가 함유된 환경에서의 장기간 사용은 피해야 합니다. Mo50Cu50 은 주로 고전력 전자 장치의 방열 기판, 마이크로파 장치의 전도성 부품, 신에너지 자동차의 전력 모듈에 사용됩니다. 특히 효율적인 열전도 및 전기 전달이 필요한 경우에 적합합니다.

용융 침투법은 구리 상의 연속성을 최적화하고 열전도도와 전기 전도도를 향상시킬 수 있는 선호되는 제조 공정입니다. 분말 야금법도 사용할 수 있지만, 안정적인 성능을 보장하기 위해 기공을 엄격하게 제어해야 합니다.

제조 공정별 몰리브덴 구리 시트

몰리브덴 구리 시트는 성능, 미세 구조 및 응용 분야에 상당한 영향을 미치며, 특히 분말 야금 및 용융 침투 공정을 포함합니다. 다양한 공정은 몰리브덴과 구리의 결합 방식과 재료 밀도를 제어함으로써 열전도도, 전기 전도도, 기계적 특성 및 화학적 안정성에 영향을 미칩니다. 아래에서는 분말 야금 및 용융 침투 공정을 통해 제조된 몰리브덴 구리 시트의 특성과 응용 분야에 대해 자세히 설명합니다.

분말 야금으로 제조된 구리판

분말 야금법으로 제조된 몰리브덴 구리판은 몰리브덴 분말과 구리 분말을 혼합하고, 압착 후 고온 소결하여 제조됩니다. 이 제품은 Mo85Cu15, Mo80Cu20, Mo70Cu30 과 같은 다양한 조성비의 몰리브덴 구리판을 제조하는 데 적합합니다. 이 공정은 먼저 몰리브덴과 구리 분말을 특정 비율로 혼합하고, 냉간 압착 또는 열간 압착으로 블랭크를 형성한 후, 아르곤이나 질소와 같은 고온 불활성 가스 하에서 소결하여 구리 상을 부분적으로 용융시키고 몰리브덴 입자 사이의 기공을 채워 치밀한 복합 구조를 형성합니다. 분말 야금법으로 제조된 몰리브덴 구리판은 높은 기계적 강도를 가지고 있습니다.

Mo85Cu15 의 인장 강도는 500~600 MPa 에 달하며, 비커스 경도는 약 180~220 HV 입니다. 이 제품은 고강도 항공우주 고온 부품 및 전자 패키징 방열 기판에 적합합니다. 열전도도는 구리 함량이 증가함에 따라 증가하며, 예를 들어 Mo70Cu30 은 200~250 W/m·K 에 도달할 수 있으며, 전기 전도도는 약 30~40% IACS 입니다. 분말 야금은 성분 비율을 정밀하게 제어할 수 있어 맞춤형 생산에 적합하지만, 소결 온도나 압력이 부족하면 미세 기공이 발생하여 열전도도와 전기 전도도가 약간 저하될 수 있습니다.

분말 야금으로 생산된 몰리브덴 구리 시트는 전력 반도체 소자, 마이크로파 소자 및 열관리 부품, 특히 고강도와 정밀 치수가 요구되는 분야에 널리 사용되지만, 가공 비용이 높고 고성능 응용 분야에 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

용융침투법으로 제조된 몰리브덴-구리판

몰리브덴 구리판은 먼저 다공성 몰리브덴 골격을 제조한 다음 용융 구리를 몰리브덴 골격의 기공에 침투시켜 복합 재료를 형성하여 형성됩니다.Mo60Cu40 및 Mo50Cu50 과 같은 구리 함량이 높은 재종을 생산하는 데 적합합니다.이 공정은 먼저 분말 야금 기술을 통해 몰리브덴 분말을 압축하고 소결하여 다공성 몰리브덴 골격을 형성한 다음 고온에서 용융 구리를 골격의 기공에 침투시켜 냉각 후 균일한 2 상 구조를 형성합니다.용융 침투법으로 제조된 몰리브덴 구리판은 열전도도와 전기 전도도가 우수합니다.Mo60Cu40 의 열전도도는 200-250 W/ m ·K 에 도달할 수 있으며 전기 전도도는 약 30-40% IACS 입니다. Mo50Cu50 은 220-270 W/ m·K 및 35-45% IACS 에 가까워 5G 통신 장비 및 신에너지 차량 전력 모듈과 같은 효율적인 열 관리 및 전도성 응용 분야에 적합합니다. 기계적 성질은 분말 야금 제품보다 약간 낮습니다. Mo60Cu40 의 인장 강도는 약 350-450 MPa 이고 비커스 경도는 약 100-140 HV 이지만 연성과 인성이 더 우수하여 복잡한 형상을 가공하기가 더 쉽습니다. 용융 침투법은 균일한 구리 상 분포를 통해 열전도도와 전기 접촉 성능을 최적화하지만, 몰리브덴 골격의 기공률을 적절하게 제어하지 않으면 국부적인 구리 상 불균일로 이어져 성능 안정성에 영향을 미칠 수 있습니다. 용융 침투법으로 생산된 몰리브덴 구리 시트는 비용이 비교적 저렴하고 대량 생산에 적합하며 전자 라디에이터 및 전도성 기판에 널리 사용됩니다.

3.3 응용 분야별 몰리브덴 구리 시트 분류

몰리브덴 구리판은 응용 분야의 다양한 요구에 따라 일반 용도와 항공우주 또는 전자 패키징과 같은 특수 용도 유형으로 구분할 수 있습니다. 응용 분야 분류는 재료 특성과 사용 시나리오의 일치를 기반으로 합니다. 일반 용도 몰리브덴 구리판은 균형 잡힌 성능으로 다양한 산업 분야에서 널리 사용됩니다. 아래에서는 일반 용도 몰리브덴 구리판의 특성과 용도에 대해 자세히 설명합니다.

3.3.1 일반 몰리브덴 구리 시트

범용 몰리브덴 구리판은 다양한 산업의 요구를 충족하는 표준화된 제품으로, 일반적으로 Mo80Cu20, Mo70Cu30, Mo60Cu40 과 같은 등급을 포함합니다. 열전도도, 전기 전도도, 기계적 성질 및 열팽창 특성이 균형 잡혀 있어 전자, 통신, 에너지 및 산업 분야에 적합합니다. 밀도 범위는 9.3-9.8 g/cm³, 열전도도는 약 170-250 W/ m·K , 전기 전도도는 약 25-40% IACS, 열팽창 계수는 약 6-10×10⁻⁶/K 로 세라믹 및 반도체 재료(예: 알루미나 및 질화규소)와 잘 맞습니다. 범용 몰리브덴 구리판의 기계적 성질은 중간 정도이며 인장 강도는 약 350-600 MPa, 비커스 경도는 약 100-200 HV 입니다. 연성과 인성은 절삭 및 스탬핑과 같은 기존 가공을 지원하기에 충분합니다. 고온 내성은 400~700°C 의 작업 환경을 견딜 수 있으며, 내식성과 내산화성은 가혹하지 않은 환경에서도 안정적입니다. 범용 몰리브덴 구리 시트는 분말 야금 또는 용융 침투법으로 생산됩니다. 용융 침투법은 열전도도를 최적화하기 위해 고구리 함량 등급에 더 적합하며, 분말 야금법은 고강도 요건에 적합합니다. 일반적인 응용 분야로는 전자 패키징의 방열 기판, 통신 장비의 방열판, 전력 모듈의 전도성 부품, 신에너지 자동차의 열 관리 부품 등이 있습니다. 범용

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

몰리브덴 구리 시트는 유연성과 비용 효율성이 뛰어나 열 관리 및 전도성 응용 분야에 적합한 소재로, 가전제품부터 산업 장비에 이르기까지 모든 분야의 요구를 충족합니다.

3.3.2 고주파 몰리브덴 구리판

고주파 몰리브덴 구리판은 고주파 전자 장비용으로 설계되었으며, 높은 전도성, 낮은 열팽창률, 그리고 탁월한 열 관리가 요구되는 마이크로파, 무선 주파수 및 통신 장비의 요구 사항을 충족하는 데 중점을 두고 있습니다. Mo60Cu40 또는 Mo50Cu50 과 같이 구리 함량이 높은 구리 합금은 일반적으로 효율적인 전기 전송 및 열 전도를 보장하기 위해 선택됩니다. 열전도도는 약 200~270 W/ m·K 이며, 전기 전도도는 약 30~45% IACS 로, 고주파 신호 전송 시 에너지 손실과 열 축적을 효과적으로 줄일 수 있습니다. 열팽창 계수는 약 8~12×10⁻⁶/K 로, 고주파 소자의 세라믹 또는 반도체 소재(예: 질화알루미늄)에 적합합니다.

고주파 몰리브덴 구리판은 인장 강도가 약 300~450MPa, 비커스 경도가 약 80~140HV, 연성이 우수하여 마이크로파 장치 방열판이나 안테나 기판과 같은 복잡한 형상 가공에 적합합니다. 고온 저항은 구리 함량에 따라 제한되며, 구리 상 산화를 방지하기 위해 권장 작동 온도는 400°C 미만입니다 . 일반적인 환경에서 내식성과 전기화학적 안정성이 우수하여 5G 통신 기지국, 레이더 시스템, 위성 통신 장비에 적합합니다. 침투는 주요 준비 공정으로, 균일한 구리 상 분포를 통해 전기 전도도와 열 전도도를 최적화합니다. 분말 야금은 고정밀 부품 생산에도 사용될 수 있습니다. 표면 처리(예: 은 도금)는 접촉 저항을 더욱 줄이고 고주파 성능을 향상시키는 데 자주 사용됩니다. 고주파 몰리브덴 구리판은 신호 무결성과 열 안정성을 보장하기 위해 RF 전력 증폭기, 마이크로파 집적 회로, 통신 모듈에 널리 사용됩니다.

3.3.3 항공우주용 몰리브덴 구리 시트

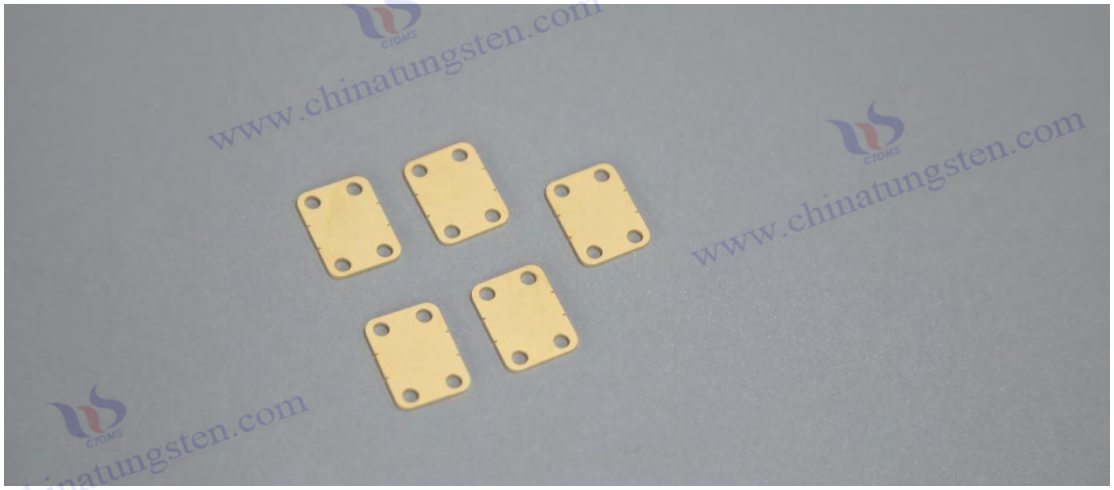
항공우주용 몰리브덴 구리판은 항공우주 분야의 극한 환경에 적합하도록 특별히 설계되었으며, 고강도, 낮은 열팽창률, 우수한 고온 내성을 특징으로 합니다. 일반적으로 고온 및 고응력 조건에 대응하기 위해 Mo85Cu15 또는 Mo80Cu20 과 같이 몰리브덴 함량이 높은 재종이 선택됩니다. 밀도는 약 9.8~10.0 g/cm³, 열전도도는 약 150~200 W/ m·K , 전기 전도도는 약 20~30% IACS, 열팽창 계수는 약 5~8×10⁻⁶/K 로 세라믹 소재와 매우 잘 어울리며 열 사이클 시 계면 응력을 줄여줍니다. 항공우주용 몰리브덴 구리판은 우수한 기계적 성질을 가지고 있으며, 약 500~600MPa 의 인장 강도와 약 160~220HV 의 비커스 경도를 지녀 기계적 하중 및 진동을 견디는 데 적합합니다.

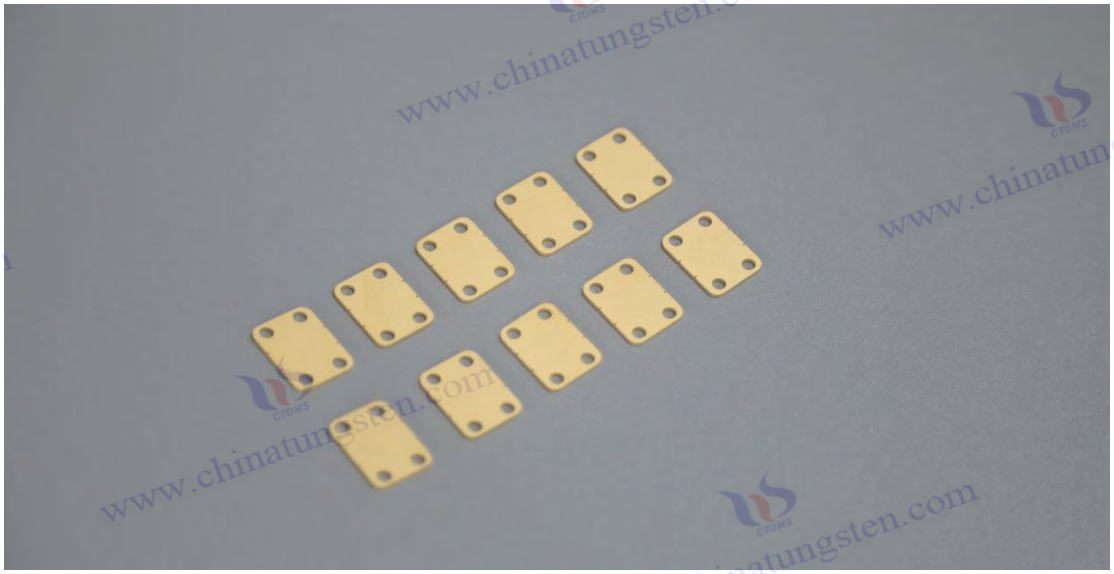
또한, 고온 내성이 뛰어나 600~800°C 환경에서 안정적으로 작동하며, 내산화성 및 내식성이 우수하여 항공우주 장비의 가혹한 화학 환경에 적합합니다. 주요 제조 공정 은 열간 프레스 및 소결로 , 고밀도 및 계면 강도를 확보하고, 용융 용침법을 통해 특정 부품에 적용하여 비용과 성능의 균형을 맞출 수 있습니다. 항공우주용 몰리브덴 구리판은 제트 엔진 열 관리 부품, 위성 방열판, 우주선 전력 모듈 등에 널리 사용됩니다. 고온, 고진동 및 진공 환경에서도 성능을 유지하여 장비의 신뢰성과 긴 수명을 보장합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

3.3.4 광전소자형 몰리브덴 구리판

광전자 소자용 몰리브덴 구리 시트는 높은 열전도도, 낮은 열팽창률, 그리고 전기적 접촉 성능의 요구 사항을 충족하는 데 중점을 두고 광전자 소자(예: 레이저, LED, 광통신 모듈)용으로 설계되었습니다. 일반적으로 열전도도와 열팽창률의 균형을 맞추기 위해 Mo70Cu30 또는 Mo60Cu40 등급이 선택됩니다. 열전도도는 약 200~250 W/ m·K 이며, 전기 전도도는 약 30~40% IACS 입니다. 열을 빠르게 방출하고 광전자 소자를 열 손상으로부터 보호합니다. 열팽창 계수는 약 8~10×10^{-6}/K 로, 갈륨비소, 질화규소와 같은 광전자 재료와 잘 어울려 열 응력으로 인한 소자 고장을 줄여줍니다. 광전자 소자용 몰리브덴 구리 시트의 기계적 특성은 중간 수준이며, 인장 강도는 약 350~500 MPa, 비커스 경도는 약 100~160 HV 입니다. 연성은 정밀 가공을 지원하며, 소형 방열 기판 또는 전극 제조에 적합합니다. 고온 저항성은 중간 수준이며, 권장 작동 온도는 400°C 미만입니다. 내식성과 전기화학적 안정성은 일반적인 환경에서 광전자 소자의 요구 사항을 충족합니다.





CTIA GROUP LTD 몰리브덴 구리 시트 사진

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

제 4 장 몰리브덴 구리판 제조 기술

4.1 분말야금기술을 이용한 몰리브덴 구리판의 제조

몰리브덴 구리 시트 제조의 주요 공정 중 하나입니다 . Mo85Cu15, Mo80Cu20, Mo70Cu30 등 다양한 조성비의 몰리브덴 구리 시트 생산에 적합합니다. 몰리브덴과 구리 분말 의 혼합, 압착, 소결 공정을 정밀하게 제어하여 우수한 기계적 특성, 열전도도 및 전기 전도성을 구현합니다. 이 기술은 금속 분말을 고밀도 복합 재료로 가공하여 전자 패키징, 항공우주 및 열 관리 분야의 요구를 충족합니다 .

4.1.1 분말야금기술의 공정흐름

몰리브덴 구리 시트는 분말 제조, 혼합, 압착, 소결 및 후처리의 단계로 구성됩니다.

먼저, 고순도 몰리브덴 분말(순도 보통 ≥99.95%)과 구리 분말(순도 보통 ≥99.9%)을 선별 및 선별하여 균일한 입자 크기를 확보하고 혼합 효과를 향상시킵니다. 분말은 목표 비율(예: Mo85Cu15 또는 Mo70Cu30)에 따라 기계적 혼합 장치에서 균일하게 혼합되며, 소량의 윤활제(예: 스테아르산)를 첨가하여 프레스 성능을 향상시킵니다. 혼합된 분말은 냉간 프레스 또는 등방성 프레스 기술을 사용하여 금형에서 프레스하며, 압력은 보통 100~300MPa 로 일정 강도의 성형체를 형성합니다. 이후, 그린 바디는 불활성 가스(예: 아르곤, 질소) 또는 수소의 보호 하에 고온 소결로(온도 범위 1000~1400°C)에서 소결됩니다. 이때 구리 상이 부분적으로 용융되어 몰리브덴 입자 사이의 기공을 채워 치밀한 몰리브덴-구리 복합 구조를 형성합니다. 소결 시간은 조성 및 장비 조건에 따라 일반적으로 2~6 시간입니다. 소결된 몰리브덴 구리판은 밀도를 더욱 높이기 위한 열간 프레스와 같은 후가공이나, 치수 요건을 충족하기 위한 기계적 가공(예: 절단, 드릴링)을 수행할 수 있습니다. 최종 제품은 필요에 따라 내산화성 및 전기적 접촉 성능을 향상시키기 위해 표면 처리(예: 니켈 도금 또는 금 도금)를 수행할 수 있습니다. 전체 공정을 통해 몰리브덴과 구리의 비율을 정밀하게 제어할 수 있어 항공우주 고온 부품 및 전자 방열 기판과 같은 고성능 응용 분야에 적합합니다.

4.1.2 분말야금기술의 장점과 한계

분말 야금 기술은 몰리브덴-구리 시트 제조에 상당한 이점을 제공하지만, 몇 가지 한계점도 있습니다. 장점으로는 몰리브덴과 구리 의 비율을 정확하게 제어하여 Mo85Cu15 및 Mo80Cu20 과 같은 다양한 등급의 제품을 생산하여 다양한 열전도도 및 전기 전도도(20~40% IACS) 요건을 충족할 수 있다는 것입니다. 이 공정은 매우 유연하며, 분말 입자 크기, 가압 압력 및 소결 온도를 조절하여 재료 특성을 최적화할 수 있습니다. 예를 들어, Mo85Cu15 의 인장 강도는 500~600MPa 에 달할 수 있어 고강도 응용 분야에 적합합니다.

분말야금은 높은 밀도(일반적으로 이론 밀도의 ≥98%)를 달성하여 우수한 기계적 성질과 열전도 효율을 보장하며, 전자 패키징 및 항공우주 분야에 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

또한, 이 기술은 소량 맞춤 생산에 적합하며, 마이크로파 장치용 방열판과 같이 복잡한 형상의 부품을 제작할 수 있습니다. 분말 야금의 한계점으로는 고순도 분말 제조, 정밀 금형, 고온 소결 장비가 필요하기 때문에 생산 비용이 상대적으로 높고, 에너지 소비량과 장비 유지 보수 비용이 높다는 점입니다. 소결 공정이 제대로 제어되지 않으면 미세 기공이나 계면 결합 불량으로 이어져 열전도도와 전기 전도도가 저하될 수 있으며, 특히 구리 함량이 높은 제품(예: Mo60Cu40)의 경우 더욱 그렇습니다. 분말 야금은 엄격한 분말 품질 기준을 적용하며, 불순물이나 불균일한 입자 크기는 재료의 균일성에 영향을 미칠 수 있습니다. 또한, 소결 공정은 불활성 또는 환원 분위기에서 수행되어야 하므로 공정이 더욱 복잡해집니다. 다른 방법에 비해 분말야금은 고성능 몰리브덴 구리판 생산에 널리 적용 가능하지만, 비용과 성능의 균형을 맞춰야 하며 고정밀, 고신뢰성이 요구되는 시나리오에 적합합니다.

4.2.1 용융 침투의 공정 흐름

몰리브덴 구리 시트는 몇 가지 중요한 단계로 구성됩니다.첫 번째는 몰리브덴 시트와 구리 소스를 준비하는 것입니다. 몰리브덴 시트는 일반적으로 표면 산화물과 불순물을 제거하기 위해 사용 전에 세척해야 하며, 이는 용융 침투 공정 동안 구리와 몰리브덴의 양호한 결합을 보장하는 데 도움이 됩니다. 구리 소스는 일반적으로 구리 분말 또는 구리 합금 분말입니다.선택된 구리 분말은 용융 후 몰리브덴 시트의 기공으로 더 잘 침투할 수 있도록 적절한 입자 크기를 갖습니다.다음으로, 세척된 몰리브덴 시트와 구리 소스를 고온로에 넣고 가열합니다.온도는 구리의 녹는점(약 1,083°C)까지 점차 증가하여 구리를 완전히 녹입니다.용융된 구리 액체는 모세관 현상을 통해 몰리브덴 시트의 기공과 미세 균열로 침투하여 몰리브덴-구리 복합 재료의 기초를 형성합니다. 용융 침투 공정에서는 온도와 시간 제어가 매우 중요합니다. 온도가 너무 높거나 침투 시간이 너무 길면 구리가 과도하게 침투하여 몰리브덴 구리판의 물리적 특성에 영향을 미칠 수 있기 때문입니다. 따라서 이 공정에서는 용융 침투 온도를 1,100°C 에서 1,200°C 사이로 조절하고 구리의 침투 깊이와 균일성을 보장하는 것이 매우 중요합니다.

구리 액체가 몰리브덴 시트의 기공에 완전히 침투하면 전체 시스템이 냉각 단계에 진입합니다. 냉각 과정에서 구리와 몰리브덴의 결합은 점차 안정화되어 고체 복합 재료를 형성합니다. 이 때 냉각 속도 제어 또한 매우 중요합니다. 급속 냉각은 재료에 내부 응력을 유발하여 기계적 특성에 영향을 미칠 수 있기 때문입니다. 실온까지 냉각하면 몰리브덴 구리 시트의 모양과 크기가 기본적으로 고정됩니다. 마지막으로 최종 몰리브덴 구리 시트의 표면 품질과 치수 정확도를 보장하기 위해 일반적으로 후처리가 필요합니다. 후처리 단계에는 표면의 과도한 구리 제거, 재료 연삭 및 연마 등이 포함되어 몰리브덴 구리 시트의 평활성과 치수 정확도를 향상시킵니다. 필요한 경우 몰리브덴 구리 시트의 기계적 특성과 열전도도를 더욱 향상시키기 위해 열처리를 수행할 수도 있습니다.

4.2.2 침투법의 장점과 한계

용융 침투법은 상당한 장점을 가지고 있습니다. 첫째, 공정 효율이 높고, 구리와 몰리브덴을 단시간에 결합하여 안정적인 복합 재료를 형성할 수 있습니다. 용융 침투법은

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

구리의 침투 깊이와 분포를 정확하게 제어할 수 있으므로, 복합 재료의 다양한 특성, 특히 열전도도, 전기 전도도, 고온 저항성을 효과적으로 최적화할 수 있습니다. 용융 침투법은 매우 유연하며, 다양한 산업적 요구에 따라 구리 함량을 조절하여 다양한 특성의 몰리브덴 구리판을 생산할 수 있습니다. 또한, 용융 침투법은 대량 생산에 적합하며 산업 분야의 요구 사항을 충족할 수 있습니다. 특히 고주파 전자 장비, 항공우주 및 고전력 전기 부품에 사용하기에 적합합니다.

그러나 침투법에도 몇 가지 한계가 있습니다. 첫째, 침투 공정 중 온도 제어가 매우 중요합니다. 온도가 너무 높거나 침투 시간이 너무 길면 구리가 과도하게 침투하여 몰리브덴 시트의 구조를 파괴하고 재료 성능에 영향을 미칠 수 있습니다. 둘째, 구리의 침투 깊이를 제대로 제어하지 않으면 불균일성이 발생하여 복합 재료의 성능이 불안정해질 수 있습니다. 또한 침투 공정 중 구리의 휘발 및 과도한 침투는 재료 낭비로 이어져 생산 비용을 증가시킵니다. 더욱이 이 공정은 고온로와 정밀한 온도 제어 시스템을 필요로 하는 높은 장비 요구 사항을 가지고 있어 장비 투자가 증가하고 운영이 어렵습니다. 따라서 침투법은 생산 효율이 높지만 공정 및 장비 제어에 대한 요구 사항이 매우 엄격합니다.

4.3 몰리브덴 구리 시트 제조에 3D 프린팅 기술의 적용

3D 프린팅 기술은 특히 복잡한 형상 및 맞춤형 생산을 위한 몰리브덴-구리 시트 제작에 새로운 가능성을 제공합니다. 기존의 주조, 소결 및 기타 공정과 달리, 3D 프린팅은 층별 적층 방식을 사용하여 몰리브덴-구리 분말을 정밀하게 용융하고 레이저 용융 또는 전자빔 용융과 같은 기술을 통해 층층이 증착하여 복잡한 기하학적 형상과 미세 구조를 생성합니다. 이 공정은 설계 요구 사항에 따라 각 층의 재료 구성 및 구조를 정확하게 제어하여 몰리브덴-구리 복합재의 성능을 정밀하게 제어할 수 있습니다.

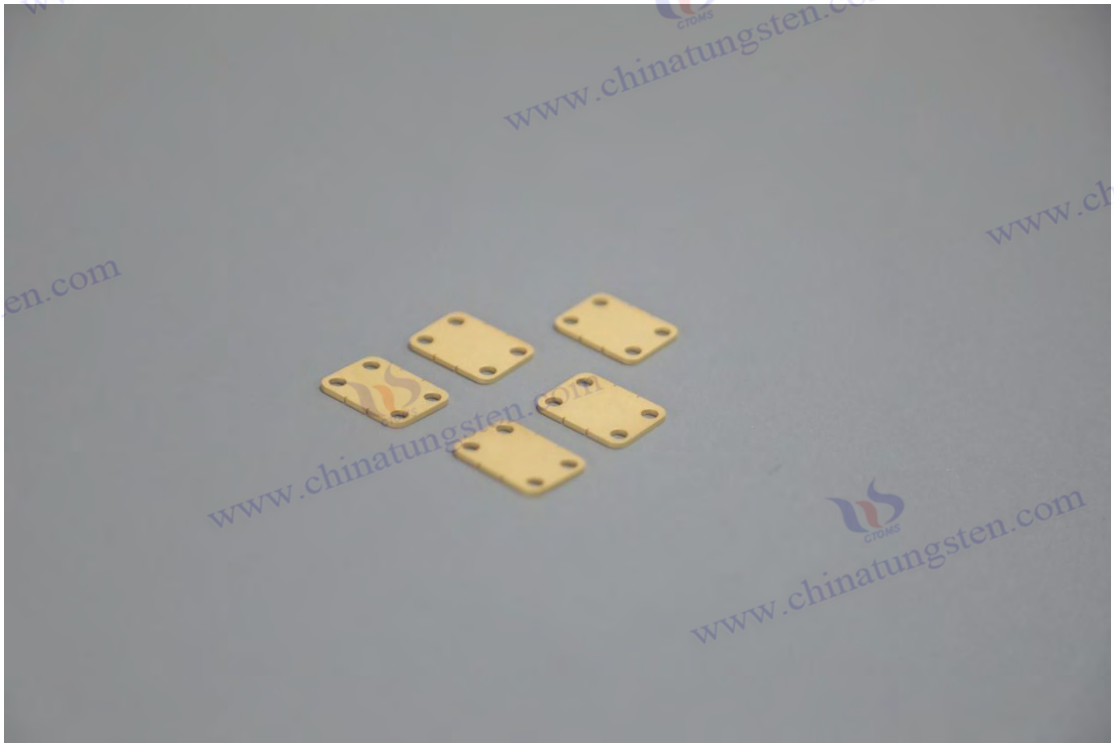
3D 프린팅 공정에서는 먼저 몰리브덴과 구리 분말을 혼합해야 하는데, 일반적으로 몰리브덴 분말과 구리 분말의 복합 분말을 사용합니다. 프린팅 공정에서 분말은 레이저 또는 전자 빔에 의해 용융 온도까지 가열되고, 용융된 몰리브덴-구리 혼합물은 프린팅 플랫폼 위에 층층이 쌓여 점진적으로 3 차원 구조를 형성합니다. 3D 프린팅 기술의 높은 유연성 덕분에 복잡한 형상과 정밀한 구조를 가진 몰리브덴-구리 시트를 제작할 수 있으며, 이는 특히 고도의 맞춤 제작이 필요한 소량 생산에 적합합니다.

3D 프린팅 기술의 주요 장점 중 하나는 재료 분포를 정밀하게 제어하여 재료의 전반적인 성능을 향상시킬 수 있다는 것입니다. 기존 방식과 비교하여 3D 프린팅은 재료 절감, 생산 효율 향상, 폐기물 감소에 탁월하며, 특히 복잡한 구조와 고정밀이 요구되는 분야에 적합합니다. 또한, 3D 프린팅 기술은 생산 과정에서 재료 구성 및 구조를 실시간으로 조정할 수 있어 몰리브덴 구리 시트 설계의 유연성을 높여줍니다.

그러나 3D 프린팅 기술은 몇 가지 한계점을 가지고 있습니다. 첫째, 프린팅 공정은 높은 유연성을 가지고 있지만, 특히 대량 생산 시 프린팅 속도가 상대적으로 느리고 기존 제조 공정과 비교하기 어려울 수 있습니다. 둘째, 3D 프린팅에 사용되는 장비는 고가이고

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

고도의 운영 기술이 필요합니다. 몰리브덴-구리 복합재 프린팅은 고온과 정밀하게 제어된 환경을 필요로 하므로 고성능 장비가 필수적입니다. 또한, 3D 프린팅 후 몰리브덴-구리 시트 표면은 거칠 수 있으며, 이상적인 표면 조도와 치수 정확도를 얻기 위해 연삭 및 연마와 같은 후가공이 필요합니다.



CTIA GROUP LTD 몰리브덴 구리 시트 사진

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

CTIA GROUP LTD
Molybdenum Copper Sheets Introduction

1. Overview of Molybdenum Copper Sheets

Molybdenum-copper (Mo-Cu) sheets are composite materials composed of molybdenum and copper. Thanks to their unique combination of thermal, electrical, and mechanical properties, as well as their tunability, Mo-Cu sheets are widely used in fields such as thermal management, high-performance electronic devices, semiconductors, and aerospace. They are commonly utilized as packaging materials, integrated circuit substrates, heat sinks, and LED thermal dissipation substrates. At CTIA GROUP LTD, we can customize molybdenum-copper products with specific dimensions and compositions according to customer requirements.

2. Features of Molybdenum Copper Sheets

Excellent Electrical Conductivity: Suitable for applications requiring efficient electrical connections.

High Thermal Conductivity: Capable of rapid heat transfer, ideal for electronic devices that require effective thermal dissipation.

Low Coefficient of Thermal Expansion: Highly compatible with semiconductor materials like silicon, helping to minimize thermal stress caused by temperature fluctuations and preventing deformation or damage to components.

Good Workability: Can be processed through cutting and other techniques into parts of various sizes and shapes to meet diverse application needs.

3. Typical Properties of Molybdenum-Copper Alloys

Material Composition	Density (g/cm^3)	Thermal Conductivity (W/M·K at 25°C)	Thermal Expansion Coefficient (10^{-6}/°C)
Mo85Cu15	10.00	160-180	6.8
Mo80Cu20	9.90	170-190	7.7
Mo70Cu30	9.80	180-200	9.1
Mo60Cu40	9.66	210-250	10.3
Mo50Cu50	9.54	230-270	11.5

4. Production Method of Molybdenum Copper Sheets

The preparation of molybdenum-copper sheets is primarily carried out using the infiltration method, which takes advantage of molybdenum's high melting point and copper's excellent fluidity. In this process, copper is infiltrated into a molybdenum preform at high temperatures, resulting in the formation of a dense molybdenum-copper composite material.

5. Purchasing Information

Email: sales@chinatungsten.com; Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: molybdenum-copper.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

제 5 장 몰리브덴 구리판의 주요 생산 장비

5.1 몰리브덴 구리판 분말 야금 기술 생산 장비

몰리브덴-구리 시트 제조에 널리 사용되는 방법입니다 . 이 기술은 주로 몰리브덴 분말과 구리 분말을 혼합한 후 압착 및 소결하여 최종 몰리브덴-구리 복합재를 형성합니다 . 전체 생산 공정에서 분말의 품질과 균일성은 몰리브덴-구리 시트의 성능에 매우 중요합니다. 따라서 분말 제조 장비는 생산 공정의 핵심 연결 고리가 됩니다.

5.1.1 분말 제조 장비

분말 야금 기술의 첫 단계는 분말 제조입니다. 일반적인 장비로는 볼 밀과 분무기가 있으며, 이는 몰리브덴과 구리 원료를 미세하고 균일한 분말로 가공하는 데 사용됩니다. 분말의 품질은 후속 몰리브덴-구리 시트 제조 효과에 직접적인 영향을 미치므로, 적절한 분말 제조 장비를 선택하는 것이 매우 중요합니다.

5.1.1.1 볼밀

분말 야금 기술 분야에서 핵심 분말 제조 장비인 볼 밀은 효율적이고 안정적인 성능으로 몰리브덴-구리 복합 재료 생산에 중요한 위치를 차지합니다.몰리브덴-구리 복합 재료는 몰리브덴의 높은 융점과 낮은 팽창 특성과 구리의 높은 전기 전도성 및 우수한 열 전도성을 결합합니다.이러한 재료는 전자 패키징 및 항공 우주와 같은 첨단 분야에서 널리 사용되며 볼 밀은 원료 분말의 미세 가공을 달성하는 핵심 장비입니다.볼 밀의 작동 원리는 동역학 및 기계 화학적 효과에 기반합니다.장비가 작동 중일 때 내부 분쇄 볼(대부분 스테인리스강, 산화 지르코늄 또는 텅스텐 카바이드로 만들어짐)은 고속 회전 실린더에 의해 구동되어 낙하, 슬라이딩 및 롤링과 같은 복합 운동 궤적을 형성합니다. 분쇄 볼이 몰리브덴 및 구리 원료 분말과 접촉하면 순간적으로 발생하는 충격력이 거친 입자를 분쇄하고, 분쇄 볼과 실린더 벽 사이의 마찰로 분말이 더욱 분쇄되어 입자 미세화가 이루어집니다. 이 과정에서 분말은 물리적 크기 변화를 겪을 뿐만 아니라 표면 활성도와 격자 변형도가 증가하여 후속 소결 공정에 유리한 조건을 형성합니다.

공정 매개변수의 정밀한 제어는 볼밀 적용의 핵심입니다. 볼밀링 시간을 연장하면 분말 입자 크기를 초기 수십 미크론에서 서브미크론 수준으로 줄일 수 있지만, 너무 길면 냉간 용접 응집이 발생할 수 있습니다. 회전 속도(일반적으로 임계 속도의 60~80%로 제어)를 조정하면 분쇄 볼의 이동 방식을 변경할 수 있습니다. 높은 회전 속도는 충격 분쇄를 향상시키고, 낮은 회전 속도는 분쇄 및 미세화에 집중합니다. 분쇄 볼 매체(예: 크기 비율, 재료 경도)의 선택은 분쇄 효율에 직접적인 영향을 미칩니다. 대구경 강철 볼은 거친 분쇄에 적합하고, 작은 입자 크기의 지르코니아 볼은 미세 분쇄에 적합합니다. 한 회사는 볼밀링 매개변수를 최적화하여 몰리브덴-구리 복합 분말의 평균 입자 크기를 15μm 에서 1.2μm 로 줄여 재료의 밀도와 계면 결합 강도를 크게 향상시켰습니다. 장비 자체의 장점 또한 볼밀링의 광범위한 적용을 더욱 촉진합니다. 대규모 산업용 볼밀은 한 번에 최대 수 톤을 처리할 수 있으며, 자동 공급 시스템을 통해 대규모 생산 요구를 충족할 수

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

있습니다. 모듈형 설계로 실린더, 라이너, 분쇄 볼 등의 구성품을 쉽게 교체하고 유지 관리할 수 있으며 작동 안정성이 뛰어납니다.

몰리브덴-구리 전자 패키징 소재 생산 라인에서 볼밀을 3,000 시간 연속 가동한 후에도 분말 입자 크기 변동은 ±5% 이내로 제어되어 제품 품질의 균일성을 효과적으로 보장합니다. 또한, 볼밀링 공정은 원료의 형태에 대한 내성이 매우 뛰어납니다. 벌크 폐기물이든 고순도 분말이든 이 장비를 통해 재활용 또는 미세 가공이 가능하여 친환경 제조라는 개념에 부합하며, 분말 야금 산업에 필수적인 기본 장비로 자리 잡았습니다.

5.1.1.2 분무 장비

미립화 장비는 일반적으로 사용되는 또 다른 분말 제조 도구로, 특히 구리 및 몰리브덴 합금 분말 제조에 적합합니다. 미립화 방식은 용융 금속을 작은 입자로 분사하여 냉각 및 응고시켜 미세 금속 분말을 형성합니다. 볼 밀과 비교했을 때, 미립화 장비는 특히 입자 크기 분포 및 형태 제어 측면에서 더욱 균일한 분말을 생산할 수 있습니다. 미립화된 분말은 입자 크기가 더 미세하고 유동성과 분산성이 우수하여 분말 야금 분야의 정밀 가공 및 고성능 재료 제조에 매우 적합합니다.

분무 장비에는 일반적으로 가스 분무 및 원심 분무 등 다양한 유형이 있습니다. 적절한 분무 방식을 선택하면 분말의 품질을 효과적으로 향상시킬 수 있습니다. 가스 분무 장비는 고압 가스를 사용하여 용융 금속을 미스트 방울 형태로 분사하고 냉각 후 미세 분말을 얻습니다. 이 방법은 특히 몰리브덴-구리 합금 분말 생산에 적합하며, 분말의 균일성과 안정성을 향상시켜 후속 몰리브덴-구리 시트의 성능을 향상시키는 데 도움이 됩니다.

분무 장비의 장점은 고품질 금속 분말을 빠르고 효율적으로 생산할 수 있다는 점이며, 이는 대규모 산업 생산에 적합합니다. 분무 공정의 매개변수를 미세 조정함으로써 다양한 몰리브덴-구리 시트의 생산 요구에 부합하는 원하는 분말 특성을 얻을 수 있습니다.

5.1.2 분말 성형 장비

분말 성형은 분말 야금 공정에서 중요한 단계입니다. 이 공정의 목적은 혼합된 몰리브덴-구리 분말을 외력의 작용 하에 필요한 형상과 밀도를 가진 블랭크로 압축하여 후속 소결 공정의 기초를 마련하는 것입니다. 일반적으로 사용되는 분말 성형 장비로는 유압 프레스와 등방성 프레스가 있습니다.

5.1.2.1 유압 프레스(몰리브덴-구리 빌렛의 냉간 성형용)

유압 프레스는 분말 야금, 특히 몰리브덴 구리 시트 제조 공정에서 냉간 압착에 널리 사용됩니다. 유압 프레스는 유압 시스템을 통해 균일한 압력을 제공하여 혼합된 몰리브덴 구리 분말을 원하는 형상의 블랭크로 압착합니다. 이 장비는 고압을 제공하여 분말 간의 양호한 접촉을 보장함으로써 블랭크의 밀도와 균일성을 향상시킵니다. 냉간 압착

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

공정에서는 몰리브덴 구리 분말을 금형에 넣고 유압 프레스가 압력을 가하면 분말이 압축되어 블랭크로 성형됩니다. 성형 공정 중 압력과 시간 제어는 매우 중요하며, 블랭크의 밀도와 강도에 영향을 미칠 수 있습니다. 유압 프레스의 장점은 성형된 블랭크의 안정적인 품질을 보장하면서 대량의 분말을 처리할 수 있다는 것입니다. 유압 프레스는 몰리브덴 구리판 생산에만 국한되지 않고 다른 금속 및 합금의 분말 성형에도 널리 사용됩니다. 본 장비는 작동 및 유지보수가 간편하고, 연속 생산 및 일괄 생산에 적합하며, 산업 생산의 요구를 충족할 수 있습니다.

5.1.2.2 등압 프레스

등방성 프레스는 분말 재료에 균일한 정압을 가하고, 모든 방향으로 동일한 압력을 가하여 성형된 블랭크의 균일성과 밀도를 보장하는 성형 장치입니다. 등방성 프레스의 가장 큰 장점은 블랭크의 밀도를 효과적으로 높이고 몰리브덴-구리 복합재 내 구리 분말과 몰리브덴 분말의 균일한 분포를 보장하여 후속 소결 공정에서 품질 안정성을 향상시킬 수 있다는 것입니다.

몰리브덴 -구리 분말을 밀폐된 금형에 균일하게 넣습니다 . 유압 또는 공압을 가하면 분말에 모든 방향으로 동시에 균일한 압력이 가해져 고밀도 빌렛이 형성됩니다. 유압 프레스와 달리 등방성 프레스는 더 균일한 압력을 가할 수 있어 성형된 빌렛의 물리적 특성이 모든 방향에서 더 일관되게 만들어 특히 고밀도가 필요한 몰리브덴-구리 시트 생산에 적합합니다. 등방성 프레스의 장점은 더 낮은 압력에서 더 높은 밀도를 달성할 수 있다는 점이며, 특히 높은 균일성과 정밀도가 필요한 일부 제품에 적합합니다. 등방성 프레스는 성형 공정 중에 몰리브덴-구리 분말이 완전히 통합되도록 하여 복합 재료의 구조를 개선하고 성형된 빌렛의 품질을 향상시킬 수 있습니다. 장비 비용이 비교적 높지만 우수한 성형 효과로 인해 고급 분말 야금 제품 생산에 여전히 널리 사용됩니다.

5.1.3 소결 장비

소결은 분말 야금 공정의 마지막 단계입니다. 분말 내의 금속 입자를 고온에서 결합하여 치밀한 구조의 몰리브덴-구리 복합 재료를 형성합니다. 소결 장비는 전체 생산 공정에서 핵심적인 역할을 하며 몰리브덴-구리 시트의 최종 성능에 영향을 미칩니다. 일반적으로 사용되는 소결 장비에는 진공 소결로, 분위기 소결로 등이 있습니다. 소결 공정 동안, 형성된 몰리브덴-구리 빌렛을 소결로에 넣고 특정 온도로 가열하여 몰리브덴과 구리 분말 입자 사이의 확산 및 결합을 허용합니다. 소결 온도, 시간 및 분위기의 제어는 소결 품질에 중요한 영향을 미칩니다. 고온 조건에서는 몰리브덴과 구리 의 계면에서 물리적 및 화학적 반응이 발생하여 점차 강한 결합을 형성합니다.

진공 소결로와 분위기 소결로는 현재 가장 널리 사용되는 소결 장비입니다. 진공 소결로는 주로 무산소 환경에서 소결해야 하는 몰리브덴 구리 시트 생산에 사용되며, 산화 반응을 방지하고 재료의 품질을 향상시킬 수 있습니다. 분위기 소결로는 제어된 분위기 조건에서 소결하는 데 적합합니다. 소결로 내 분위기 조성(예: 질소, 수소 등)을 조절함으로써 재료의 소결 과정과 소결 후 재료의 성능을 효과적으로 제어할 수 있습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

소결 장비는 몰리브덴 구리 시트의 특정 요구 사항에 따라 선택해야 합니다. 예를 들어, 진공 소결로는 산화 및 분위기에 대한 엄격한 요구 조건을 가진 제품에 적합하며, 분위기 소결로는 대량 생산 및 효율적인 몰리브덴 구리 시트 생산에 적합합니다. 산업 생산에서 소결 장비의 안정성과 효율성은 제품의 수율과 생산 비용에 직접적인 영향을 미칩니다. 따라서 소결 장비의 합리적인 선택은 몰리브덴 구리 시트의 품질을 보장하는 핵심 요소 중 하나입니다.

5.1.3.1 진공소결로(고온소결에 사용, 산화방지를 위한 분위기 조절)

진공 소결로는 몰리브덴 구리판 생산에 널리 사용되며, 특히 무산소 또는 제어된 분위기 환경에서 소결이 필요할 때 더욱 그렇습니다. 진공 소결로는 노 내 공기를 배출하여 진공에 가까운 환경을 조성하여 고온에서 금속과 산소의 접촉으로 인한 산화 반응을 방지합니다. 몰리브덴 및 구리 소재는 이러한 환경에서 원래의 물리적, 화학적 특성을 유지하고 산화막 형성을 방지하며, 몰리브덴 구리판의 전기 전도성, 열 전도성 및 고온 내성을 보장합니다. 진공 소결로에서는 소결 공정의 온도, 압력 및 시간이 소재의 특성 및 제품 요구 사항에 따라 정밀하게 제어됩니다. 진공 환경에서는 소결 온도가 일반적으로 더 높아 금속 입자 간의 확산 및 결합을 촉진하여 이상적인 밀도와 강도를 달성합니다. 진공 소결로는 또한 분위기 조절 기능을 갖추고 있습니다. 소결로 내 가스 조성(질소, 수소 등)을 조절함으로써 소결 공정 중 반응을 더욱 제어하여 몰리브덴 구리판의 기계적 특성과 표면 품질을 향상시킬 수 있습니다. 진공 소결로의 장점은 산화 반응을 효과적으로 방지하고 소결 재료의 순도와 품질을 향상시킬 수 있다는 점이며, 특히 산화에 대한 엄격한 요건을 충족하는 몰리브덴 구리판 생산에 적합하다는 것입니다 . 항공우주, 첨단 전자 장비, 고온 환경에서의 재료 준비에 널리 사용됩니다.

5.1.3.2 열간 프레스 소결로

열간 가압 소결로는 열간 가압과 소결의 두 가지 공정을 결합한 것으로, 고온에서 동시에 압력을 가해야 하는 몰리브덴 구리 판재의 소결 공정에 적합합니다. 기존의 소결 방식과 달리, 열간 가압 소결로 는 소결 과정에서 열을 제공할 뿐만 아니라, 분말 입자 간의 긴밀한 결합을 촉진하기 위해 일정량의 압력을 가합니다. 열간 가압 소결로는 압력을 가함으로써 재료의 밀도와 기계적 특성을 향상시킬 수 있으며, 특히 고밀도, 고강도 몰리브덴-구리 복합재 생산에 적합합니다. 열간 가압 소결로의 작동 원리는 분말 빌릿을 금형에 넣고 가열하면서 압력을 가하여 몰리브덴-구리 분말 입자가 소결 온도에서 변형 및 융합되도록 하는 것입니다.

이 공정은 더 높은 밀도와 더 균일한 입자 분포를 달성하여 재료의 전반적인 성능을 향상시킬 수 있습니다. 열간 가압 소결로는 특히 고밀도 및 고강도가 요구되는 제품, 특히 고전력 전자 부품 및 항공우주 소재와 같은 첨단 분야에 적합합니다. 열간 가압 소결로의 장점은 단시간에 더 높은 밀도를 달성할 수 있으며, 압력과 온도를 조절하여 소결 효과를 정밀하게 제어하여 몰리브덴-구리 시트의 물리적 특성을 향상시킬 수 있다는 것입니다. 단점으로는 장비가 비교적 복잡하고 투자 비용이 높다는 점이 있지만, 고성능 몰리브덴-구리 시트 생산에는 여전히 열간 가압 소결로가 필수적인 장비입니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

5.1.4 후처리 장비

후가공 장비는 몰리브덴 구리판 생산 공정에서 중요한 역할을 하며, 주로 몰리브덴 구리판의 기계적 특성, 표면 품질 및 형상 정밀도를 향상시키는 데 사용됩니다. 일반적인 후가공 장비에는 열처리로와 정밀 연삭기가 포함되며, 이는 몰리브덴 구리판의 최종 성능을 향상시키는 데 도움이 됩니다.

5.1.4.1 열처리로

열처리로는 몰리브덴 구리판의 열처리 공정에 사용되며, 주로 가열 및 냉각 속도 조절을 통해 재료의 결정 구조를 변화시켜 경도, 강도 및 내마모성을 향상시킵니다. 열처리로는 일반적으로 정밀 온도 제어 시스템을 사용하여 몰리브덴 구리판을 특정 온도에서 어닐링, 시효 또는 담금질하여 필요한 물리적 특성을 얻습니다. 몰리브덴 구리판 생산에서 열처리로는 특히 재료의 내부 구조를 개선하고 내부 응력을 제거하는 데 중요한 역할을 합니다. 열처리 공정은 가열 온도와 유지 시간을 조절하여 몰리브덴 구리판의 조직 구조를 효과적으로 변화시키고, 기계적 특성을 향상시키며, 열팽창, 산화 및 부식에 대한 저항성을 향상시킬 수 있습니다. 열처리를 통해 몰리브덴 구리판의 밀도, 표면 경도 및 피로 강도를 크게 향상시킬 수 있습니다. 열처리로는 상자형로, 피트형로, 회전형로 등 다양한 종류가 있습니다. 적합한 열처리로를 선택하면 열처리 공정의 안정성과 균일성을 보장하여 몰리브덴 구리판의 품질과 성능을 향상시킬 수 있습니다.

5.1.4.2 정밀 연삭기

정밀 연삭기는 몰리브덴 구리판의 표면 마감, 특히 표면의 요철을 제거하고 표면 조도를 개선하는 데 사용됩니다. 정밀 연삭기는 고속 회전 연삭 휠을 사용하여 몰리브덴 구리판 표면을 미세 연삭하여 표면의 거친 부분을 제거하고 몰리브덴 구리판이 필요한 치수 정확도와 표면 품질을 달성할 수 있도록 합니다. 정밀 연삭기는 몰리브덴 구리판의 후가공, 특히 고정밀이 요구되는 응용 분야에서 중요한 역할을 하며, 고품질 표면 처리 효과를 제공합니다. 정밀 연삭기는 몰리브덴 구리판의 표면을 매끄럽고 결함 없이 유지할 뿐만 아니라 치수를 더욱 정밀하게 만들고 기술 요구 사항을 충족합니다. 정밀 연삭기는 몰리브덴 구리판의 윤곽 마감, 표면 연삭, 치수 조정 등 광범위한 용도로 사용됩니다. 정밀 연삭기를 통해 몰리브덴 구리판은 더 높은 정밀도를 달성하고 더욱 까다로운 작업 환경 및 응용 분야 요구 사항에 적응할 수 있습니다.

5.2 몰리브덴-구리판 침투 생산 장비

침투법은 몰리브덴-구리 시트 생산에 중요한 기술입니다. 구리를 용융하여 몰리브덴 시트의 기공에 침투시켜 몰리브덴-구리 복합재를 형성합니다. 이 공정에서 적절한 생산 장비의 선택은 최종 재료의 성능과 품질에 결정적인 영향을 미칩니다. 침투법의 주요 생산 장비에는 유압 프레스와 진공 소결로가 있으며, 이들은 각각 몰리브덴 분말 성형 및 몰리브덴-구리 복합재의 소결 및 침투에 사용됩니다.

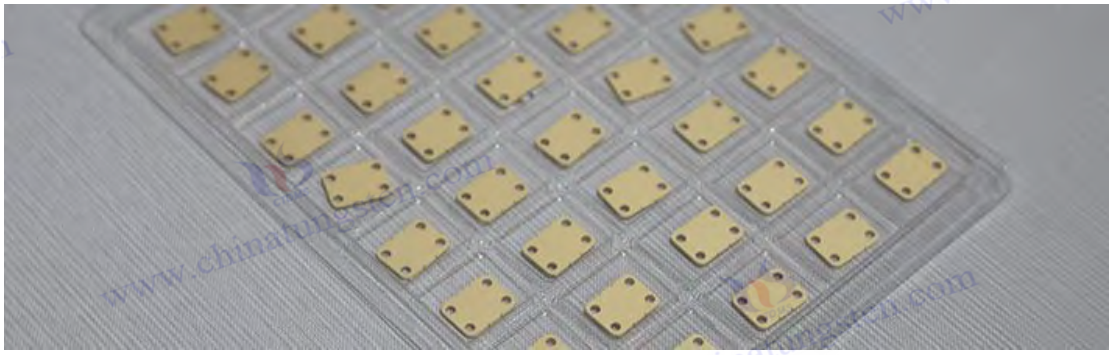
COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

5.2.1 유압프레스(몰리브덴 분말을 원하는 모양으로 압축하기 위한)

몰리브덴 구리판 침투법에서 유압 프레스는 주로 초기 단계에서 몰리브덴 분말을 형상으로 압착하는 데 사용됩니다. 몰리브덴 분말의 형상은 침투법의 첫 단계이며, 이후 구리 침투법과 최종 몰리브덴 구리판의 품질을 결정합니다. 유압 프레스는 고압을 사용하여 몰리브덴 분말을 일정한 형상과 밀도를 가진 블랭크로 압착합니다. 이 장비는 안정적인 압력을 제공하여 몰리브덴 분말이 금형 내에 고르게 분포되도록 하여 치밀한 몰리브덴 골격을 형성합니다 .유압 프레스의 장점은 정밀한 압력 제어입니다. 몰리브덴 분말 블랭크의 밀도와 균일성을 보장하기 위해 필요에 따라 가압력과 시간을 조절할 수 있습니다. 형성된 몰리브덴 골격은 다음 단계의 침투 공정으로 이송됩니다. 유압 프레스는 몰리브덴 구리판 생산뿐만 아니라 다른 금속 분말 성형에도 널리 사용됩니다. 유압 프레스는 간단한 조작, 높은 안정성, 그리고 높은 생산 효율이라는 장점을 가지고 있습니다.

5.2.2 진공소결로(몰리브덴 골격 소결 및 구리 침투용)

진공 소결로는 몰리브덴-구리 시트 침투법에서 중요한 역할을 합니다. 주로 몰리브덴 골격의 소결 및 구리 침투에 사용됩니다. 몰리브덴 골격이 형성된 후, 몰리브덴 분말 입자는 진공 또는 특정 분위기에서 소결 공정을 통해 치밀한 몰리브덴 매트릭스에 연결되어 몰리브덴-구리 복합재의 기계적 강도와 구조적 안정성을 보장해야 합니다. 진공 소결로에서 형성된 몰리브덴 골격은 먼저 노에 넣고 고온에서 소결합니다. 진공 환경은 몰리브덴 재료가 고온에서 산소와 반응하는 것을 효과적으로 방지하고 산화 과정을 피하며 몰리브덴의 순도와 안정성을 유지할 수 있습니다. 소결 후, 구리 공급원(일반적으로 구리 분말 또는 구리 합금 분말)을 노에 추가하고 노에서 가열하여 구리를 용융합니다. 용융된 구리 액체는 몰리브덴 골격의 기공으로 침투하여 몰리브덴-구리 복합 구조를 형성합니다.진공 소결로의 주요 장점은 엄격하게 제어된 진공 환경에서 소결 및 함침을 수행할 수 있다는 것입니다. 이를 통해 산화 반응을 효과적으로 방지하고 몰리브덴-구리 시트의 우수한 성능을 보장할 수 있습니다. 진공 소결로는 온도와 분위기 조성을 조절하여 소결 공정을 정밀하게 제어하여 몰리브덴-구리 시트의 최종 품질을 최적화합니다. 고온에서 쉽게 산화되는 몰리브덴 소재의 경우 , 진공 소결로는 고품질 몰리브덴-구리 복합 소재 생산을 보장하는 핵심 장비입니다.



CTIA GROUP LTD 몰리브덴 구리 시트 사진

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

제 6 장 몰리브덴 구리판 성능 시험 방법 및 장비

6.1 몰리브덴 구리판의 밀도 시험

몰리브덴 구리판 의 품질을 측정하는 중요한 물리적 특성 중 하나로 , 재료의 기계적 특성, 전기 전도도 및 열 전도도에 직접적인 영향을 미칩니다. 일반적으로 사용되는 밀도 측정 방법은 아르키메데스 배수법으로, 몰리브덴 구리판 생산 공정에서 널리 사용되는 간단하고 고정밀 측정 방법입니다.

6.1.1 아르키메데스 배수법의 원리 및 작동

아르키메데스 변위법은 부력의 원리에 기반합니다. 부력이란 물체가 액체에 완전히 잠기면 물체의 부피와 같은 부피의 액체가 밀려 나온다는 원리입니다. 액체 속에서 물체가 밀어낸 부피를 측정하면 물체의 밀도를 계산할 수 있습니다. 이 실험을 수행하려면 먼저 전자 저울과 충분한 액체(물 또는 기타 적합한 액체)가 필요합니다. 액체의 밀도를 알아야 하며, 일반적으로 밀도가 1g/cm³인 물을 사용합니다. 용기에 담긴 액체는 순수하고 기포가 없는지 확인하십시오.

먼저, 전자 저울을 사용하여 몰리브덴 구리판의 건조 중량(액체에 담그지 않은 상태의 질량)을 측정하고 그 질량 값을 기록합니다. 다음으로, 몰리브덴 구리판을 액체에 완전히 담그되, 물체가 떠 있거나 기포가 없는지 확인합니다. 담그는 동안, 오차를 방지하기 위해 몰리브덴 구리판이 액체에 완전히 잠겨 있는지 확인해야 합니다. 몰리브덴 구리판을 액체에 담근 후, 액체에 떠다니는 질량을 측정하여 습중량으로 기록합니다. 몰리브덴 구리판의 부피는 다음 공식을 사용하여 계산할 수 있습니다.

$$V = \frac{m_1}{\rho_{液体}}$$

이 중 m1 은 몰리브덴 구리판의 건조 중량이고, ρliquid 는 액체의 밀도입니다. 다음으로, 밀도 공식은 다음과 같습니다.

$$\rho_{钼铜片} = \frac{m_1}{V}$$

이 방법을 통해 아르키메데스 배수법은 몰리브덴 구리판의 밀도를 정확하게 측정하고 시료 손상의 단점을 피할 수 있습니다. 특히 금속 재료의 밀도 측정에 적합합니다.

6.2 몰리브덴 구리판의 기공률 시험

기공률은 몰리브덴 구리판의 내부 미세 구조를 측정하는 중요한 지표로, 재료의 기계적 강도, 열전도도 및 전기 전도도에 직접적인 영향을 미칩니다 . 기공률 시험은 금속현미경 관찰 및 계산을 통해 이루어지며, 고정밀 측정 결과를 제공합니다. 이 시험법은 몰리브덴 구리판 표면의 미세 구조를 관찰하고, 기공의 존재 및 분포를 파악하여 기공률을 계산합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

6.2.1 금속현미경 관찰 및 계산

금속조직 현미경은 몰리브덴 구리판의 미세 구조를 정확하게 파악할 수 있는 고해상도 현미경 분석 방법입니다. 기공률 시험을 수행하기 전에 몰리브덴 구리판 시료를 준비해야 합니다. 먼저 시료를 절단하여 적절한 크기의 시험편을 얻습니다. 그런 다음, 시험편을 금속조직학적으로 연마하여 표면이 매끄럽고 평탄하며 눈에 띄는 결함이나 긁힘이 없는지 확인하여 현미경으로 명확하게 관찰합니다. 연마 과정에서는 다양한 입자의 사포를 사용하여 시료 표면을 점진적으로 연마하여 이상적인 표면 품질을 얻습니다.

다음으로, 시료를 에칭합니다. 에칭의 목적은 화학 시약을 사용하여 시료 표면을 처리하고, 기공과 결정립계의 가시성을 향상시키며, 기공을 더 쉽게 식별할 수 있도록 하는 것입니다. 일반적으로 사용되는 에칭 용액으로는 암모니아수, 염화제이철 등이 있습니다. 사용되는 특정 화학 시약은 시료의 재질과 관찰해야 할 미세 구조 특성에 따라 달라집니다.

후 , 금속현미경으로 관찰합니다. 이 현미경은 몰리브덴 구리판 표면을 수백 배 이상 확대하여 기공의 형태와 분포를 정확하게 보여주는 고해상도 이미지를 제공합니다. 현미경 배율을 조절하여 다양한 수준의 미세 구조를 관찰하고, 기공이나 균열과 같은 결함 영역을 식별하는 데 특히 주의를 기울입니다. 기공은 일반적으로 검은색 또는 투명한 영역으로 나타나 금속 기질과는 다른 물리적 특성을 나타냅니다.

기공률을 계산하려면 먼저 현미경으로 이미지를 촬영해야 합니다. 이 이미지는 이미지 분석 소프트웨어를 통한 후속 분석 및 자동 처리에 사용됩니다. 소프트웨어는 다양한 알고리즘을 기반으로 이미지에서 기공 영역을 자동으로 식별하고 기공의 면적비를 계산합니다. 일반적으로 이미지 분석 소프트웨어는 다양한 색상을 사용하여 기공 영역과 금속 영역을 구분하고 기공이 차지하는 면적비를 계산합니다. 기공률은 다음 공식을 사용하여 계산합니다.

$$孔隙率 = \frac{孔隙区域的面积}{总面积} \times 100\%$$

이 공식에 따라 시료의 기공률을 구할 수 있습니다. 시험 결과의 정확성을 보장하기 위해서는 일반적으로 여러 영역에서 여러 번 측정하여 평균값을 구해야 합니다. 금속현미경의 장점은 고해상도 이미지를 제공하여 미세한 기공과 결함을 명확하게 표시하고 몰리브덴 구리판의 기공률을 더욱 정확하게 평가할 수 있다는 것입니다. 이미지 분석 소프트웨어의 도입으로 전체 기공률 시험 프로세스가 더욱 효율적이고 정확해졌으며, 인적 오류도 감소했습니다.

6.3 몰리브덴 구리판의 인장 시험

인장 시험은 몰리브덴 구리판의 기계적 특성을 평가하는 중요한 방법입니다. 인장 시험은 주로 재료의 인장 응력-변형률 특성을 측정하는 데 사용되며, 이는 재료의 강도, 연성, 인성을 반영할 수 있습니다. 인장 시험은 일반적으로 하중 적용을 정확하게 제어하고

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

인장 과정에서 몰리브덴 구리판의 변형을 기록할 수 있는 범용 재료 시험기를 사용하여 수행됩니다.

6.3.1 범용 재료 시험기의 사용

만능재료시험기는 재료의 인장, 압축, 굽힘 등 기계적 물성 시험에 널리 사용되는 기계 시험 장비입니다. 인장 시험에서는 몰리브덴 구리판 시편을 시험기의 두 클램프 사이에 놓습니다. 시험기는 재료가 파단되거나 최대 하중 지지력에 도달할 때까지 인장력을 점진적으로 증가시켜 시편을 변형시킵니다. 시험 중에는 먼저 몰리브덴 구리판의 양쪽 끝을 시험기의 클램프에 고정하여 불안정한 클램핑으로 인한 시험 오류를 방지하기 위해 클램핑 위치가 고정되었는지 확인합니다. 그런 다음 시험기는 시편의 신장을 모니터링하면서 일정한 속도로 인장력을 가합니다. 신장 과정에서 시험기는 하중 및 변형 데이터를 자동으로 기록하고, 데이터 분석을 통해 재료의 인장 강도, 항복 강도, 신장과 같은 중요한 매개변수를 얻습니다. 만능재료시험기는 신장 속도를 제어하고 정확한 기계적 데이터를 기록함으로써 몰리브덴 구리판의 성능 평가를 위한 신뢰할 수 있는 기반을 제공할 수 있습니다. 몰리브덴 구리 시트의 품질 관리 및 연구 개발에 널리 사용되어 재료의 성능을 최적화하는 데 도움이 됩니다.

6.4 몰리브덴 구리판의 굽힘 시험

굽힘 시험은 굽힘 하중을 받는 재료의 변형 능력을 측정하고 굽힘 강도와 인성을 평가하는 데 사용됩니다. 굽힘 시험은 일반적으로 3 점 굽힘법과 4 점 굽힘법을 사용하며, 이는 몰리브덴 구리판 및 기타 금속 재료의 성능 시험에 널리 사용됩니다 .

6.4.1 3 점 굽힘법

3 점 굽힘 시험법은 가장 일반적인 굽힘 시험 방법 중 하나입니다. 몰리브덴 구리판의 중앙에 표면에 수직으로 집중 하중을 가하여 양쪽 끝을 지지했을 때 굽힘 변형을 유도합니다. 시험 중 몰리브덴 구리판을 두 지지점 사이에 놓고 중앙에 균일한 하중을 가합니다. 하중이 증가함에 따라 몰리브덴 구리판은 재료의 항복점 또는 파괴점까지 휘어집니다.이 방법은 몰리브덴 구리판의 굽힘 강도와 굽힘 강성을 직관적으로 측정할 수 있습니다. 굽힘 공정 중 시편의 파단 또는 소성 변형을 관찰하여 재료의 굽힘 저항성을 평가할 수 있습니다. 몰리브덴 구리판 생산 시, 3 점 굽힘법은 실제 사용 중 집중 하중을 받는 재료의 성능을 시험하는 데 특히 적합합니다. 3 점 굽힘법의 장점은 시험 과정이 간단하고, 다양한 크기와 두께의 시편에 적합하며, 조작이 간편하고 신뢰할 수 있는 굽힘 성능 데이터를 빠르게 얻을 수 있다는 것입니다.

6.4.2 4 점 굽힘법

4 점 굽힘법은 일반적으로 사용되는 또 다른 굽힘 시험 방법입니다. 3 점 굽힘법과의 차이점은 하중을 가하는 방식에 있습니다. 4 점 굽힘법은 시편의 두 지점 사이에 균일한 하중을 가하고, 두 지점 사이에 2 점 압력을 추가로 가함으로써 몰리브덴 구리판에 균일한

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

굽힘 응력을 형성합니다. 3 점 굽힘법과 비교했을 때, 4 점 굽힘법은 시편에 더욱 균일한 응력 분포를 생성하고, 집중 응력의 영향을 피하며, 재료의 굽힘 저항을 더욱 정확하게 반영할 수 있습니다.

시험 중, 몰리브덴 구리판 시편을 두 지지점 사이에 놓고, 시편 중앙부에 2 점 압력을 가하여 하중을 가합니다. 하중이 증가함에 따라 몰리브덴 구리판의 굽힘 변형은 재료의 항복점 또는 파괴점에 도달할 때까지 점차 증가합니다. 4 점 굽힘법은 3 점 굽힘법에서 발생하는 국부적인 과도한 응력을 효과적으로 피할 수 있으며, 박판 재료 또는 대형 시편의 굽힘 특성 시험에 적합합니다.점 굽힘법의 장점은 균일한 하중 하에서 재료의 거동을 보다 정확하게 시뮬레이션할 수 있고, 고성능 몰리브덴 구리판의 굽힘 성능에 대한 높은 요구 사항이 있는 테스트 시나리오에 적합하다는 것입니다.

6.5 몰리브덴 구리판의 충격인성 시험

충격 인성 시험은 갑작스러운 외력에 의한 균열 전파 및 손상에 대한 몰리브덴 구리판재의 저항성을 평가하는 것으로, 일반적으로 진자 충격 시험을 통해 수행됩니다. 충격 인성은 극한 조건에서 재료의 취성 또는 인성을 나타내며, 특히 고충격 또는 고응력 환경에서 몰리브덴 구리 판재의 성능에 중요합니다.

6.5.1 진자 충격 시험 작동의 핵심 사항

진자 충격 시험은 재료의 충격 인성을 시험하는 가장 일반적인 방법 중 하나입니다. 시험 중, 시료를 고정된 지지대에 놓고 진자로 충격을 가합니다. 진자는 특정 각도와 속도로 진동하며 시료에 충격을 가하여 시료를 파괴하거나 소성 변형시킵니다. 시험기는 충격 후 시료가 흡수하는 에너지를 기록하여 충격 인성을 나타냅니다.

시험 중, 표준 크기의 몰리브덴 구리판 샘플을 먼저 작은 샘플로 절단하여 시험하고, 표면에 결함이 없는지 확인합니다. 그런 다음, 샘플을 시험기의 지지대에 고정합니다. 지지점 위치는 샘플의 양쪽 끝에 균등하게 응력이 가해지도록 합니다. 진자가 시작 위치에 도달하면 놓아서 진자가 샘플을 타격하여 파단시킵니다. 시험 중 진자의 운동 에너지는 충격을 통해 샘플로 전달되며, 충격 전후 진자의 높이 변화를 기록하여 샘플이 흡수하는 충격 에너지를 계산합니다.

진자 충격 시험은 극한의 기계적 조건, 특히 큰 온도 변화나 급격한 하중 조건에서 몰리브덴 구리 시트의 성능을 효과적으로 시험할 수 있습니다. 재료의 충격 인성은 재료의 신뢰성을 평가하는 중요한 지표입니다.

6.6 몰리브덴 구리판의 열전도도 시험

열전도도는 몰리브덴 구리 시트의 열전도 능력을 측정하는 중요한 매개변수로, 고온 환경에서의 성능에 직접적인 영향을 미칩니다. 열전도도 시험은 몰리브덴 구리 시트의

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

열전도 및 열 관리 능력을 평가하는 데 도움이 되며, 특히 전자, 항공우주 및 기타 분야의 응용 분야에 중요합니다.

6.6.1 레이저 플래시 방식의 원리 및 응용

레이저 플래시 방법은 재료의 열전도도 측정에 일반적으로 사용되는 비접촉 방법입니다.원리는 재료 표면에 레이저 빔을 조사하여 표면의 작은 영역을 빠르게 가열한 다음 표면 온도 변화를 측정하여 재료의 열전도도를 계산하는 것입니다.레이저 플래시 테스트에서 레이저 펄스는 몰리브덴 구리 시트의 표면을 조사하여 표면을 즉시 가열합니다.재료 표면이 레이저 에너지를 흡수하면 온도가 빠르게 상승하고 내부 전도를 통해 아래쪽으로 팽창합니다.고정밀 열화상 카메라 또는 적외선 센서를 사용하여 시간에 따른 재료 표면 온도 변화를 테스트합니다.온도 변화의 시간 곡선을 기반으로 재료의 열확산도와 열전도도를 계산할 수 있습니다.

레이저 플래시법의 장점은 비접촉, 비파괴 검사법으로 재료의 열전도도를 빠르고 정확하게 측정할 수 있다는 것입니다. 빠른 측정 속도와 높은 정확도 덕분에 레이저 플래시법은 몰리브덴 구리판 및 기타 고성능 재료의 열적 특성 평가, 특히 박판 재료의 열전도도 시험에 자주 사용됩니다. 이 방법은 고온 재료, 전자 부품, 항공우주 재료 등에 널리 사용되며, 몰리브덴 구리 시트의 열 관리 성능을 최적화하는 데 필수적입니다. 몰리브덴 구리 시트의 설계 및 적용에 있어, 복잡한 열 환경에서 안정성과 효율성을 보장하기 위해서는 열전도도를 이해하는 것이 필수적입니다.

6.7 몰리브덴 구리판의 열팽창계수 시험

열팽창계수는 온도 변화에 따른 재료의 치수 변화율입니다. 고온 환경에서 몰리브덴 구리판의 열팽창 특성은 특히 고온 안정성이 요구되는 전자 및 전기 분야에서 매우 중요합니다. 열팽창계수 시험은 일반적으로 열기계 분석기(TMA)를 사용하여 수행됩니다.

6.7.1 열기계 분석기(TMA) 사용

열기계 분석기(TMA)는 제어된 온도 프로그램 하에서 온도, 시간 및 가해진 힘의 함수로 재료의 치수 변화를 측정하는 데 사용되는 열 분석 장비입니다. 핵심 원리는 온도 변화를 제어하고 샘플의 팽창, 수축, 연화 또는 기타 변형 거동을 모니터링하면서 일정하거나 동적 기계적 하중을 샘플에 가하여 재료의 열기계적 특성을 특성화하는 것입니다. TMA 는 재료 과학, 엔지니어링 및 제조 분야에서 금속, 세라믹, 폴리머 및 복합 재료(예: 몰리브덴 구리 시트)의 열팽창, 연화점 및 상 변화 특성을 연구하는 데 널리 사용됩니다. 예를 들어, 몰리브덴 구리 시트 시험 에서 TMA 는 세라믹 또는 반도체 재료와의 열팽창 계수(CTE) 일치 여부를 평가하여 전자 패키징 또는 항공우주 분야의 신뢰성을 보장하는 데 사용될 수 있습니다. TMA 는 일반적으로 프로브, 샘플 클램핑 시스템, 가열로 및 변위 센서(예: 선형 가변 차동 변압기, LVDT)를 갖추고 있으며, 압축, 인장 또는 굽힘 모드에서 샘플의 치수 변화를 정확하게 기록할 수 있습니다. 일부 고급 TMA 장비는 동시 시차 주사

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

열량측정법(SDTA)도 지원하는데, 이는 열 효과(용융이나 결정화 등)를 동시에 측정하여 재료 거동에 대한 보다 포괄적인 정보를 제공할 수 있습니다.

TMA 시술

TMA 를 사용하려면 정확하고 반복 가능한 시험 결과를 보장하기 위해 일련의 표준화된 단계가 필요합니다. 먼저 샘플을 준비합니다. 샘플이 클램핑 시스템에 맞는 규칙적인 모양(예: 얇은 판 또는 몰리브덴 구리 시트의 원통형 샘플)인지 확인합니다. 샘플 크기는 일반적으로 고정구 유형에 따라 결정됩니다. 예를 들어 압축 모드에서 샘플 높이와 직경은 고정구에 맞아야 합니다.

다음으로 적절한 프로브 유형(예: 압축 프로브, 인장 고정구 또는 3 점 굽힘 고정구)을 선택하고 시험 목표(예: 열 팽창 또는 연화점)에 따라 구성합니다. 예를 들어, 몰리브덴 구리 시트의 열 팽창 계수를 시험할 때 일반적으로 압축 프로브를 사용하여 선형 팽창을 측정합니다. 계측기 교정은 핵심 단계입니다. 측정 정확도를 보장하기 위해 온도 센서와 변위 센서를 교정해야 합니다. 교정 후 정확한 온도 제어를 위해 샘플을 온도 센서 근처의 용광로에 넣습니다. 온도 프로그램(가열, 냉각 또는 등온), 가해지는 힘(일정 또는 동적), 그리고 분위기(예: 불활성 가스 또는 공기)를 포함한 시험 조건을 설정합니다. 시험 중 프로브는 변위 센서를 통해 샘플의 치수 변화를 기록하고, 데이터는 장비 소프트웨어를 통해 실시간으로 수집 및 분석됩니다.

시험 완료 후, 픽스처를 세척하고 샘플 상태를 점검하여 오염이나 장비 손상을 방지합니다. 전체 과정은 ASTM E831 표준을 참조하는 등 엄격한 운영 절차를 준수하여 시험 결과가 업계 규격을 충족하는지 확인해야 합니다.

몰리브덴 구리 시트 시험에 TMA 적용

TMA 는 몰리브덴 구리판 시험, 특히 전자, 항공우주 및 광전자 분야의 요구를 충족하는 열기계적 특성 평가에 널리 사용됩니다. 몰리브덴 구리판(예: Mo85Cu15, Mo70Cu30)은 높은 열전도도와 낮은 열팽창 특성으로 인해 방열 기판 및 열 관리 부품에 자주 사용됩니다. 몰리브덴 구리판은 질화알루미늄과 같은 세라믹 재료와의 열적 호환성을 검증하고 전자 패키징의 열 응력 파손을 방지합니다.

예를 들어, 5G 통신 장비에서 TMA 테스트는 Mo60Cu40 의 열팽창 계수가 기판 재료와 일치하여 신호 전송 안정성을 최적화하는지 확인합니다. 또한, TMA 는 몰리브덴 구리판의 연화점을 검출하고 고온 환경(예: 항공우주 제트 엔진)에서의 안정성을 평가하는 데 사용할 수 있습니다. 인장 모드 테스트는 인장 강도 및 연성과 같은 몰리브덴 구리판의 기계적 거동을 특성화할 수 있으며, 항공우주용 몰리브덴 구리판의 설계 검증에 적합합니다. 또한 TMA 는 3 점 굽힘 시험을 통해 몰리브덴 구리판의 굽힘 저항성을 분석하여 복잡한 응력 환경에서의 신뢰성을 보장합니다. 동기식 SDTA 기능은 테스트 기능을 더욱 향상시킵니다. 예를 들어, Mo50Cu50 을 테스트할 때 열팽창과 잠재적인

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

상변화 또는 화학 반응을 동시에 감지하여 포괄적인 재료 특성 정보를 제공할 수 있습니다.

TMA 사용 시 주의사항

위해 몇 가지 측면에 주의해야 합니다 . 첫째, 불규칙한 샘플로 인한 고정구 접촉 불량이나 측정 오차를 방지하기 위해 샘플의 모양과 크기를 엄격하게 관리해야 합니다. 환경 분위기의 선택 또한 중요합니다. 예를 들어, 몰리브덴 구리판을 시험할 때는 고온에서 구리 상 산화를 방지하기 위해 불활성 가스(예: 질소 또는 아르곤)를 사용해야 합니다. 온도 프로그램 설정은 재료 특성에 따라 합리적으로 선택해야 합니다. 예를 들어, 몰리브덴 구리판의 시험 온도 범위는 일반적으로 실제 적용 환경(예: -50°C ~ 800°C)을 포함하여 재료 허용 오차 한계를 초과하지 않도록 합니다.

가해지는 힘의 제어는 정밀해야 합니다. 과도한 힘은 샘플의 변형이나 손상을 유발할 수 있으며, 너무 작은 힘은 치수 변화를 정확하게 감지하지 못할 수 있습니다. 또한, 온도 및 변위 센서와 같은 장비를 정기적으로 교정하는 것은 데이터 정확성을 보장하는 데 필수적인 단계입니다. 교정을 위해서는 ASTM E2113 및 E1363 표준을 참조하는 것이 좋습니다. 작업자는 열 팽창 및 연화로 인한 치수 변화를 구분하는 등 시험 결과를 정확하게 해석하기 위해 계측기 소프트웨어 및 데이터 분석 방법에 익숙해야 합니다. 마지막으로, 시험 후 시료 잔류물을 적절히 세척하여 고정구나 노 본체의 오염을 방지하고 계측기의 장기 안정적인 작동을 보장해야 합니다.

6.8 몰리브덴 구리판의 저항률 시험

비저항은 재료의 전도도를 측정하는 핵심 매개변수입니다. 몰리브덴 구리판과 같은 금속 재료의 경우, 비저항은 고주파 장비 및 전력 전송에 직접적으로 영향을 미칩니다. 비저항 측정은 종종 4 단자법을 사용하여 수행됩니다.

6.8.1 4 탐침 측정 프로세스

4 탐침법은 재료 표면에 전류를 흘려 전압 강하를 측정하여 재료의 저항률을 정확하게 계산합니다. 시험 중 4 개의 탐침을 시료 표면에 고르게 배치하고, 바깥쪽 2 개의 탐침은 일정한 전류를 흘려주고 안쪽 2 개의 탐침은 전압 강하를 측정합니다. 이렇게 하면 전류와 전압 강하의 관계를 이용하여 재료의 저항값을 계산할 수 있습니다. 시료 표면은 평평하고 깨끗해야 하며, 먼지나 산화막은 측정 결과에 영향을 줄 수 있습니다. 시험 중 4 개의 탐침은 시료 표면에 접촉하여 전류를 흘려주고 전압을 측정합니다. 이 장비는 전압과 전류의 변화를 기록하여 저항률을 계산합니다. 이 방법은 접촉 저항의 영향을 제거하고 측정 정확도를 보장합니다. 몰리브덴 구리판과 같은 고전도성 재료의 저항률 시험에 적합합니다.탐침법은 박막 재료의 저항률 측정에 매우 적합합니다. 이 방법은 전자, 반도체 및 기타 분야에서 몰리브덴 구리판을 적용하는 데 필수적인 고정밀 저항률 데이터를 제공합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

6.9 몰리브덴 구리판의 접촉저항 시험

접촉 저항은 표면 거칠기, 산화 또는 기타 요인으로 인해 두 재료의 접촉 표면에서 발생하는 저항을 말합니다. 몰리브덴 구리판을 사용할 때 접촉 저항은 전류 전도 효율에 영향을 미치며, 특히 고주파 전자 부품의 경우 접촉 저항의 크기는 장비의 성능과 안정성에 직접적인 영향을 미칩니다.

6.9.1 DC 전압 강하법 동작 사양

직류 전압 강하법은 일반적으로 사용되는 접촉 저항 시험 방법입니다. 접촉 저항은 직류 전류를 인가하고 접촉 표면의 전압 강하를 측정하여 계산합니다. 시험 중, 몰리브덴 구리 시트 샘플을 다른 전극에 밀착시켜 접촉점 표면에 먼지와 산화물이 없는지 확인하고, 표면 처리가 요구되는 평탄도를 달성하도록 합니다.

시험 중 외부 전원 공급 장치를 통해 접촉면에 전류를 인가하고, 접촉점의 전압 강하를 측정합니다. 접촉 저항은 전류와 전압의 관계로부터 구할 수 있습니다. 이 방법은 다른 금속과 접촉하는 몰리브덴 구리판의 저항 특성을 효과적으로 측정할 수 있으며, 특히 고주파 전기 커넥터의 품질 관리에 적합합니다. 직류 전압 강하법의 장점은 조작이 간편하고, 데이터의 신뢰성이 높으며, 특수 장비가 필요하지 않다는 것입니다. 따라서 생산 공정의 일상적인 품질 관리 및 접촉 저항 검출에 매우 적합합니다. 몰리브덴 구리판의 경우, 낮은 접촉 저항을 유지하는 것이 전기 응용 분야에서 우수한 성능을 보장하는 핵심 요소이므로, 재료의 품질과 안정성을 보장하기 위해 정기적인 접촉 저항 시험이 매우 중요합니다.

CTIA GROUP LTD 몰리브덴 구리 시트 사진

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

CTIA GROUP LTD
Molybdenum Copper Sheets Introduction

1. Overview of Molybdenum Copper Sheets

Molybdenum-copper (Mo-Cu) sheets are composite materials composed of molybdenum and copper. Thanks to their unique combination of thermal, electrical, and mechanical properties, as well as their tunability, Mo-Cu sheets are widely used in fields such as thermal management, high-performance electronic devices, semiconductors, and aerospace. They are commonly utilized as packaging materials, integrated circuit substrates, heat sinks, and LED thermal dissipation substrates. At CTIA GROUP LTD, we can customize molybdenum-copper products with specific dimensions and compositions according to customer requirements.

2. Features of Molybdenum Copper Sheets

Excellent Electrical Conductivity: Suitable for applications requiring efficient electrical connections.

High Thermal Conductivity: Capable of rapid heat transfer, ideal for electronic devices that require effective thermal dissipation.

Low Coefficient of Thermal Expansion: Highly compatible with semiconductor materials like silicon, helping to minimize thermal stress caused by temperature fluctuations and preventing deformation or damage to components.

Good Workability: Can be processed through cutting and other techniques into parts of various sizes and shapes to meet diverse application needs.

3. Typical Properties of Molybdenum-Copper Alloys

Material Composition	Density (g/cm^3)	Thermal Conductivity (W/M·K at 25°C)	Thermal Expansion Coefficient (10^{-6}/°C)
Mo85Cu15	10.00	160-180	6.8
Mo80Cu20	9.90	170-190	7.7
Mo70Cu30	9.80	180-200	9.1
Mo60Cu40	9.66	210-250	10.3
Mo50Cu50	9.54	230-270	11.5

4. Production Method of Molybdenum Copper Sheets

The preparation of molybdenum-copper sheets is primarily carried out using the infiltration method, which takes advantage of molybdenum's high melting point and copper's excellent fluidity. In this process, copper is infiltrated into a molybdenum preform at high temperatures, resulting in the formation of a dense molybdenum-copper composite material.

5. Purchasing Information

Email: sales@chinatungsten.com; Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: molybdenum-copper.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

제 7 장 몰리브덴 구리판의 응용 분야

몰리브덴 구리판은 열전도도, 전기 전도성, 고온 저항 등의 고유한 장점으로 인해 다양한 첨단 기술 분야에서 널리 사용되고 있습니다. 특히 전자 산업에서 몰리브덴 구리판은 뛰어난 성능으로 인해 여러 고출력 및 고주파 소자에 필수적인 소재로 자리 잡았습니다. 전자 산업에서 몰리브덴 구리판의 세 가지 주요 용도는 다음과 같습니다. 패키징 소재, 집적 회로 기판, 그리고 마이크로파 소자의 방열 부품입니다.

7.1.1 포장재

전자 패키징 기술에서 몰리브덴 구리 시트의 적용은 매우 중요합니다. 전자 부품, 특히 고전력 반도체 부품과 마이크로전자 장치는 작동 중 많은 열을 발생시킵니다. 열이 효과적으로 방출되지 않으면 전자 부품의 과열, 손상 또는 고장을 초래할 수 있습니다. 따라서 효율적인 방열 솔루션은 전자 패키징에 필수적입니다. 몰리브덴 구리 시트는 고유한 물리적 특성으로 인해 전자 패키징 소재로 이상적인 선택이 되었습니다.몰리브덴 구리판은 높은 열전도도와 고온 안정성을 자랑합니다. 융점이 높은 금속(약 3,262°C)인 몰리브덴은 고온 환경에서 구조적 안정성을 유지하고 고온으로 인한 재료의 변형이나 파손을 방지할 수 있습니다. 구리는 우수한 전기 및 열전도체로, 전자 부품에서 발생하는 열을 패키지에서 외부 환경으로 효과적으로 전달할 수 있습니다. 이 두 가지 소재를 결합한 몰리브덴 구리판은 뛰어난 방열 성능과 우수한 기계적 강도를 제공하여 전자 패키징의 효율적인 방열에 적합한 소재입니다.

반도체 패키징에서 몰리브덴 구리 시트는 효과적인 방열 기능을 제공할 뿐만 아니라 장기간 고전력 작동 시 온도 변화에도 견딜 수 있습니다. 고주파 고전력 소자의 경우, 몰리브덴 구리 시트의 안정성이 특히 중요합니다. 몰리브덴 구리 시트는 열 피로 없이 급격한 온도 변동을 견뎌내 전자 장비의 장기적인 신뢰성을 보장합니다. 또한, 몰리브덴 구리 시트의 열팽창 계수는 비교적 균일하여 패키지 내 열팽창 차이로 인한 응력을 방지하고 열 응력으로 인한 패키지 고장을 효과적으로 방지할 수 있습니다.몰리브덴 구리판은 뛰어난 내식성을 가지고 있습니다. 많은 고주파 회로와 전력 전자 장치는 고온, 고습, 고전압과 같은 혹독한 환경에서 작동해야 하므로 패키징 재료의 성능에 대한 엄격한 요구 사항이 적용됩니다. 몰리브덴 구리판은 이러한 극한 조건에서도 안정적인 성능을 유지하고 전자 장비의 수명을 연장할 수 있습니다.집적회로 패키징에서 몰리브덴 구리 시트는 기판 소재로 점점 더 많이 사용되고 있습니다. 몰리브덴 구리 시트는 고전력 신호의 열 부하를 견디는 동시에 과열로 인한 집적회로의 성능 저하를 방지할 수 있습니다. 전자 기기의 집적도가 지속적으로 향상됨에 따라 방열에 대한 요구 또한 점점 더 높아지고 있습니다. 몰리브덴 구리 시트의 등장은 이러한 문제를 효과적으로 해결하여 고전력 밀도 패키징에 필수적인 핵심 소재로 자리매김하고 있습니다.

7.1.2 집적 회로 기판

몰리브덴 구리판 또한 매우 중요합니다. 집적 회로는 컴퓨터, 통신 장비, 가전제품 등 다양한 분야에 널리 사용됩니다. 이러한 장치는 일반적으로 고전력 및 고주파에서

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

작동하기 때문에 집적 회로의 방열 문제는 특히 중요합니다. IC 기판 소재로서 몰리브덴 구리판은 고전력 및 고주파 회로의 방열 요건을 충족하고 낮은 열팽창 계수를 유지하여 IC 의 신뢰성과 장기 안정성을 향상시킵니다. 집적 회로 기판의 주요 기능은 집적 회로 칩을 지지하고 필요한 전기적 연결을 제공하는 것입니다. 집적 회로의 기능이 점점 더 복잡해지고 집적도가 높아짐에 따라 열 부하도 증가하고 있습니다. 기존 IC 기판 소재는 열을 효과적으로 방출하지 못해 고온에서 작동할 때 집적 회로의 성능 저하 또는 고장을 유발하는 경우가 많습니다. 몰리브덴 구리판은 매우 높은 열전도도를 가지고 있어 칩에서 발생하는 열을 효과적으로 전달하여 칩의 과열 및 손상을 방지할 수 있습니다.

몰리브덴 구리판은 집적 회로 기판으로서 여러 가지 장점을 가지고 있습니다. 첫째, 몰리브덴 구리판의 열전도도는 매우 높아 집적 회로 칩에서 발생하는 열을 외부 환경으로 빠르게 전달하여 과열로 인한 손상을 방지할 수 있습니다. 둘째, 몰리브덴 구리판의 열팽창 계수는 실리콘 칩 과 같은 집적 회로 소재의 열팽창 계수와 비교적 유사 하여 온도 변화로 인한 열응력을 줄여 집적 회로의 신뢰성과 작동 수명을 향상시킵니다. 마지막으로, 몰리브덴 구리판은 내산화성과 내식성이 뛰어나 혹독한 작업 환경에서도 우수한 성능을 유지하여 전자 장비의 수명을 연장합니다.

집적 회로 기판에 대한 재료 요구가 점차 증가하고 있습니다. 고주파 및 고전력 소자의 경우, 몰리브덴 구리판이 이상적인 선택이 되었습니다. 특히 효율적인 방열, 고주파 신호 전송, 그리고 고출력이 요구되는 분야에서 몰리브덴 구리판의 장점은 점점 더 중요해지고 있습니다. 레이더 시스템, 위성 통신, 광섬유 통신과 같은 첨단 기술 분야에서 몰리브덴 구리판을 집적 회로 기판으로 사용하면 시스템의 작동 효율과 안정성을 효과적으로 향상시키고 복잡한 환경에서도 전자 장비의 장기적인 작동을 보장할 수 있습니다.

7.1.3 마이크로파 장치의 방열 부품

마이크로파 장치는 마이크로파 주파수 대역(일반적으로 300MHz~300GHz)에서 사용되는 통신, 레이더 및 원격 감지 장비의 중요한 부품으로, 위성 통신, 무선 통신, 의료 진단 및 군용 레이더에 널리 사용됩니다. 이러한 장치는 일반적으로 고전력 신호와 고주파 작동 환경을 견뎌야 하므로 방열 시스템에 대한 요구 사항이 매우 높습니다. 몰리브덴 구리 시트는 뛰어난 열전도도와 고온 내구성으로 인해 마이크로파 장치의 중요한 방열 부품으로 자리 잡았습니다.

마이크로파 장치에서 몰리브덴 구리 시트의 방열은 특히 중요합니다. 마이크로파 장치는 일반적으로 고주파에서 작동하며 신호 전송 중에 많은 열을 발생시킵니다. 열을 적시에 효과적으로 방출하지 못하면 장치가 오작동하거나 과열로 인해 성능이 저하됩니다. 방열 부품인 몰리브덴 구리 시트는 높은 열전도도를 통해 장치에서 발생하는 열을 빠르게 흡수하고 외부 환경으로 열을 전달하여 장치의 작동 온도를 효과적으로 낮추고 장치의 안정성과 신뢰성을 보장합니다.

마이크로파 소자에서 몰리브덴 구리 시트는 방열에만 국한되지 않고 구조적 지지재로도 사용됩니다. 몰리브덴 구리 시트는 고강도 및 고강성을 갖춰 마이크로파 소자 구조에서

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

지지 역할을 수행하고 마이크로파 소자 내부의 고온 및 기계적 응력을 견뎌냅니다. 또한, 몰리브덴 구리 시트의 열팽창 계수는 마이크로파 소자에 사용되는 다른 소재와 동일하여 열팽창 차이로 인한 응력 축적을 방지하고 소자의 안정성을 향상시킵니다.

레이더 시스템에서 몰리브덴 구리판의 방열 또한 매우 중요합니다. 레이더 시스템은 장시간 고출력으로 작동해야 하며, 레이더파는 송수신 과정에서 많은 열을 발생시킵니다. 방열 부품으로서 몰리브덴 구리판은 고온 조건에서도 레이더 장비의 장기적이고 안정적인 작동을 보장합니다. 위성 통신 시스템에서 몰리브덴 구리판의 탁월한 방열 성능은 극한 환경에서도 위성 장비의 안정적인 작동을 보장하고 위성의 수명을 연장합니다.

7.1.4 마이크로파 장치의 구조적 지지 구성 요소

마이크로파 장치는 일반적으로 고주파 및 고전력 환경에서 작동하기 때문에 우수한 방열성, 구조적 안정성, 그리고 열팽창 저항성을 가져야 합니다. 몰리브덴 구리판은 마이크로파 장치의 구조적 지지 부품으로서 중요한 역할을 합니다. 마이크로파 증폭기, 레이더 장비, 통신 모듈 등과 같은 마이크로파 장치는 작동 시 많은 열을 발생시킵니다. 이러한 열을 제때 방출하지 못하면 장비가 과열되어 안정성과 수명에 영향을 미칩니다. 몰리브덴 구리판의 높은 열전도율은 마이크로파 장치에서 열을 효과적으로 흡수하고 전도하여 과도한 온도로 인한 회로 또는 부품 손상을 방지합니다. 또한, 몰리브덴 구리판의 고온 저항성은 고전력 환경에서 안정적으로 작동하고 마이크로파 장치 작동 시 발생하는 열과 기계적 응력을 견딜 수 있도록 합니다. 마이크로파 장치에서 몰리브덴 구리 시트는 방열 역할을 할 뿐만 아니라 장치를 지지하고 고정하는 기능도 수행합니다. 몰리브덴 구리는 높은 강성과 강도를 가지고 있어 마이크로파 장치 내부 부품을 지지하고 구조적 안정성을 유지합니다. 몰리브덴 구리 시트의 열팽창 계수는 세라믹, 실리콘 등 다른 일반적인 마이크로파 재료와 비교적 유사하여 열팽창 차이로 인한 재료 응력을 효과적으로 방지하여 마이크로파 장치의 작동 신뢰성을 향상시킵니다.

또한, 몰리브덴 구리판의 항산화 특성은 마이크로파 장치의 장기 사용에 이점을 제공합니다. 마이크로파 장치는 고온, 고습, 전자파와 같은 혹독한 작동 환경에 노출되는 경우가 많습니다. 몰리브덴 구리판은 이러한 극한 조건에서도 안정적인 성능을 유지하고 마이크로파 장치의 수명을 연장할 수 있습니다.

7.1.5 방열판 재료

방열판은 전자 장치, 특히 고출력 전자 장치, 레이저, 무선 주파수 장비 분야의 방열에 사용되는 핵심 부품입니다. 방열판의 설계 및 재질 선택은 장비의 장기적이고 안정적인 작동에 매우 중요합니다. 방열판 소재인 몰리브덴 구리 시트는 뛰어난 열전도도와 열팽창 특성으로 인해 방열 분야에서 널리 사용되어 왔습니다.전자 장치, 특히 전력 반도체 및 레이저 다이오드와 같은 고전력 장치에서 몰리브덴 구리 시트는 부품에서 발생하는 열을 내부에서 외부 냉각 시스템으로 효율적으로 전달하여 과열로 인한 부품 고장이나 성능 저하를 방지할 수 있습니다. 몰리브덴 구리 시트의 높은 열전도도는 소형화 및 고전력

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

밀도 응용 분야에서 상당한 이점을 제공합니다. 열을 빠르게 분산시키고 고온에서 장치의 안정적인 작동을 보장합니다.

또한, 몰리브덴 구리 시트의 열팽창 계수는 비교적 균일하여 많은 전자 소자 소재와 유사하며, 이는 열팽창 차이로 인한 응력을 줄여줍니다. 특히 잦은 가열 및 냉각이 필요한 응용 분야에서 몰리브덴 구리 시트는 이러한 온도 변화를 효과적으로 견뎌내고 열 응력으로 인한 재료 변형이나 손상을 방지할 수 있습니다.몰리브덴 구리 시트는 특히 습도가 높거나 부식성 가스 환경과 같은 극한 환경에서 이상적인 방열판 소재로 사용되며, 외부 환경의 영향을 받지 않고 장시간 안정적으로 작동할 수 있습니다. 레이저, RF 모듈, 반도체 레이저, 위성 통신 장비와 같은 고급 응용 분야에서 방열판 소재로서 중요한 역할을 합니다.

7.1.6 RF 모듈

무선 주파수(RF) 모듈은 무선 통신, 레이더, 위성 통신 등 다양한 분야에서 널리 사용됩니다. 고주파 및 고전력 환경에서 작동하기 때문에 소재에 대한 요구 조건이 매우 높습니다. RF 모듈 소재는 우수한 전기 전도성뿐만 아니라 우수한 열 관리 기능도 갖춰야 합니다. RF 모듈의 핵심 소재인 몰리브덴 구리 시트는 고유한 특성으로 인해 이 분야에서 널리 사용됩니다.

RF 모듈 작동 중 발생하는 열은 빠르고 효과적으로 방출되어야 합니다. 그렇지 않으면 장치의 안정성과 신호 품질에 영향을 미칩니다. 몰리브덴 구리 시트의 높은 열전도율은 RF 모듈에서 발생하는 열을 외부 방열 시스템으로 신속하게 전달하여 장치의 온도를 안전한 범위 내로 유지하고 과열로 인한 성능 저하 또는 고장을 방지합니다. 기존의 구리 또는 알루미늄 소재와 비교하여 몰리브덴 구리 시트의 열전도율은 크게 향상되었으며, 작은 부피로 더 높은 전력 밀도를 전달할 수 있어 고전력 RF 모듈의 요구 사항에 맞게 조정할 수 있습니다. RF 모듈의 전기적 연결 및 신호 전도는 재료의 전도도에 대한 높은 요구 사항을 가지고 있습니다. 몰리브덴 구리 시트는 몰리브덴의 고온 안정성과 구리 의 우수한 전도도를 결합하여 RF 모듈에서 효율적인 전기적 연결을 달성하여 안정적인 전송과 정밀한 신호 제어를 보장합니다. 몰리브덴 구리 시트는 고주파 신호 전송 시 손실이 낮아 신호 감쇠를 줄이고 RF 모듈의 효율적인 작동을 보장할 수 있습니다.또한, 몰리브덴 구리판은 고온에 강하여 고전력 및 고온 환경에서도 안정적으로 작동합니다. RF 모듈은 일반적으로 장시간 안정적으로 작동해야 합니다. 몰리브덴 구리판은 이러한 극한 환경에서도 탁월한 성능을 유지하며 장기간 고온 노출에도 고장이 발생하지 않습니다. 따라서 몰리브덴 구리판은 고급 RF 모듈에 필수적인 핵심 소재입니다.

7.1.7 LED 방열 기판

LED 기술의 지속적인 발전으로 LED 광원은 조명, 디스플레이, 신호 처리 등 다양한 분야에서 널리 사용되고 있습니다. LED 광원은 높은 에너지 효율과 긴 수명이라는 장점을 가지고 있지만, 고출력 구동 시 많은 열을 발생시킵니다. 이러한 열을 적시에 효과적으로 방출하지 못하면 LED 성능 저하 및 수명 단축의 원인이 됩니다. 따라서 방열은 LED

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

광원 적용에 있어 중요한 과제가 되었습니다.몰리브덴 구리 시트는 높은 열전도도, 우수한 기계적 강도, 그리고 고온 내구성을 갖추고 있어 이러한 문제를 해결하는 데 이상적인 선택입니다. 몰리브덴 구리 시트는 몰리브덴의 높은 융점(약 3,262°C)과 구리의 뛰어난 열전도도를 결합합니다. LED 광원이 작동 중일 때, 광원 칩에서 발생하는 열을 방열판이나 외부 환경으로 빠르고 효과적으로 전달하여 열 축적으로 인한 악영향을 효과적으로 방지합니다.몰리브덴 구리 시트는 기존 알루미늄 기판이나 기타 방열 소재에 비해 열전도도가 높고 더 높은 전력 밀도를 견딜 수 있습니다. 이를 통해 고출력 LED 램프, 고휘도 디스플레이, 레이저 다이오드 등 고출력 LED 광원의 방열 시스템에서 더 낮은 온도를 유지하여 LED 광원의 작동 효율과 수명을 향상시킬 수 있습니다. 또한, 몰리브덴 구리판의 열팽창 계수는 비교적 균일하여 LED 칩 및 기타 패키징 재료의 열팽창 계수와 일치합니다. 이는 열팽창 차이로 인한 응력을 줄여 LED 광원의 안정성과 장기 신뢰성을 향상시킵니다. LED 모듈 및 집적 회로 패키징에서 몰리브덴 구리판은 방열 기판 역할을 할 뿐만 아니라 장기적이고 효율적인 방열을 보장하여 과열로 인한 LED 광원 성능 저하를 방지합니다.

7.2 항공우주 분야에서의 몰리브덴 구리판의 응용

항공우주 분야는 특히 고온, 고압, 강한 방사선 및 기타 환경에서 재료에 대한 엄격한 요구 조건을 가지고 있으며, 재료는 우수한 고온 안정성, 강도, 열전도도 및 방사선 저항성을 가져야 합니다. 몰리브덴 구리판은 뛰어난 성능으로 항공우주 분야에서 널리 사용되고 있으며, 특히 항공기 금속 부품, 우주선 방열재, 미사일 및 우주선 부품에 사용되어 대체 불가능한 역할을 하고 있습니다.

7.2.1 항공기 금속 부품

몰리브덴 구리판은 항공우주, 특히 항공기 구조 부품에서 금속 부품으로서 중요한 역할을 합니다. 항공기는 비행 중 고속 비행, 강한 기류 압력, 그리고 복잡한 온도 변화를 겪기 때문에 항공기 금속 부품은 높은 강도뿐만 아니라 열팽창 및 방열에 대한 우수한 저항성을 가져야 합니다. 이러한 금속 부품 중 몰리브덴 구리판은 엔진 부품, 공기역학 형상 부품 등 고온과 높은 응력을 견뎌야 하는 항공기 구조 부품에 사용됩니다. 몰리브덴의 높은 융점과 구리의 열전도도는 몰리브덴 구리판이 고온 환경에서 뛰어난 구조적 안정성을 유지하고 열팽창의 영향을 피할 수 있도록 합니다. 또한, 몰리브덴 구리판은 엔진 및 기타 부품에서 발생하는 열을 효과적으로 전달하여 국부 과열을 방지하고 극한 조건에서 항공기의 안정적인 작동을 보장합니다. 항공기 금속 부품에 사용되는 몰리브덴 구리판은 내식성에도 영향을 미칩니다 . 항공기는 다양한 기후 조건, 특히 습도와 염분이 높은 환경에 노출됩니다. 몰리브덴 구리판의 내식성은 이러한 환경에서도 고장 없이 장시간 작동할 수 있도록 합니다.

7.2.2 우주선용 열 보호 재료

우주선은 발사, 비행, 그리고 대기권 재진입 과정에서 극심한 온도 변화를 겪습니다. 특히 대기권 진입 시에는 수천 섭씨도에 달하는 매우 높은 온도에 노출됩니다. 따라서

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

우주선과 내부 장비의 안전한 작동을 보장하기 위해 강력한 열 보호 시스템이 필요합니다. 우주선의 열 보호 시스템에 몰리브덴 구리판을 적용하는 이유는 주로 열 차폐재로 사용하기 때문입니다. 몰리브덴은 높은 융점을 가지고 있어 고온 환경에서도 안정성을 유지할 수 있으며, 구리의 열전도도는 우주선 표면의 열을 다른 부품으로 빠르게 전달하여 국부적인 과열을 효과적으로 방지합니다. 이를 통해 몰리브덴 구리판은 우주선의 열 보호 시스템에서 고온으로 인한 손상을 효과적으로 방지할 수 있습니다. 우주선 재진입 시에는 몰리브덴 구리판이 단열층, 열 차폐막, 방열 시스템에 자주 사용됩니다. 몰리브덴 구리 시트의 높은 열전도도는 열이 다른 방열 부품으로 빠르게 전달될 수 있도록 보장하는 반면, 강력한 열팽창 저항성은 과도한 온도 차이로 인해 발생하는 열 응력을 효과적으로 줄여 우주선이 고온 재진입 중에 구조적 무결성을 유지할 수 있도록 보장합니다.

또한, 몰리브덴 구리 시트의 내식성은 우주 환경에서 사용하기에도 매우 적합하며, 특히 높은 방사선과 극한 온도 조건에서 몰리브덴 구리 시트는 장기간 안정적으로 작동할 수 있습니다.

7.2.3 미사일 및 우주선 구성 요소

몰리브덴 구리판은 미사일과 우주선의 다양한 부품에도 사용됩니다. 미사일 시스템에서 몰리브덴 구리판은 미사일 엔진의 방열 시스템 및 기타 고온 부품에 자주 사용됩니다. 미사일 엔진은 고속 비행 중에 많은 열을 발생시킵니다. 이 열을 적시에 방출하지 못하면 엔진 성능이 저하되거나 고장날 수 있습니다. 몰리브덴 구리판은 이러한 부품의 열을 빠르고 효과적으로 방출하여 미사일의 효율적인 작동을 보장합니다.

몰리브덴 구리판은 우주선의 전기 시스템에도 널리 사용됩니다. 우주선의 전자 장비에서 몰리브덴 구리판은 전도성 및 방열 부품으로 사용되어 전류를 효과적으로 전달하고 장비 온도를 안정적으로 유지하여 과열로 인한 장비 고장을 방지합니다. 또한, 몰리브덴 구리판은 안정성과 강도가 뛰어나 우주선의 구조 부품, 특히 큰 기계적 응력과 고온 변화에 노출되는 핵심 부품에 사용되며, 추가적인 강도와 내구성을 제공합니다.

7.2.4 레이더 시스템 라디에이터

레이더 시스템, 특히 군사 및 항공 분야의 레이더 시스템은 고출력 및 고주파 조건에서 장시간 안정적으로 작동해야 합니다. 이러한 환경에서 레이더 시스템의 방열은 설계에 있어 중요한 문제가 됩니다. 레이더 시스템 라디에이터에 몰리브덴 구리 시트를 적용하면 높은 열전도도와 고온 안정성을 최대한 활용하여 고성능 레이더 시스템의 필수적인 핵심 부품으로 자리매김할 수 있습니다. 레이더 시스템의 송수신 장치는 많은 열을 발생시키며, 효율적인 방열은 레이더 시스템의 안정적인 작동을 보장하는 핵심 요소입니다. 몰리브덴 구리 시트는 높은 열전도율(대부분의 기존 금속보다 우수)로 인해 레이더 시스템의 방열 설계에 널리 사용됩니다. 몰리브덴 구리 복합 소재는 발열 부품(송신기, 수신기 등)에서 발생하는 열을 외부 방열 시스템으로 빠르게 전달하여 과열로 인한 성능 저하나 레이더 시스템 고장을 방지합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

몰리브덴 구리 시트는 고온 환경에서 우수한 열 안정성을 유지하고, 극한의 온도 변화와 강한 열충격에도 구조적 무결성과 안정성을 유지합니다. 또한, 몰리브덴 구리 시트의 열팽창 계수는 레이더 시스템에 사용되는 다른 소재(예: 세라믹, 실리콘 칩 등)와 유사하여 열팽창 차이로 인한 응력을 효과적으로 줄이고 온도 차이로 인한 기계적 변형이나 구조적 파손을 방지할 수 있습니다. 군용 레이더 시스템, 특히 고출력 및 고주파 레이더에서 몰리브덴 구리 시트를 방열 장치로 사용하면 레이더 장비의 장기적이고 효율적인 작동을 보장하고 과열로 인한 손상이나 성능 저하를 방지할 수 있습니다. 이러한 특성으로 인해 몰리브덴 구리 시트는 현대 레이더 기술에서 중요한 역할을 담당하고 있습니다.

7.2.5 군용 전자 포장

군용 전자 패키징은 특히 미사일, 위성, 드론과 같이 혹독한 환경에서 작동하는 장비의 경우, 재료에 대한 요구 사항이 매우 높습니다. 군용 전자 패키징은 고온 내성, 내충격성, 내방사선성, 방수 및 방진 등 여러 요건을 충족해야 합니다. 새로운 유형의 패키징 소재인 몰리브덴 구리판은 뛰어난 물리적 특성으로 인해 군용 전자 패키징에 널리 사용됩니다. 군용 전자 패키징에서 몰리브덴 구리판의 주요 장점 중 하나는 높은 열전도율입니다. 전자 부품은 작동 중, 특히 고전력 및 고주파 작동 환경에서 많은 열을 발생하며, 이러한 환경에서는 열 관리가 매우 중요합니다. 몰리브덴 구리판은 전자 부품의 열을 외부 방열 시스템으로 효과적으로 전달하여 과열로 인한 장비 고장을 방지합니다. 이는 특히 고온, 고압, 방사선과 같은 극한 환경에서 군용 장비의 신뢰성에 매우 중요합니다. 몰리브덴 구리판은 전자 패키징의 장기적인 안정성을 보장합니다.

몰리브덴 구리판은 군용 전자 포장재에도 이상적인 선택 입니다 . 군용 장비는 급격한 온도 변화, 충격, 진동 등 혹독한 환경에서 작동해야 하는 경우가 많습니다. 몰리브덴 구리판은 성능 저하나 손상 없이 이러한 조건을 견딜 수 있습니다. 높은 강도와 강성을 갖춘 몰리브덴 구리판은 외부 응력을 견딜 수 있도록 설계되었습니다. 동시에 열팽창 계수가 세라믹이나 금속 등 다른 군용 소재와 유사하여 포장 구조에 대한 열 응력의 영향을 최소화합니다.

군용 전자 패키징에서 몰리브덴 구리 시트는 방열뿐만 아니라 더 나은 전기적 성능을 제공합니다. 뛰어난 전도성 덕분에 몰리브덴 구리 시트는 전자 부품의 캐리어 소재로 사용되어 안정적인 전기적 연결과 신호 전송을 보장합니다. 군용 패키징에 몰리브덴 구리 시트를 적용하면 장비의 성능, 신뢰성 및 내구성을 효과적으로 향상시켜 극한 환경에서도 안정적인 작동을 보장합니다.

7.3 에너지 및 열 관리에 있어서 몰리브덴 구리 시트의 적용

몰리브덴 구리 시트는 독보적인 장점을 입증해 왔습니다. 전 세계적으로 에너지 효율과 지속 가능한 개발에 대한 관심이 높아짐에 따라, 몰리브덴 구리 시트는 에너지 분야, 특히 전력 전자 및 열 관리 시스템에서 점점 더 많이 사용되고 있으며, 고전력 전자 장비의 방열 문제를 해결하는 중요한 소재로 자리 잡고 있습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

7.3.1 전력 전자 장치

전력 전자 소자는 현대 에너지 시스템에서 중요한 역할을 합니다. 전력 변환, 배터리 관리 시스템, 전기 자동차 및 재생 에너지 시스템 등 전력 전자 소자는 에너지 조절, 제어 및 변환에 널리 사용됩니다. 그러나 이러한 고전력 전자 소자는 작동 중 많은 열을 발생시킵니다. 열을 효과적으로 방출하지 못하면 장비 과열, 성능 저하 또는 고장을 초래할 수 있습니다. 따라서 전력 전자 소자의 안정적인 작동을 위해서는 우수한 열 관리 재료가 필수적입니다. 몰리브덴 구리 시트는 전력 전자 소자의 열 관리 재료로서 대체할 수 없는 역할을 합니다. 몰리브덴 구리 시트는 매우 높은 열전도도를 가지고 있어 전력 전자 소자에서 발생하는 열을 소자 내부에서 빠르게 제거하여 소자의 온도를 안정적으로 유지함으로써 작동 효율과 수명을 향상시킵니다. 몰리브덴 구리 시트의 높은 열전도도와 고온 안정성은 전력 전자 소자, 특히 고전력, 장시간 구동 소자의 방열에 이상적인 소재입니다. 또한, 몰리브덴 구리판은 높은 강도와 열팽창 저항성을 갖추고 있어 전력 전자 장치의 고온 변화와 기계적 응력을 견딜 수 있습니다. 전기 자동차 및 전력 변환 장비에서 몰리브덴 구리판은 전자 부품을 효과적으로 지지하고 보호하는 동시에 우수한 방열 성능을 제공하여 과열로 인한 부품 손상을 방지합니다.

몰리브덴 구리 시트는 장비의 열 관리 성능을 향상시킬 뿐만 아니라 전반적인 효율을 향상시키고 에너지 손실을 줄여줍니다. 전기 자동차, 태양광 발전, 에너지 저장 시스템의 발전에 따라 열 관리 소재로서 몰리브덴 구리 시트의 중요성은 더욱 커질 것이며, 에너지 효율 향상과 지속 가능한 발전을 위한 핵심 기술 소재로 자리매김할 것입니다.

7.3.2 원자력 장비

원자력 설비, 특히 원자로 및 관련 부품은 매우 높은 열 안정성, 강도, 그리고 내방사선성을 가진 소재를 필요로 합니다. 원자로는 작동 시 막대한 열을 발생시키고 강한 방사선 환경에 노출됩니다. 따라서 원자력 설비의 방열 관리는 매우 중요합니다. 원자력 설비의 열 관리 소재인 몰리브덴 구리 시트는 뛰어난 열전도도와 고온 안정성을 갖추고 있어 고온 및 고출력 열 관리 문제를 해결하는 데 이상적인 선택이 되었습니다 .

원자력 설비에서 몰리브덴 구리판은 열교환기, 냉각 시스템, 라디에이터 등 다양한 용도로 주로 사용됩니다. 원자로 노심에서는 많은 열이 발생하는데, 몰리브덴 구리판은 이 열을 빠르게 전도하고 효과적으로 방열시켜 고온에서도 설비의 정상 작동을 보장합니다. 몰리브덴의 높은 융점은 몰리브덴 구리판이 매우 높은 온도를 견딜 수 있도록 해주며, 구리의 우수한 열전도도는 원자로 노심에서 냉각 시스템으로 열을 빠르게 전달할 수 있도록 해줍니다. 또한, 몰리브덴 구리판은 높은 기계적 강도와 내식성을 갖추고 있어 원자력 설비에서 안정적으로 장기간 작동할 수 있습니다. 원자로 제어봉, 냉각 펌프, 열교환기와 같은 원자력 설비의 일부 중요 부품은 장기간 고온 및 고방사능 환경에 노출됩니다. 몰리브덴 구리판의 안정성과 내식성은 방사선 손상을 방지하고 설비의 장기적인 신뢰성과 안정성을 보장합니다. 앞으로 원자력 기술이 더욱 발전함에 따라 고온가스냉각로, 고속중성자로 등 신형 원자로에서 몰리브덴 구리판의 적용이 더욱 증가할 것입니다. 몰리브덴 구리판은 원자력 설비에 더욱 효율적이고 신뢰할 수 있는 열

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

관리 솔루션을 제공하여 미래 에너지 시스템에서 원자력 기술의 지속가능성과 안전성을 확보할 것입니다.

7.3.3 재생 에너지 시스템

환경 친화적이고 지속 가능한 에너지에 대한 전 세계적 수요가 증가함에 따라 재생 에너지(예: 태양 에너지, 풍력 에너지, 수력 등)가 중요한 에너지 형태가 되었습니다. 재생 에너지 시스템, 특히 태양광 발전 시스템과 풍력 발전 시스템에서 효율적인 열 관리는 시스템 효율을 개선하고, 서비스 수명을 연장하며, 장비 안정성을 보장하는 데 필수적입니다. 재생 에너지 시스템 의 열 관리 재료인 몰리브덴 구리 시트는 뛰어난 열전도성과 고온 저항성으로 인해 에너지 변환 효율과 장비 안정성을 개선하는 핵심 소재가 되었습니다. 태양 에너지 시스템에서 몰리브덴 구리 시트는 주로 태양열 발전 시스템의 열교환기 및 방열 부품에 사용됩니다. 태양열 집열기는 작동 시 많은 열을 발생시킵니다. 열을 효과적으로 발산하지 못하면 시스템 효율이 떨어지거나 태양열 집열기가 손상될 수 있습니다. 몰리브덴 구리 시트는 집열기의 열을 외부 냉각 시스템으로 빠르게 전달하여 화력 발전 시스템의 효율적인 작동을 보장합니다. 풍력 발전 시스템에서 팬 모터 및 기타 고출력 전자 장비의 방열재로 사용되는 몰리브덴 구리 시트는 모터 작동 중 발생하는 열을 팬 내부에서 외부로 효과적으로 전달하여 과열 및 장비 고장을 방지할 수 있습니다. 풍력 발전 시스템의 전자 부품과 전력 변환기는 일반적으로 고속 작동 시 많은 열을 발생시킵니다. 높은 열전도도를 가진 몰리브덴 구리 시트는 시스템의 방열 성능을 효과적으로 향상시키고 고출력으로 작동하는 풍력 터빈의 안정성을 보장합니다.

몰리브덴 구리 시트는 열교환기 및 방열 부품에만 국한되지 않고, 재생 에너지 시스템의 배터리 관리 시스템에서도 중요한 역할을 합니다. 태양광 및 풍력 발전 시스템에서 에너지 저장 시스템(예: 배터리 팩)은 필수적인 구성 요소입니다. 열 관리 소재인 몰리브덴 구리 시트는 충전 및 방전 과정에서 배터리에서 발생하는 열을 효과적으로 줄여 배터리 과열로 인한 성능 저하 또는 손상을 방지할 수 있습니다. 재생 에너지 기술의 지속적인 발전에 따라 이러한 시스템에서 몰리브덴 구리 시트의 적용은 더욱 확대될 것이며, 재생 에너지의 효율적인 사용과 안정적인 운영을 위한 핵심적인 열 관리 솔루션을 제공할 것입니다.

7.3.4 전기 자동차 배터리 열 관리

전기 자동차(EV)는 현대 교통 시스템에서 중요한 대체 에너지원으로 자리 잡았습니다. 전기 자동차의 핵심 구성 요소 중 하나는 배터리 시스템, 특히 전력 배터리 시스템입니다. 배터리는 충전 및 방전 과정에서 많은 열을 발생시킵니다. 열을 효과적으로 관리하지 않으면 배터리 온도가 너무 높아져 배터리의 성능, 수명, 심지어 안전성까지 영향을 미칩니다. 따라서 배터리 열 관리 시스템은 전기 자동차 설계에서 무시할 수 없는 중요한 부분이 되었습니다.

전기 자동차 배터리 열 관리 시스템의 핵심 소재인 몰리브덴 구리 시트는 높은 열전도도와 내열성을 갖춰 배터리 열 관리에 이상적인 선택입니다 . 전기 자동차에서

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

몰리브덴 구리 시트는 배터리 팩의 방열 시스템, 특히 고전력 충방전 시에 사용될 수 있습니다. 몰리브덴 구리 시트는 배터리에서 발생하는 열을 배터리 셀에서 라디에이터 또는 외부 냉각 시스템으로 빠르게 전달하여 배터리 온도가 과열되어 성능 저하나 안전 문제가 발생하는 것을 방지합니다. 몰리브덴 구리 시트의 뛰어난 열전도도는 배터리 시스템을 최적의 작동 온도 범위로 유지하고, 배터리의 충전 효율과 방전 성능을 향상시키며, 배터리 수명을 연장합니다. 전기 자동차의 배터리 시스템은 고온 및 저온 환경에서 다양한 문제에 직면합니다. 몰리브덴 구리 시트는 이러한 극한 조건에 적응하고 안정적인 열 관리 지원을 제공할 수 있습니다. 몰리브덴 구리판은 배터리 시스템의 방열 성능을 향상시켜 배터리 작동 효율을 최적화할 뿐만 아니라 전기 자동차의 전반적인 성능과 안전성을 향상시킵니다. 몰리브덴 구리판은 전기 자동차의 배터리 모듈 및 배터리 팩 구조 설계에도 사용될 수 있습니다. 몰리브덴 구리판은 높은 강도와 우수한 열팽창 저항성을 갖추고 있어 배터리 모듈에 안정적인 구조적 지지력을 제공하여 온도 변화로 인한 기계적 변형을 방지합니다. 몰리브덴 구리판의 탁월한 성능은 배터리 시스템이 고온 및 고출력 작동 조건에서 장시간 안정적으로 작동할 수 있도록 보장하며, 전기 자동차의 엄격한 주행 거리, 충전 속도 및 안전성 요건을 충족합니다.

7.4 기타 신흥 응용 분야에서의 몰리브덴 구리 시트

새로운 분야의 몰리브덴 구리 시트는 고정밀 및 복잡한 작업 조건에서 고유한 장점을 보여주었으며, 특히 재료 성능에 대한 요구 사항이 매우 높은 기술 분야에서 그러했습니다 .

7.4.1 의료 장비

몰리브덴 구리판은 주로 의료 영상 장비, 방사선 치료 장비, 체외 진단 장비 분야에 사용됩니다 . 의료 기술, 특히 방사선학, 핵의학, 고정밀 진단 장비의 발전과 함께 몰리브덴 구리판은 뛰어난 열전도도, 강도, 생체 적합성을 갖춰 의료기기의 핵심 소재 중 하나로 자리 잡았습니다. 의료 영상 장비, 특히 CT(컴퓨터 단층촬영) 및 MRI(자기공명영상) 장비에서 몰리브덴 구리판은 전자 부품 및 고출력 장비의 열 관리 시스템의 방열재로 사용됩니다. CT 스캐너와 MRI 장비는 작동 중, 특히 고출력 무선 주파수 시스템 및 전자 부품에서 많은 열을 발생시킵니다. 열을 효과적으로 방출하지 못하면 장비가 과열되어 영상 품질에 영향을 미칠 수 있습니다.

몰리브덴 구리판의 높은 열전도도는 이러한 부품에서 발생하는 열을 방열 시스템으로 신속하게 전달하여 장비의 장기적이고 안정적인 작동을 보장합니다. 또한, 몰리브덴 구리 시트는 방사선 치료 장비의 열 관리에도 사용됩니다. 방사선 치료 시 장비의 방사선원은 일반적으로 많은 열을 발생시킵니다. 이러한 장비에서 몰리브덴 구리 시트의 역할은 방사선원 영역의 열을 효과적으로 전달하여 열 축적으로 인한 장비 고장이나 치료 정확도 저하를 방지하는 것입니다. 몰리브덴 구리 시트는 고강도, 고온 내성, 그리고 안정성을 갖추고 있어 고정밀 의료 기기에서 매우 신뢰할 수 있는 소재입니다. 체외 진단 장비에 몰리브덴 구리 시트를 적용하는 것 또한 매우 중요합니다. 이러한 장비에서 몰리브덴

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

구리 시트는 효과적인 열 관리 기능을 제공할 뿐만 아니라, 장기 사용 시 장비의 안정성과 정밀도를 보장하는 부품 지지재 역할도 합니다.

7.4.2 7G 통신 기지국

5G 기술의 대중화와 함께 7G 통신 기술 연구 개발이 본격화되고 있습니다. 7G 통신은 초고속 전송, 대규모 연결, 저지연 네트워크 응용을 더욱 촉진할 것입니다. 미래 통신 네트워크의 핵심 인프라인 7G 기지국은 열 관리, 간섭 방지 및 장비 안정성에 대한 요구 사항이 더욱 높아졌습니다. 효율적인 열 관리 소재인 몰리브덴 구리판은 7G 통신 기지국의 중요한 부품으로 점차 자리 잡고 있습니다.

7G 통신 기지국에서 몰리브덴 구리 시트의 주요 기능은 기지국에서 발생하는 막대한 열을 처리하는 방열재 역할을 하는 것입니다. 7G 통신 기술은 더 높은 주파수와 더 큰 용량의 데이터 전송을 지원하게 되며, 기지국의 전력 수요와 열 부하가 5G 시대보다 커질 것입니다. 몰리브덴 구리 시트의 높은 열전도율은 기지국 전자 부품에서 발생하는 열을 빠르게 방출하여 과열로 인한 기지국 장비 고장이나 성능 저하를 방지합니다. 방열 성능 외에도, 몰리브덴 구리 시트는 7G 통신 기지국에 적용 시 장점으로 작용합니다. 7G 통신 기지국은 더욱 복잡한 전자기 환경에 직면하게 될 것입니다. 구조적 지지체로서 몰리브덴 구리 시트는 전자기 간섭을 효과적으로 차단하고 기지국 전자 부품의 안정적인 작동을 보장합니다. 기지국에 몰리브덴 구리 시트를 적용하면 장비의 신뢰성과 통신 품질을 효과적으로 향상시키고 향후 초고속 네트워크 전송의 엄격한 요구 사항을 충족할 수 있습니다.

7.4.3 레이저 및 광학 시스템

레이저와 광학 시스템은 과학 연구, 의료, 산업 가공, 레이저 인쇄 등 다양한 분야에서 널리 사용되고 있습니다. 레이저 기술의 지속적인 발전으로 레이저와 광학 시스템의 출력은 점점 더 높아지고 있으며, 방열 및 온도 제어에 대한 요구 또한 점점 더 높아지고 있습니다. 몰리브덴 구리 시트는 효율적인 방열 소재로서 레이저와 광학 시스템에서 중요한 역할을 합니다. 레이저, 특히 고출력 레이저는 작동 중 많은 열이 발생합니다. 이 열을 효과적으로 방출하지 못하면 레이저 효율이 크게 떨어지고 장비가 손상될 수도 있습니다. 몰리브덴 구리판은 높은 열전도율을 자랑하여 레이저 방열 시스템에 이상적인 소재입니다. 레이저에서 발생하는 열을 레이저 내부에서 외부 방열 장치로 신속하게 전달하여 레이저 작동 온도를 안정적으로 유지하고 장비의 출력과 작동 효율을 향상시킵니다.

몰리브덴 구리 시트는 광학 시스템, 특히 레이저 스캐닝 시스템, 광통신 시스템 및 정밀 측정 장비에도 널리 사용됩니다. 광학 시스템의 레이저 송신기와 수신기는 일반적으로 매우 정밀한 온도 제어 환경에서 작동해야 합니다. 몰리브덴 구리 시트는 안정적인 방열을 제공할 뿐만 아니라 열팽창 차이로 인한 광학 부품의 변형을 효과적으로 방지하여 광학 시스템의 안정성과 정확성을 보장합니다. 레이저 및 광학 시스템에 몰리브덴 구리

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

시트를 적용하면 시스템의 방열 성능을 향상시킬 뿐만 아니라 레이저의 빔 품질과 안정성을 향상시켜 다양한 응용 분야에서 효율적인 작동을 보장합니다.

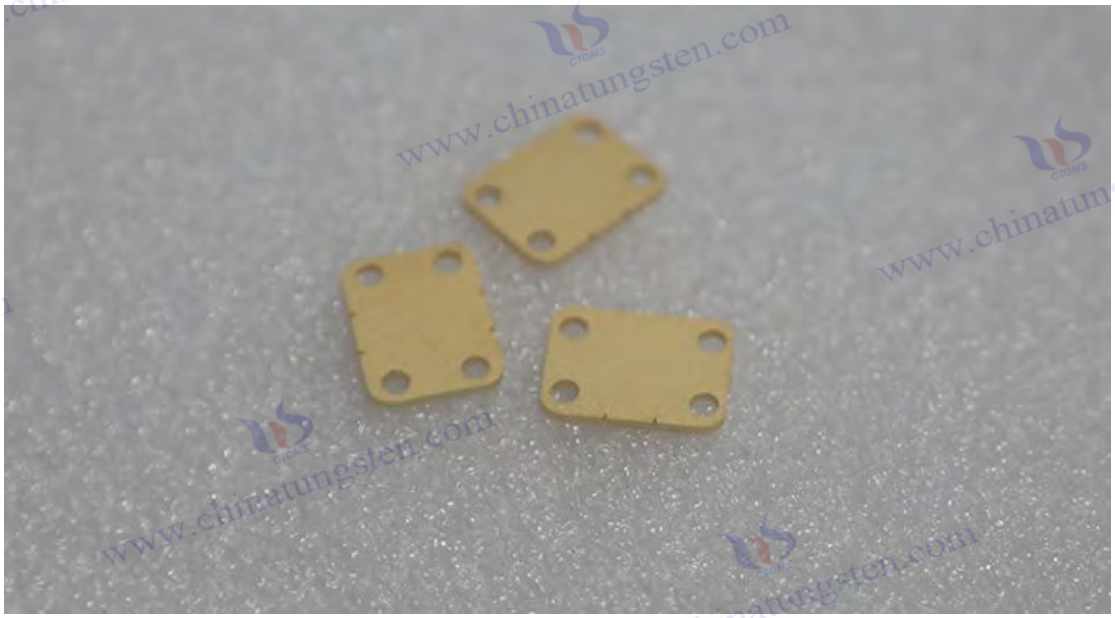
7.4.4 적층 제조 및 맞춤형 구성 요소

적층 제조(3D 프린팅) 기술은 최근 몇 년간 빠르게 발전해 온 제조 기술 중 하나입니다. 특히 항공우주, 의료, 자동차 분야에서 적층 제조는 맞춤형 고정밀 부품을 위한 제조 솔루션으로 점차 자리 잡고 있습니다 . 적층 제조 소재 중 하나인 몰리브덴 구리 시트는 고온, 고출력, 고정밀 맞춤형 부품 제조에 널리 사용되고 있습니다.

적층 제조 기술은 재료를 층층이 쌓아 복잡한 형상의 부품을 제작할 수 있게 해 주며, 이는 기존 가공 방식으로는 구현할 수 없는 복잡한 형상을 제작하는 데 매우 효과적입니다. 몰리브덴 구리 시트는 뛰어난 특성으로 인해 적층 제조에 이상적인 소재로, 특히 항공우주 부품, 자동차 엔진 부품, 의료기기용 맞춤형 부품 등 높은 열전도도, 고강도, 그리고 우수한 고온 내구성이 요구되는 분야에 적합합니다.

적층 제조 공정을 통해 몰리브덴 구리 시트는 레이저 용융 과정에서 우수한 구조적 안정성을 유지하고 고온 환경에서도 우수한 물리적 특성을 유지할 수 있습니다. 몰리브덴 구리 시트의 맞춤형 제작은 복잡한 구조 부품의 열 관리를 개선하고, 열 응력을 줄이고 성능을 향상시켜 효율적인 부품 제조를 가능하게 합니다.

또한, 몰리브덴 구리판 적층 제조는 다양한 응용 분야의 요구 사항에 따라 성능을 정밀하게 조정하여 열 관리, 기계적 강도, 고온 저항성 및 내식성 등 다양한 산업 제품의 요구 사항을 충족할 수 있습니다. 이를 통해 몰리브덴 구리판은 신흥 분야에서 폭넓은 응용 가능성을 확보하고 맞춤형 부품 제조의 핵심 소재로 자리매김할 수 있습니다.



CTIA GROUP LTD 몰리브덴 구리 시트 사진

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

CTIA GROUP LTD
Molybdenum Copper Sheets Introduction

1. Overview of Molybdenum Copper Sheets

Molybdenum-copper (Mo-Cu) sheets are composite materials composed of molybdenum and copper. Thanks to their unique combination of thermal, electrical, and mechanical properties, as well as their tunability, Mo-Cu sheets are widely used in fields such as thermal management, high-performance electronic devices, semiconductors, and aerospace. They are commonly utilized as packaging materials, integrated circuit substrates, heat sinks, and LED thermal dissipation substrates. At CTIA GROUP LTD, we can customize molybdenum-copper products with specific dimensions and compositions according to customer requirements.

2. Features of Molybdenum Copper Sheets

Excellent Electrical Conductivity: Suitable for applications requiring efficient electrical connections.

High Thermal Conductivity: Capable of rapid heat transfer, ideal for electronic devices that require effective thermal dissipation.

Low Coefficient of Thermal Expansion: Highly compatible with semiconductor materials like silicon, helping to minimize thermal stress caused by temperature fluctuations and preventing deformation or damage to components.

Good Workability: Can be processed through cutting and other techniques into parts of various sizes and shapes to meet diverse application needs.

3. Typical Properties of Molybdenum-Copper Alloys

Material Composition	Density (g/cm^3)	Thermal Conductivity (W/M·K at 25°C)	Thermal Expansion Coefficient (10^{-6}/°C)
Mo85Cu15	10.00	160-180	6.8
Mo80Cu20	9.90	170-190	7.7
Mo70Cu30	9.80	180-200	9.1
Mo60Cu40	9.66	210-250	10.3
Mo50Cu50	9.54	230-270	11.5

4. Production Method of Molybdenum Copper Sheets

The preparation of molybdenum-copper sheets is primarily carried out using the infiltration method, which takes advantage of molybdenum's high melting point and copper's excellent fluidity. In this process, copper is infiltrated into a molybdenum preform at high temperatures, resulting in the formation of a dense molybdenum-copper composite material.

5. Purchasing Information

Email: sales@chinatungsten.com; Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: molybdenum-copper.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

제 8 장 몰리브덴 구리판 시장 및 산업 현황

8.1 글로벌 몰리브덴 구리 시트 시장 개요

몰리브덴 합금 시장의 중요한 분야인 글로벌 몰리브덴 구리판 시장은 고성능 응용 분야에서의 독보적인 장점으로 인해 최근 몇 년간 꾸준한 성장세를 보였습니다. 몰리브덴 구리판은 몰리브덴(Mo)과 구리(Cu)로 구성된 복합 소재로, 높은 열전도도, 조절 가능한 열팽창 계수, 그리고 고강도의 특성을 가지고 있습니다. 전자, 항공우주, 통신 및 신에너지 분야에 널리 사용됩니다. 시장 성장은 주로 고성능 소재에 대한 세계적인 수요, 특히 5G 통신, 전기 자동차(EV), 재생 에너지 장비에 대한 수요 증가에 의해 주도되고 있습니다. 전체 몰리브덴 시장 에서 몰리브덴 구리판 시장의 성장률은 더욱 두드러집니다. 전체 몰리브덴 시장의 성장 추세는 상대적으로 느린 반면, 고부가가치 분야(예: 전자 패키징 및 열 관리 부품)에서 몰리브덴 구리판의 중요성이 점점 더 커지면서 시장 규모 확대에 더욱 박차를 가하고 있습니다.

몰리브덴 구리판 시장은 주로 다음과 같은 주요 요인에 의해 주도되고 있습니다. 첫째, 높은 열전도도와 낮은 열팽창 계수를 가진 소재에 대한 수요가 증가하고 있습니다. 몰리브덴 구리판의 열전도도는 150~270 W/ m·K 이며, 조절 가능한 열팽창 계수는 5~12×10^{-6}/K 로, 전자 패키징 및 열 관리 애플리케이션에 이상적인 소재입니다. 예를 들어, 5G 기지국에서 Mo60Cu40 몰리브덴 구리판은 세라믹 기판과 우수한 열전도도 및 열팽창 특성을 갖춰 방열 기판으로 널리 사용되고 있으며, 고주파 동작 시 장비의 안정성을 보장합니다. 둘째, 전기 자동차(EV) 시장의 급속한 성장은 몰리브덴 구리판 수요를 견인했습니다.

배터리 관리 시스템과 전기 자동차의 전력 반도체는 효율적인 열 관리 소재를 필요로 하며, 높은 열전도도와 신뢰성으로 인해 몰리브덴 구리 시트가 가장 선호됩니다. 또한 풍력 및 태양광 에너지 장비와 같은 재생 에너지 분야의 확대로 인해 몰리브덴 구리 시트에 대한 수요가 증가했습니다. 예를 들어, 몰리브덴 구리 시트는 태양광 박막 셀의 전도층에 사용되어 청정 에너지 장비의 효율적인 작동을 지원합니다. 마지막으로, 항공우주 및 방위 분야에서 고성능 합금에 대한 수요가 지속적으로 증가하고 있으며, 몰리브덴 구리 시트의 경량 특성과 고온 안정성은 제트 엔진 및 미사일 부품에 사용으로 이어졌습니다. 예를 들어, Mo85Cu15 몰리브덴 구리 시트는 낮은 열팽창 계수와 우수한 기계적 특성으로 인해 항공우주 열 관리 부품에 적합합니다.

글로벌 몰리브덴 구리판 시장은 응용 분야별로 전자, 항공우주, 광전자, 신에너지 분야로 구분됩니다. 전자 분야에서 몰리브덴 구리판은 높은 열전도도와 낮은 열팽창 계수를 갖춰 전력 반도체, RF 증폭기, 5G 기지국용 방열 기판에 널리 사용됩니다. 예를 들어, Mo60Cu40 은 약 30~40% IACS(국제 연납구리표준)의 전도도를 갖춰 고주파 통신 장비에 적합합니다. 항공우주 분야 또한 중요한 시장으로, 제트 엔진 열 관리 부품과 미사일 부품 제조에 몰리브덴 구리판이 사용되며, Mo85Cu15 는 고온 안정성(600~800°C 내열성)과 경량성으로 선호됩니다. 광전자 분야에서 몰리브덴 구리 시트는 레이저 및 LED 칩의 캐리어로 사용되고 Mo70Cu30 은 갈륨 비소와 같은 재료와 일치하는 우수한 열 팽창을

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

가지고 있어 장치의 장기적인 안정성을 보장합니다.새로운 에너지 분야의 수요가 빠르게 증가함에 따라 몰리브덴 구리 시트는 전기 자동차 및 태양광 박막 배터리의 배터리 관리 시스템에서 핵심적인 역할을 합니다.예를 들어, 몰리브덴 구리 시트는 전도 층으로서 구리 인듐 갈륨 셀레나이드(CIGS) 태양 전지의 생산을 지원합니다. 이러한 응용 분야의 다양한 수요는 몰리브덴 구리 시트 시장의 지속적인 확장을 촉진했습니다. 몰리브덴 구리 시트 시장은 Mo85Cu15, Mo70Cu30, Mo60Cu40 및 Mo50Cu50 과 같이 브랜드 에 따라 다른 비율을 가진 몰리브덴 구리 합금으로 나뉩니다 . Mo85Cu15 는 주로 몰리브덴 함량이 높고 열팽창 계수가 낮아(약 5~7×10⁻⁶/K) 항공우주 및 광전자 응용 분야에 적합하며 세라믹 또는 반도체 소재와의 높은 매칭을 요구합니다. Mo70Cu30 은 열전도도와 기계적 특성의 균형을 이루며 5G 기지국 및 전기 자동차 방열 기판에 널리 사용됩니다. Mo60Cu40 과 Mo50Cu50 은 구리 함량이 높고 열전도도가 220~270 W/ m·K 로 고주파 전자 장비 및 신에너지 분야에 적합합니다. 다양한 브랜드의 성능 차이를 통해 몰리브덴 구리판은 다양한 응용 분야 요구를 충족하고 시장 경쟁력을 강화할 수 있습니다.

몰리브덴 구리판 시장은 주로 직접 제조와 유통으로 나뉩 니다 . 직접 제조는 제조업체가 최종 사용자에게 직접 공급하는 방식으로, 대형 전자 및 항공우주 기업에서 흔히 볼 수 있습니다. 유통 채널은 중개업체를 통해 중소기업에 제품을 유통하여 더 넓은 시장을 포괄합니다. 유통업체는 적시 납품을 보장하기 위해 원가 경쟁력과 공급망의 신뢰성에 중점을 둡니다. 예를 들어, 북미와 유럽의 유통업체는 자동차 및 신에너지 산업에 맞춤형 몰리브덴 구리판을 제공하여 다양한 요구를 충족합니다. 직접 제조와 유통 채널의 결합은 시장 커버리지를 최적화하고 몰리브덴 구리판의 대중화를 촉진합니다. 세계 몰리브덴 구리판 시장은 중국, 미국, 칠레가 주도하고 있으며, 공급업체들은 기술 혁신과 전략적 협력을 통해 시장 지위를 공고히 해 왔습니다. 예를 들어, 차이나 몰리브덴은 해외 광물 및 하류 가공에 투자하여 공급망에 대한 통제력을 강화했습니다. 미국 기업들은 항공우주 및 전자 시장에 서비스를 제공하기 위해 구리-몰리브덴 수반 광물 채굴을 통해 고순도 몰리브덴 구리판을 생산합니다. 또한 공급업체는 열전도도와 계면 강도를 개선하기 위해 새로운 몰리브덴-구리 복합 소재(그래핀을 첨가한 Mo70Cu30 등)를 개발하여 시장 경쟁력을 강화했습니다.

8.2 주요 몰리브덴 구리 시트 제조업체 - CTIA GROUP LTD

CTIA 그룹 유한회사 CTIA 는 China Tungsten Online Technology Co., Ltd.의 자회사입니다. 1997 년 설립된 CTIA 는 중국 최초의 텅스텐 제품 웹사이트인 www.chinatungsten.com 으로 시작하여, 텅스텐, 몰리브덴, 희토류 산업에 중점을 둔 중국 최초의 전자상거래 기업입니다. 텅스텐 및 몰리브덴 분야에서 약 30 년간 축적된 기술력과 세계적인 사업 명성을 바탕으로 CTIA 는 세계 몰리브덴 구리판 시장의 주요 제조업체 중 하나로 자리매김했으며, 산업 인터넷 시대에 맞춰 지능적이고 통합적이며 유연한 몰리브덴 구리 소재의 설계 및 제조를 촉진하기 위해 최선을 다하고 있습니다. 이 회사는 Mo85Cu15, Mo80Cu20, Mo60Cu40, Mo50Cu50 등 다양한 등급의 몰리브덴 구리 시트를 생산합니다. 이 제품은 전자 방열 기판, 항공우주 열 관리 구성 요소, 5G 통신 장비, 광전자 소자에 널리 사용됩니다. CTIA GROUP LTD 는 China Tungsten Online 의 기술과 경험을 계승하여 고객의 개인화된 요구에 초점을 맞추고, AI 기술과 산업 인터넷 플랫폼을 사용하여 고객과

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

협업하여 특정 화학 조성 및 물리적 특성(예: 밀도 약 9.1-10.0 g/cm³, 열전도도 150-270 W/m·K , 전기 전도도 20-45% IACS, 열팽창 계수 5-12×10 ⁻6/K)을 충족하는 몰리브덴 구리 시트를 설계 및 생산하여 금형 개봉, 시제품 생산에서 마무리, 포장, 물류까지 전체 프로세스 통합 서비스를 제공합니다.

예를 들어, 당사가 생산하는 Mo60Cu40 몰리브덴 구리 시트는 높은 열전도도와 우수한 연성으로 5G 기지국 RF 모듈용 방열판에 널리 사용되고 있으며, Mo85Cu15 는 낮은 열팽창률과 높은 강도로 항공우주 제트 엔진의 열 관리 부품에 사용됩니다 . CTIA GROUP LTD 는 분말 야금 및 용융 침투법을 통해 몰리브덴 구리 시트를 생산합니다. 분말 야금은 높은 밀도와 기계적 특성(예: Mo85Cu15 의 인장 강도는 500~600MPa 에 달함)을 보장하며, 용융 침투법은 고구리 함량 등급의 열전도도와 전기 전도도를 최적화합니다.전 세계 13 만 명 이상의 고객에게 50 만 개 이상의 텅스텐 및 몰리브덴 제품에 대한 R&D, 설계 및 생산 서비스를 제공하여 맞춤형, 유연하고 지능적인 제조의 기반을 마련했습니다.

이를 바탕으로 CTIA 그룹(CTIA GROUP LTD)은 산업 인터넷 시대의 지능형 제조를 더욱 심화하고, 지능형 생산 관리 시스템을 개발하며, 자동화된 소결 및 가공 기술을 통해 제품의 일관성을 향상시키고, 전자, 통신 및 신에너지 산업의 고정밀 요구 사항을 충족해 왔습니다. CTIA 는 글로벌 ESG(환경, 사회, 지배구조) 기준에 적극적으로 대응하고, 몰리브덴 및 구리 폐기물을 재활용하여 자원 소비를 줄이는 등 지속 가능한 채굴 및 가공 기술을 도입하여 중국의 친환경 제조 "제 14 차 5 개년 계획"의 요구 사항을 충족하고 있습니다. CTIA 의 공급망 네트워크는 북미, 유럽, 아시아를 아우르며, 전략적 협력 및 전자상거래 플랫폼을 통해 효율적인 글로벌 배송을 실현하고 있습니다. CTIA 그룹 유한회사의 경쟁력은 비용 관리와 대량 생산에서도 반영됩니다. 특히 중국의 풍부한 몰리브덴 자원과 정부 지원을 바탕으로 인프라, 5G, 전기 자동차 시장의 성장 수요를 충족하기 위해 생산 능력을 지속적으로 확대하고 있습니다.

8.3 몰리브덴 구리판 시장 수요 및 개발 동향

몰리브덴 구리판 시장은 세계적인 산업화와 기술 발전, 특히 전자, 통신, 항공우주 및 신에너지 분야의 성장에 힘입어 성장하고 있습니다. 전자 산업이 주요 수요처입니다. 몰리브덴 구리판은 높은 열전도율과 낮은 열팽창 계수로 인해 전력 반도체 소자, 마이크로파 소자 및 방열판에 널리 사용됩니다 . 2023 년에는 전 세계 전자 산업의 몰리브덴 구리판 수요가 전체 시장에서 상당한 비중을 차지할 것으로 예상됩니다. 5G 통신의 급속한 발전은 신호 무결성과 열 안정성을 보장하기 위해 RF 전력 증폭기 및 안테나 기판에 사용되는 고주파 몰리브덴 구리판에 대한 수요를 견인했습니다. 전기차 산업의 급속한 성장 또한 수요를 크게 증가시켰습니다. 몰리브덴 구리판은 배터리 관리 시스템 및 전력 모듈의 방열 부품에 사용됩니다. 2023 년 전 세계 전기차 판매량 증가는 관련 소재 수요를 견인했습니다. 풍력 및 태양 에너지와 같은 재생 에너지 분야는 2050 년까지 태양 전지의 흡수층과 풍력 터빈의 내식성 구성 요소를 위해 많은 양의 몰리브덴 구리 합금을 소비할 것으로 예상됩니다.는 풍력 산업이 약 30 만 톤의 몰리브덴을 소비할 것으로 예측합니다. 항공 우주 분야는 고강도, 저열팽창 몰리브덴 구리 시트에 대한 수요가 안정적이며 Mo85Cu15 와 같은 등급은 제트 엔진과 위성 열 관리

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

구성 요소에 사용됩니다.개발 추세 측면에서 3D 프린팅 및 적층 제조 기술의 부상으로 정밀 항공우주 구성 요소 및 의료 장비와 같은 몰리브덴 구리 시트의 새로운 응용 분야가 열렸습니다.또한 지능형 생산 및 친환경 제조 기술은 소결 공정의 자동 제어를 통해 제품 일관성을 개선하는 등 몰리브덴 구리 시트 생산 공정의 최적화를 촉진했습니다. 아시아 태평양 지역은 앞으로도 수요 증가를 주도할 것으로 예상되며, 중국의 "제 14 차 5 개년 계획"에 따른 첨단 제조 및 인프라 건설로 인해 몰리브덴 구리판 소비가 더욱 증가할 것으로 예상됩니다.

8.4 몰리브덴 구리판 시장이 직면한 과제와 기회

도전

몰리브덴 구리판은 두 가지 핵심 원자재인 몰리브덴과 구리에 의존하며 , 그 가격은 세계 경제, 수급 균형, 지정학적 요인의 영향을 받고 변동성이 매우 큽니다. 몰리브덴은 일반적으로 구리 및 텅스텐 광산의 부산물로 채굴되며 구리 가격 변동은 몰리브덴 공급에 직접적인 영향을 미칩니다. 이러한 가격 변동은 몰리브덴 구리판 제조업체, 특히 안정적인 공급망이 필요한 전자 및 항공우주 산업의 비용 압박을 가중시켜 수익률 압축이나 시장 경쟁력 저하로 이어질 수 있습니다. 환경 보호에 대한 세계적인 우려로 인해 각국은 특히 중국과 북미를 중심으로 채굴 및 가공 감독을 강화했습니다. 2023 년 북미의 몰리브덴 생산량은 구리-몰리브덴 광석 등급 하락과 엄격한 환경 규제(미국 및 캐나다의 배출 기준 등)로 인해 감소하여 몰리브덴 구리판의 생산 능력이 제한되었습니다. 중국에서는 정부의 엄격한 광산 허가 관리(환경보호법 개정 등)로 저배출 장비 및 폐수 처리 기술 사용 의무화 등 운영 비용이 증가했습니다 . 이러한 규제는 환경 거버넌스 수준을 향상시켰지만, 몰리브덴 구리판 생산업체 의 규정 준수 비용을 증가시켜 중소기업의 시장 철수로 이어질 수 있습니다.

높은 열전도도와 낮은 열팽창 계수를 갖춘 몰리브덴 구리 시트는 전자 및 항공우주 분야에서 독보적인 위치를 차지 하지만 바나듐, 텅스텐, 크롬과 같은 다른 재료는 특정 응용 분야에서 경쟁력을 갖추고 있습니다. 예를 들어, 텅스텐은 높은 융점(약 3,422°C)으로 인해 고온 환경에서 몰리브덴 구리 시트를 부분적으로 대체할 수 있으며, 특히 항공우주 부품에서 그렇습니다. 고강도 강철 합금에 바나듐을 사용하면 강철 보강 분야에서 몰리브덴 구리 시트에 대한 간접 수요가 약화될 수 있는 반면, 내식성 코팅에 크롬을 사용하면 특정 화학 산업 응용 분야에서 몰리브덴 구리 시트에 대한 수요를 대체할 수 있습니다. 특정 시나리오에서 이러한 대체 재료의 비용 이점 또는 성능 최적화는 몰리브덴 구리 시트 시장 점유율의 일부 손실로 이어질 수 있습니다. 예를 들어, 5G 기지국 방열 기판에 몰리브덴 구리 시트를 적용하는 것은 특히 비용에 민감한 시장에서 텅스텐 기반 복합재 로 인해 어려움을 겪을 수 있습니다 . 또한 전자 패키징에서 세라믹 소재(예: 질화알루미늄)의 적용이 증가함에 따라 Mo70Cu30 과 같은 등급의 수요가 위협을 받을 수 있습니다. 일부 지역, 특히 중동 및 아프리카와 같은 신흥 시장에서는 몰리브덴 구리 시트의 장점에 대한 인식이 부족하여 시장 침투가 제한되었습니다. 많은 잠재적 사용자(중소 규모 전자 제조업체 등)는 몰리브덴 구리 시트의 열전도도 (150 ~270W/ m·K) 및 조정 가능한 열팽창 계수(5~12×10^{-6}/K)에 대한

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

이해가 부족하여 순수 구리나 알루미늄과 같은 기존 소재를 선호합니다. 또한 공급망 불안정성도 또 다른 주요 과제입니다. 지정학적 긴장과 물류 문제(몰리브덴과 구리 의 공급이 중단되어 몰리브덴 구리 시트 생산에 영향을 미칠 수 있음)로 인해 공급망 위험이 더욱 심화될 수 있으며, 이는 몰리브덴 구리 시트의 배송이 지연되고 항공우주 및 전자 산업의 생산 계획에 영향을 미칠 수 있음.

기회

글로벌 신에너지 및 전자 산업의 급속한 발전은 몰리브덴 구리판 시장에 광범위한 전망을 제공합니다. 몰리브덴 구리판은 높은 열전도도와 낮은 열팽창 계수를 가지고 있어 전기 자동차(EV), 5G 통신 장비, 그리고 재생 에너지 장비에 널리 사용됩니다. 예를 들어, 전기 자동차 분야에서 Mo60Cu40 몰리브덴 구리판은 배터리 관리 시스템의 방열 기판으로 사용되어 고전력 작동 시 배터리의 안정성을 보장합니다. 5G 통신 분야에서는 몰리브덴 구리판(예: Mo70Cu30)이 전기 전도도(약 30~40% IACS)와 세라믹 기판과의 열팽창 매칭을 통해 고주파 신호 전송의 안정성을 확보하여 기지국 RF 증폭기 및 전력 반도체에 널리 사용됩니다. 재생 에너지 장비에 대한 수요 또한 시장 성장을 견인하고 있습니다. 예를 들어, 몰리브덴 구리 시트는 구리 인듐 갈륨 셀레나이드(CIGS) 박막 태양 전지의 전도층으로 사용되어 태양광 발전 효율 향상을 지원합니다. 이러한 신흥 응용 분야의 빠른 성장은 몰리브덴 구리 시트 시장에 안정적인 수요를 제공합니다. 기술 혁신은 몰리브덴 구리 시트 시장에 새로운 성장 동력을 제공했습니다. 습식 제련과 같은 첨단 추출 기술은 몰리브덴 회수율을 높이고 생산 비용을 절감했습니다. 적층 제조(3D 프린팅) 기술의 발전으로 특히 항공우주 및 의료 분야에서 몰리브덴 구리 시트를 사용하여 복잡한 형상의 부품을 생산할 수 있게 되었습니다. 예를 들어, 전자빔 용융(EBM) 3D 프린팅 기술로 생산된 몰리브덴-구리 복합재는 높은 밀도와 내균열성을 가지며, Mo85Cu15 소재의 터빈 블레이드와 같은 고온 항공우주 부품에 적합합니다.

또한, 나노복합 기술(예: Mo70Cu30 에 그래핀 첨가)을 적용하면 열전도도와 계면 강도가 향상되어 정밀 제조 분야에서 몰리브덴 구리 시트의 적용 분야가 확대됩니다. 예를 들어, 의료 분야의 X 선 타겟 및 방열판 부품에 사용되는 고성능 몰리브덴 구리 시트에 대한 수요가 증가하고 있습니다. 이러한 기술 혁신은 몰리브덴 구리 시트의 성능을 향상시킬 뿐만 아니라 생산 공정에서 재료 낭비를 줄이고 시장 경쟁력을 강화합니다.

중국의 제 14 차 5 개년 계획은 제조업 업그레이드와 신에너지 개발을 강조하여 몰리브덴 구리 시트에 대한 수요를 증가시키고 있습니다. 예를 들어, 스마트 그리드 및 고속철도 프로젝트에서 Mo60Cu40 은 효율적인 전도성 부품을 만드는 데 사용됩니다. 또한 인도와 일본과 같은 아시아 태평양 국가의 급속한 도시화와 전자 산업의 확장으로 시장이 더욱 확대되었습니다. 이러한 지역적 수요는 공급업체에게 특히 고부가가치 응용 분야에서 다양한 시장 기회를 제공합니다. 몰리브덴 구리 폐기물을 재활용하는 친환경 제조 추세 또한 시장에 새로운 기회를 제공합니다. 재생 에너지 장비에 몰리브덴 구리 시트를 사용하는 것은 글로벌 탄소 감축 목표에 부합합니다. 예를 들어, 풍력 터빈과 태양 전지에서 몰리브덴 구리 시트의 내식성과 열전도성은 장비의 수명을 연장합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

CTIA GROUP LTD
Molybdenum Copper Sheets Introduction

1. Overview of Molybdenum Copper Sheets

Molybdenum-copper (Mo-Cu) sheets are composite materials composed of molybdenum and copper. Thanks to their unique combination of thermal, electrical, and mechanical properties, as well as their tunability, Mo-Cu sheets are widely used in fields such as thermal management, high-performance electronic devices, semiconductors, and aerospace. They are commonly utilized as packaging materials, integrated circuit substrates, heat sinks, and LED thermal dissipation substrates. At CTIA GROUP LTD, we can customize molybdenum-copper products with specific dimensions and compositions according to customer requirements.

2. Features of Molybdenum Copper Sheets

Excellent Electrical Conductivity: Suitable for applications requiring efficient electrical connections.

High Thermal Conductivity: Capable of rapid heat transfer, ideal for electronic devices that require effective thermal dissipation.

Low Coefficient of Thermal Expansion: Highly compatible with semiconductor materials like silicon, helping to minimize thermal stress caused by temperature fluctuations and preventing deformation or damage to components.

Good Workability: Can be processed through cutting and other techniques into parts of various sizes and shapes to meet diverse application needs.

3. Typical Properties of Molybdenum-Copper Alloys

Material Composition	Density (g/cm^3)	Thermal Conductivity (W/M·K at 25°C)	Thermal Expansion Coefficient (10^{-6}/°C)
Mo85Cu15	10.00	160-180	6.8
Mo80Cu20	9.90	170-190	7.7
Mo70Cu30	9.80	180-200	9.1
Mo60Cu40	9.66	210-250	10.3
Mo50Cu50	9.54	230-270	11.5

4. Production Method of Molybdenum Copper Sheets

The preparation of molybdenum-copper sheets is primarily carried out using the infiltration method, which takes advantage of molybdenum's high melting point and copper's excellent fluidity. In this process, copper is infiltrated into a molybdenum preform at high temperatures, resulting in the formation of a dense molybdenum-copper composite material.

5. Purchasing Information

Email: sales@chinatungsten.com; Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: molybdenum-copper.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

제 9 장 몰리브덴 구리판의 미래 발전

9.1 몰리브덴 구리 시트를 위한 새로운 제조 기술의 잠재력

전통적인 분말 야금 및 용융 침투법을 기반으로, 몰리브덴 구리 시트 제조 기술은 지능성, 친환경성, 그리고 고효율성을 지향하며 발전하고 있습니다. 재료 과학 및 제조 기술의 발전과 함께 새로운 제조 기술은 큰 잠재력을 보여주고 있습니다. 적층 제조(3D 프린팅) 기술은 중요한 발전 방향입니다. 레이저 분말 베드 용융 또는 전자빔 용융 기술을 통해 항공우주 열 관리 부품이나 마이크로파 장치 방열판과 같은 복잡한 형상의 몰리브덴 구리 시트 부품을 직접 인쇄할 수 있습니다.

3D 프린팅 기술은 몰리브덴-구리 비율과 미세 구조를 정밀하게 제어하고, 열전도도(150-270 W/ m·K)와 전기 전도도를 최적화하며, 재료 낭비를 줄입니다. 예를 들어, Mo60Cu40 분말을 층층이 녹여 복잡한 내부 채널을 가진 히트싱크를 제작하면 5G 장비의 높은 열부하 요건을 충족할 수 있습니다.

몰리브덴-구리 계면에 나노 크기의 강화상(그래핀이나 탄소 나노튜브 등) 을 도입함으로써 계면 결합 강도와 열전도도 효율을 향상시킬 수 있습니다. 예를 들어, Mo70Cu30 에 그래핀을 첨가하면 낮은 열팽창 계수(8-10×10^{-6}/K)를 유지하면서 열전도도를 260 W/ m·K 까지 높일 수 있습니다. 또한, AI 기반 공정 최적화 및 자동 소결 제어와 같은 지능형 생산 기술은 온도 및 압력 매개변수의 실시간 모니터링을 통해 몰리브덴-구리 시트의 밀도 및 성능 일관성을 향상시키며, Mo50Cu50 과 같은 고구리 함량 제품의 대량 생산에 적합합니다. 또한, 재활용이 가능한 몰리브덴-구리 폐기물을 원료로 활용하고, 저온소결이나 플라스마소결 기술을 통해 에너지 소비를 줄이는 등 친환경 제조기술이 많은 주목을 받고 있으며, 이는 글로벌 ESG(환경, 사회, 지배구조) 기준을 충족합니다.

CTIA GROUP LTD 는 이러한 기술을 탐색하고 산업 인터넷 플랫폼을 활용하여 설계부터 생산까지 전 공정에 걸친 인텔리전스를 확보하기 시작했습니다. 예를 들어, AI 를 활용하여 고온 항공우주 부품의 맞춤형 요구를 충족하는 Mo85Cu15 몰리브덴 구리판을 공동 설계하는 것이 그 예입니다. 이러한 신기술은 생산 비용 절감, 사이클 단축, 제품 성능 향상을 통해 고성능 응용 분야에서 몰리브덴 구리판의 새로운 가능성을 열어줄 것으로 기대됩니다.

9.2 몰리브덴 구리판 성능 최적화를 위한 연구 방향

몰리브덴 구리 시트는 전자, 항공우주 및 신에너지 분야의 엄격한 요구 사항을 충족하기 위해 열전도도, 전기 전도도, 기계적 특성 및 환경 적응성 향상에 중점을 둡니다. 계면 최적화가 핵심 방향입니다. 몰리브덴-구리 계면의 접합 품질을 개선함으로써 열 저항과 전기 접촉 저항을 줄입니다. 예를 들어, 화학 기상 증착(CVD)을 사용하여 몰리브덴 입자 표면에 전이층을 증착하여 Mo60Cu40 의 열전도도를 250 W/ m·K 이상으로 향상시키고 인장 강도를 400 MPa 로 높입니다. 합금 설계는 또 다른 중요한 방향입니다. 미량 원소(레늄 또는 티타늄)를 첨가하면 몰리브덴 구리 시트의 고온 저항과 산화 저항을

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

향상시킬 수 있습니다. 예를 들어, Mo85Cu15 에 소량의 레늄을 첨가하면 800°C 에서 구조적 안정성을 유지할 수 있으며, 이는 항공우주 제트 엔진 부품에 적합합니다. 미세 구조 규제 또한 주목을 받고 있습니다. 몰리브덴과 구리 상 분포 의 균일성을 제어함으로써 열팽창 계수(5-12×10^{-6}/K)를 세라믹 재료에 맞춰 최적화합니다. 예를 들어, Mo80Cu20 의 미세 구조는 플라즈마 소결 기술을 통해 조정되어 열 응력을 줄이고 전자 패키징 소자의 수명을 연장합니다. 마그네트론 스퍼터링과 같은 표면 개질 기술을 사용하여 구리-몰리브덴 박막 코팅을 증착하면 전기적 접촉 성능과 내식성을 향상시킬 수 있으며, 5G RF 모듈에 고주파 몰리브덴-구리 시트를 적용하는 데 적합합니다.

계산재료과학의 적용은 성능 최적화를 위한 새로운 길을 제시합니다. 몰리브덴-구리 합금의 열적 및 기계적 특성을 시뮬레이션하여 최적의 조성비를 예측합니다. 예를 들어, 분자 동역학 시뮬레이션을 사용하여 Mo50Cu50 의 구리 상 분포를 최적화하고 전도도를 45% IACS 로 향상시킵니다. 또한, 환경 영향을 줄이기 위해 저에너지 제조 공정과 재활용 가능한 재료를 연구하여 친환경 성능 최적화에도 중점을 두고 있습니다. 예를 들어, 몰리브덴-구리 폐기물을 재활용하여 Mo70Cu30 을 생산하면 생산 비용이 절감되고 지속가능성이 향상됩니다. 이러한 연구 방향은 기술 혁신과 학제 간 통합을 통해 고성능 분야에서 몰리브덴-구리 시트의 적용을 촉진합니다 .

9.3 몰리브덴 구리판의 산업 간 응용 분야 확장

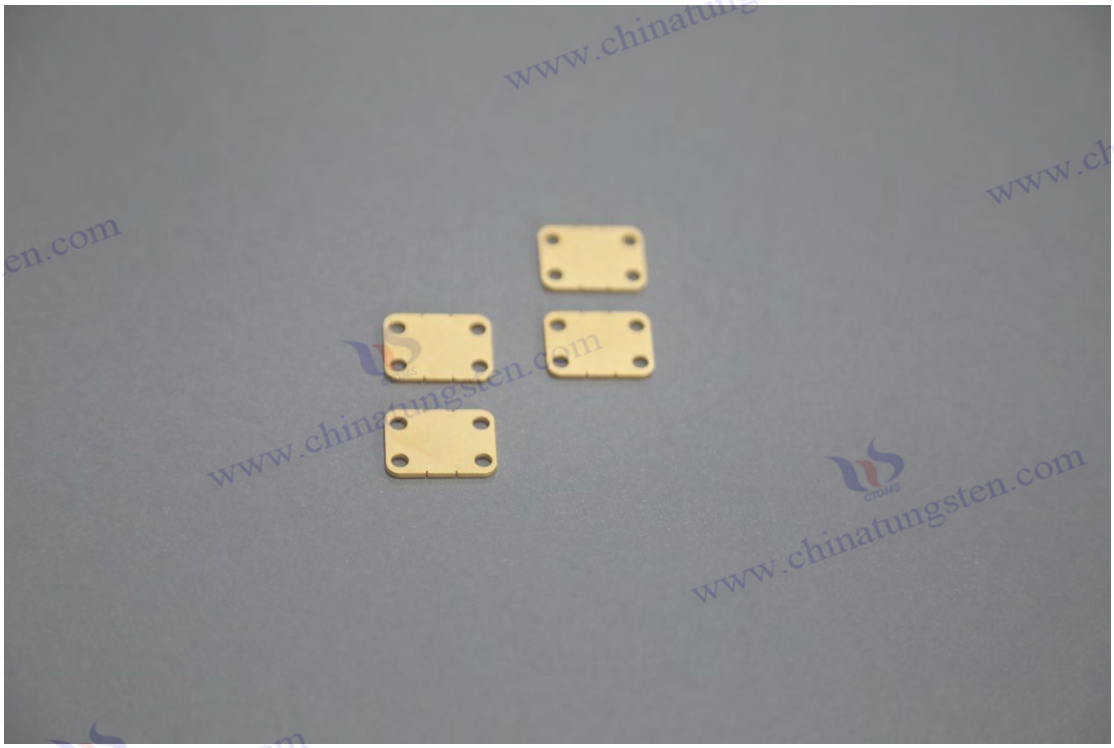
몰리브덴 구리판의 사용이 가속화되고 있습니다 . 높은 열전도도, 낮은 열팽창률, 그리고 우수한 기계적 성질을 바탕으로 기존 전자 및 항공우주 분야에서 신에너지, 의료 및 방위 분야로 점차 확대되고 있습니다. 신에너지 분야에서 몰리브덴 구리판은 높은 열전도도와 내식성을 갖춰 전기차 배터리 관리 시스템 및 재생에너지 장비에 널리 사용되고 있습니다. 예를 들어, Mo60Cu40 은 전기차 전력 모듈의 방열 기판에 사용되어 높은 열 부하를 효과적으로 관리합니다. Mo70Cu30 은 태양전지 흡수층 및 풍력 터빈 내식 부품에 사용됩니다. 풍력 발전 산업은 2050 년까지 몰리브덴 구리 합금의 소비량이 크게 증가할 것으로 예상됩니다.

의료 분야에서는 생체적합성과 고강도의 몰리브덴 구리 시트가 의료 장비 제조에 두각을 나타내고 있습니다. 예를 들어, Mo85Cu15 는 고방사선 환경에서 장비의 안정성을 보장하기 위해 X 선 장비의 방열 부품에 사용됩니다. 3D 프린팅된 몰리브덴 구리 시트는 정밀 이식형 의료 기기의 열 관리 부품을 제조하는 데 사용할 수 있습니다. 방위 부문에서도 몰리브덴 구리 시트의 수요가 증가 하고 있습니다 . Mo80Cu20 은 낮은 열팽창과 높은 강도로 인해 미사일 및 레이더 시스템의 방열판에 적합하며 고온 및 고진동 환경의 요구 사항을 충족합니다. 고성능 컴퓨팅과 인공 지능은 몰리브덴 구리 시트에 대한 새로운 시장을 열었습니다. Mo50Cu50 의 높은 열전도도와 전기 전도성은 고밀도 3D 패키징 기술을 지원하는 데이터 센터 서버 칩의 방열 기판에 이상적인 선택입니다.

또한, 광전자 분야에서 몰리브덴 구리 시트의 새로운 응용 분야가 지속적으로 확대되고 있습니다. 예를 들어, 고출력 레이저 및 LED 칩 캐리어용 Mo70Cu30 은 열 관리 및 전기적 접촉 성능을 최적화합니다. 3D 프린팅 및 나노복합체 기술과 같은 새로운 제조

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

기술은 산업 간 확장에도 도움이 됩니다. 이러한 기술을 통해 몰리브덴 구리 시트는 의료 및 방위 분야의 정밀 요구 사항을 충족하는 복잡한 구조를 맞춤 제작할 수 있습니다. 앞으로 효율적인 에너지 및 지능형 제조에 대한 전 세계적인 관심으로 인해 원자력 열교환기, 연료 전지, 스마트 단말기 등에서 몰리브덴 구리 시트의 적용 가능성이 더욱 확대되어 시장 규모 성장이 촉진될 것입니다.



CTIA GROUP LTD 몰리브덴 구리 시트 사진

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

제 10 장 몰리브덴 구리판에 대한 국내 및 국제 표준

10.1 몰리브덴 구리판에 대한 중국 국가 표준

몰리브덴 구리판 의 생산, 시험 및 적용에 대한 규범적 지침을 제공합니다 . 현재 몰리브덴 구리판과 관련된 주요 표준은 산업 표준 YS/T 1546-2022 "몰리브덴 구리 합금판"으로, 공업정보화부에서 관리하며 2022 년 9 월 30 일 발행되어 2023 년 4 월 1 일부터 시행되었습니다. 출원 번호는 88796-2023 입니다. 이 표준은 변형 어닐링 및 용침 상태의 몰리브덴 구리 합금판에 적용되며, Mo85Cu15, Mo80Cu20, Mo70Cu30 과 같은 일반적인 등급을 포함합니다. 이 표준은 화학적 조성, 물리적 특성(밀도, 열전도도 등) 및 가공 요건을 명시하며, 전자 패키징, 항공우주 및 통신 분야의 방열 기판 및 전도성 부품에 적합합니다.

예를 들어, 이 표준은 세라믹 재료와의 적합성을 보장하기 위해 Mo70Cu30 의 밀도가 약 9.6 g/cm³, 열전도도가 약 200-250 W/ m·K , 열팽창 계수가 약 8-10×10⁻⁶/K 이어야 한다고 규정합니다. 또한, YS/T 660-2022 "몰리브덴 및 몰리브덴 합금 가공 제품 브랜드 및 화학 조성"은 몰리브덴 구리 시트의 화학 조성에 대한 참고 자료를 제공하여 몰리브덴과 구리의 함량 범위와 불순물 관리 요건을 명확히 합니다. 다른 관련 표준으로는 YS/T 1562.1-2022 "텅스텐 구리 합금의 화학 분석 방법 1 부: 요오드 디지털화 및 유도 결합 플라즈마 원자 방출 분광법을 이용한 구리 함량 측정"이 있으며, 이는 몰리브덴 구리 시트의 조성 검출을 위한 방법론 지원을 제공합니다. 이러한 표준은 중국 비철금속 산업협회와 국가 비철금속 표준화 기술위원회(TC243)의 감독을 받으며, 이는 중국의 "제 14 차 5 개년 계획"에 따른 고급 제조업 요건과의 일관성을 보장하기 위한 것입니다. CTIA GROUP LTD 와 같은 기업들은 이러한 표준을 엄격히 준수하여 전자 및 항공우주 분야의 요구를 충족하는 몰리브덴 구리판을 생산합니다.

10.2 몰리브덴 구리판에 대한 국제 표준

국제 표준은 세계 시장에서 몰리브덴 구리 시트의 생산 및 거래에 대한 통일된 사양을 제공하지만, 국제 표준화 기구(ISO)와 국제 전기 기술 위원회(IEC)는 아직 몰리브덴 구리 시트에 대한 독립적인 표준을 발표하지 않았습니다. 관련 요건은 일반적으로 몰리브덴 합금 또는 복합 재료의 표준에 통합됩니다. ISO 1554:1976 및 ISO 1553:1976(가공 및 주조 구리 합금 및 순수 구리에 대한 화학 분석 방법)은 몰리브덴 구리 시트의 구리 함량 측정을 위한 참고 자료를 제공합니다. 구리 함량은 화학 조성의 정확성을 보장하기 위해 전기 분해로 분석됩니다. 이러한 표준은 Mo60Cu40 과 같은 등급의 구리 함량을 검출하기 위한 중국 표준 YS/T 1562.1-2022 에서 부분적으로 채택되었습니다. 또한, ISO 9001 품질 경영 시스템 표준은 제품 성능의 일관성을 보장하기 위해 몰리브덴 구리 시트 제조업체의 품질 관리에 널리 사용됩니다. 예를 들어, CTIA GROUP LTD 는 ISO 9001 인증을 통과하고 5G 통신 장비의 요구 사항을 충족하도록 Mo50Cu50 의 생산 공정을 최적화했습니다.국제 표준에는 또한 글로벌 ESG 표준에 따라 생산 공정에서 폐기물 및 에너지 소비를 줄여야 하는 ISO 14001 환경 관리 시스템과 같은 환경 및 안전 요구 사항이 포함됩니다.몰리브덴 구리 시트에 대한 전담 국제 표준이 부족하지만 몰리브덴 구리 시트 제조업체는

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

일반적으로 고객 계약 요구 사항과 결합하여 열전도도(150-270 W/ m·K) 및 열팽창 계수(5-12×10 $^{-6}$ /K)와 같은 성능 매개변수를 맞춤화하기 위해 ISO/TC 119(분말 야금) 및 ISO/TC 26(구리 및 구리 합금) 관련 표준을 참조합니다 . 앞으로 신에너지 및 전자 분야에서 몰리브덴 구리 시트의 적용이 확대됨에 따라 ISO 는 글로벌 시장을 규제하기 위해 더 구체적인 표준을 공식화할 수 있습니다.

유럽, 미국, 일본, 한국 등 세계 각국의 몰리브덴 구리판 표준

몰리브덴 구리 시트 표준은 일반적으로 자체 재료 표준 시스템 또는 산업 사양을 기반으로 합니다.몰리브덴 구리 시트는 특정 응용 재료이므로 특별한 표준이 거의 없으며 관련 요구 사항은 구리 합금, 몰리브덴 합금 또는 복합 재료의 표준에 통합됩니다.미국에서 ASTM B777(고밀도 텅스텐 합금 표준)과 같은 미국 재료 시험 협회(ASTM) 표준은 몰리브덴 구리 시트의 성능 시험에 대한 간접적인 참조를 제공합니다.이 표준은 몰리브덴 구리 시트를 직접 대상으로 하지는 않지만 밀도 및 인장 강도와 같은 시험 방법은 Mo85Cu15 와 같은 등급의 품질 관리에 적용할 수 있습니다.미국 회사는 종종 고객 맞춤 요구 사항을 결합하여 약 170-200 W/ m·K 의 열전도도를 갖는 위성 열 관리 구성 요소용 Mo80Cu20 과 같이 항공 우주 요구 사항을 충족하는 몰리브덴 구리 시트를 생산합니다 . 유럽에서는 유럽표준화위원회(CEN)가 EN 13599(구리 및 구리 합금 판과 스트립)를 통해 몰리브덴 구리 시트의 가공 요건을 간접적으로 규제하고 있으며, 화학적 조성과 기계적 특성(예: 인장 강도 400~600MPa)을 강조하고 있습니다. 독일표준화연구소(DIN)도 유사한 지침을 제공합니다. 일부 회사는 DIN EN ISO 6892-1 을 참조하여 몰리브덴 구리 시트의 인장 시험을 수행하여 Mo70Cu30 의 강도와 연성이 전자 패키징 요건을 충족하는지 확인합니다.

일본에서는 JIS H 3100(구리 및 구리 합금 판재 및 스트립)과 같은 일본 공업 규격(JIS)이 전기 전도성과 열 전도성을 강조하여 몰리브덴 구리 판재 생산에 대한 참고 자료를 제공합니다. 일본 기업에서 생산하는 Mo60Cu40 몰리브덴 구리 판재는 약 30-40% IACS 의 전기 전도성을 가지고 있어 고주파 통신 장비에 널리 사용됩니다. 한국기술표준원(KATS)은 국제 표준 및 고객 계약에 따라 전기 자동차 전원 모듈용 Mo50Cu50 과 같은 새로운 에너지 요구를 충족하는 몰리브덴 구리 판을 생산합니다. 이러한 국가는 일반적으로 ISO 표준 및 업계 관행과 결합하여 몰리브덴 구리 판재의 성능 매개변수를 맞춤화하고 ISO 9001 및 ISO 14001 인증을 통해 품질 및 환경 규정 준수를 보장합니다. 유럽, 미국, 일본, 한국 기업도 CTIA GROUP LTD 와 같은 중국 제조업체와 협력하여 중국 표준 YS/T 1546-2022 를 참고로 삼아 글로벌 시장에서 제품의 일관성을 보장합니다.

CTIA GROUP LTD 몰리브덴 구리 시트 사진

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

부록: 몰리브덴 구리판 용어집

용어	정의	응용 프로그램 예제
몰리브덴 구리판	몰리브덴 (Mo)과 구리 (Cu)를 특정 비율로 혼합한 것으로 분말야금이나 용융침투법으로 제조되며, 열전도도가 높고 열팽창계수가 낮으며 강도가 높습니다.	Mo70Cu30 몰리브덴 구리판은 5G 기지국 방열 기판으로 사용되며 열전도도는 약 200-250 W/ m·K 입니다 .
몰리브덴	높은 녹는점의 전이금속(녹는점 약 2623°C)으로, 우수한 고온 저항성과 내식성, 낮은 열팽창 계수를 가지고 있으며 구조적 지지력을 제공합니다.	고온 항공우주 부품의 몰리브덴 구리 시트의 구조적 골격.
구리	고전도성 및 열전도성 금속(열전도도 약 401 W/ m·K , 전기전도도 약 100% IACS)으로 열 및 전기 전도성 네트워크를 형성하고 연성을 향상시킵니다.	Mo60Cu40 의 구리상은 전기 전도도를 향상시키며 통신장비의 방열판에 적합합니다.
상표	몰리브덴-구리 시트에서 몰리브덴과 구리의 질량 또는 부피 백분율을 나타냅니다(예: Mo85Cu15(몰리브덴 85% , 구리 15%)).	Mo85Cu15 는 항공우주 분야에 사용되고, Mo50Cu50 은 고주파 전자 장비에 사용됩니다.
열전도도	열을 전도하는 몰리브덴 구리 시트의 능력을 측정하는 단위로, W/ m·K 단위로 측정하며 구리 함량이 증가할수록 증가합니다.	Mo50Cu50 의 열전도도는 220~270 W/ m·K 이며 전력 반도체 방열 기판에 사용됩니다.
열팽창 계수	온도 변화에 따른 몰리브덴 구리판의 팽창률을 나타내며, 단위는 10 ⁻6/K 이고 몰리브덴 함량이 증가할수록 팽창률이 감소합니다.	Mo85Cu15 의 CTE 는 약 5-7×10 ⁻⁶ /K 로 세라믹 소재와 일치하며 열 응력을 줄여줍니다.
전도도	전류를 전도할 수 있는 몰리브덴 구리 시트의 능력을 측정하는 단위로, IACS 의 백분율로 표현하며, 구리 함량이 증가할수록 증가합니다.	Mo60Cu40 의 전도도는 약 30-40% IACS 로 고주파 통신 장비에 적합합니다.
기계적 성질	몰리브덴 구리 시트는 피로 저항성을 반영합니다.	Mo70Cu30 은 구리 함량이 높아 인성이 우수하고 항공우주 분야의 고진동 환경에 적합합니다.
내식성	몰리브덴 구리 시트는 주로 몰리브덴 상으로 구성됩니다.	Mo85Cu15 는 해양 환경에서 우수한 성능을 발휘하며 항공우주 열 관리 구성 요소에 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

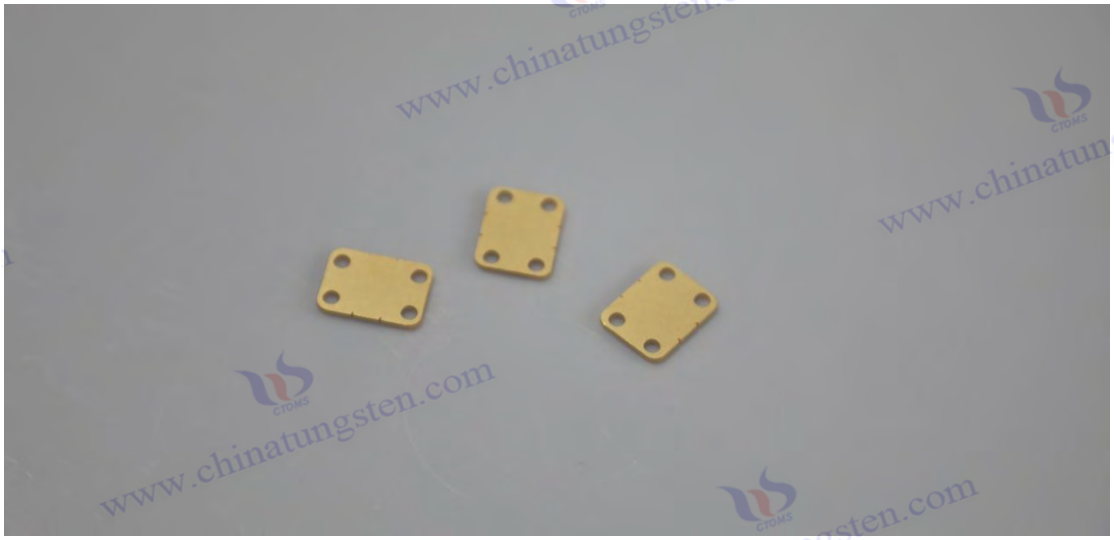
항산화 특성	고온 산소 함유 환경에서 산화 반응을 저항하는 몰리브덴 구리 시트.	Mo80Cu20 은 600°C 에서도 구조적으로 안정적이며 고온 전자소자에 적합합니다.
산 및 알칼리 저항성	산성 또는 알칼리성 환경에서의 몰리브덴 구리 시트 .	Mo85Cu15 는 염산과 같은 비산화성 산에서 좋은 성능을 발휘하며 화학 산업 부품에 적합합니다.
분말 야금	몰리브덴 분말과 구리 분말을 혼합하고 고온(1000~1400°C)에서 압착 및 소결하여 만든 몰리브덴-구리 시트 입니다 .	Mo85Cu15 는 분말야금으로 생산되며 인장강도는 500~600MPa 입니다.
침투 방법	- 다공성 몰리브덴 골격에 용융 구리를 침투시켜 만든 구리 시트는 구리 함량이 높은 등급에 적합합니다.	Mo50Cu50 은 용융 침투를 통해 열전도도를 최적화하며 5G 통신 장비의 방열판에 적합합니다.
열간 프레스 소결	고온, 고압 소결을 통해 몰리브덴 구리 시트의 밀도와 기계적 성질을 개선하는 분말 야금의 한 변형입니다.	Mo80Cu20 의 비커스 경도는 160~200HV 에 이르며, 이는 고온 항공우주 부품에 적합합니다.
고주파 몰리브덴 구리판	높은 전기 및 열 전도성을 갖추고 있어 고주파 전자 장비 에 맞게 특별히 설계되었습니다.	Mo60Cu40 은 RF 전력 증폭기에 사용되며 전도도는 약 30-40% IACS 입니다.
항공우주용 몰리브덴 구리 시트	항공우주 산업용으로 설계된 몰리브덴 구리 시트는 열팽창이 낮고 강도가 높습니다.	Mo85Cu15 는 제트 엔진 열 관리 구성 요소에 사용되며 600~800°C 에서 안정적으로 작동할 수 있습니다.
광전소자형 몰리브덴 구리판	광전자 소자용으로 설계된 몰리브덴 구리 시트는 높은 열전도도와 그에 맞는 열팽창 계수를 가지고 있습니다.	Mo70Cu30 은 고출력 레이저 방열 기판에 사용되며 갈륨비소화물과 일치합니다.
물질안전보건자료	몰리브덴 구리 시트에 대한 안전 정보를 제공하는 문서로, 화학적 구성, 잠재적 위험 및 취급 지침을 설명합니다.	중국텅스텐정보의 MSDS 에서는 가공 중 먼지 흡입을 막기 위해 방진 마스크를 착용할 것을 권고하고 있습니다.
지능형 제조	AI 기술과 산업 인터넷을 활용하여 몰리브덴 구리판 생산을 최적화하고 일관성과 효율성을 개선합니다.	CTIA GROUP LTD 는 5G 장비의 요구 사항을 충족하기 위해 자동 소결 제어를 통해 Mo50Cu50 을 생산합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

적층 제조	3D 프린팅 기술을 통해 몰리브덴 -구리 시트를 제작하면 복잡한 모양의 부품을 생산할 수 있으며 재료 낭비를 줄일 수 있습니다.	Mo60Cu40 은 3D 프린팅을 통해 복잡한 방열판으로 제작되며, 이는 항공우주 분야에 적합합니다.
나노복합기술	몰리브덴-구리 계면에 나노 강화상(그래핀 등)을 도입하면 열전도도와 계면 강도를 개선할 수 있습니다.	첨가한 후 260 W/ m·K 에 도달합니다 .
ESG 표준	글로벌 환경, 사회 및 거버넌스 규범은 에너지 소비와 폐기물을 줄이기 위해 몰리브덴 구리 시트 생산을 요구합니다.	몰리브덴-구리 폐기물을 재활용하여 Mo70Cu30 을 생산합니다.
YS/T 1546-2022	중국의 산업 표준인 "몰리브덴-구리 합금판"은 화학적 조성과 물리적 특성을 규정하고 있습니다.	Mo70Cu30 은 밀도가 약 9.6g/cm³이며 전자 패키징 및 항공우주 분야에 적합합니다.
ISO 9001	몰리브덴 구리판 생산 기업의 품질 관리에 사용되는 국제 품질 관리 시스템 표준입니다.	회사는 ISO 9001 인증을 통과하였고 Mo50Cu50 생산 공정을 최적화하였습니다.
ISO 14001	국제 환경 관리 시스템 표준에서는 몰리브덴 구리 시트 생산 시 환경 영향을 줄여야 한다고 규정하고 있습니다.	저온 소결 기술은 에너지 소비를 줄이기 위해 몰리브덴 구리 시트를 생산하는 데 사용됩니다.

예시 :

- 이 표는 이전 장의 정보와 검색 결과를 결합하여 몰리브덴 구리 시트의 재료 특성, 제조 공정, 시장 현황 및 표준을 다루는 용어, 정의 및 적용 사례를 명확하게 제시합니다.

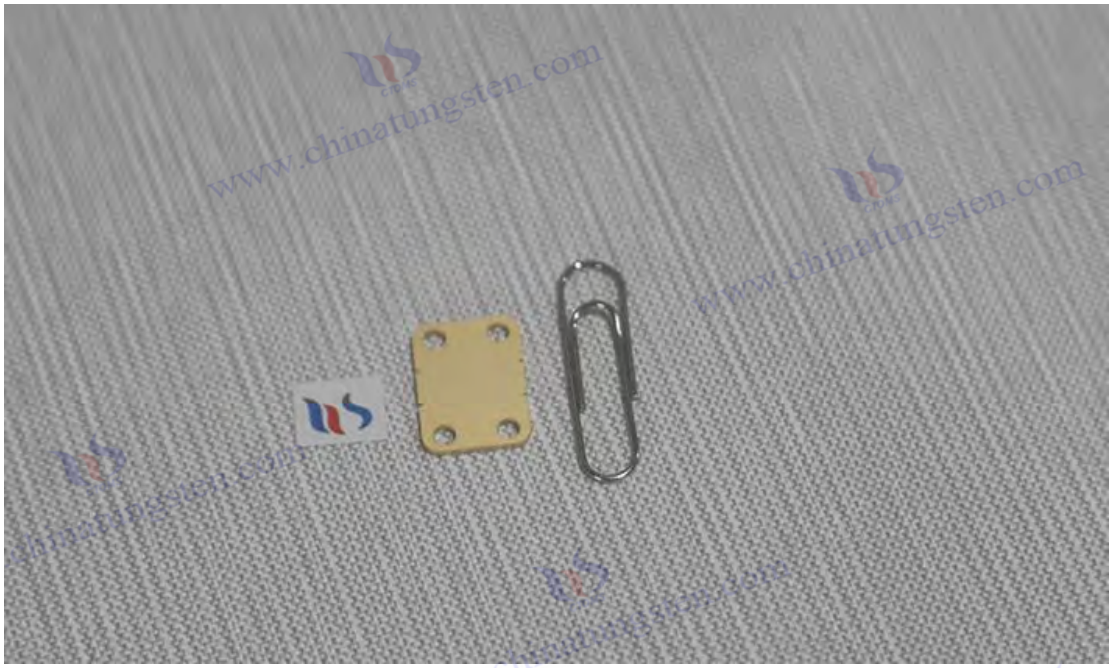


CTIA GROUP LTD 몰리브덴 구리 시트 사진

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved

참고 문헌

[1] 국제표준화기구(1976). ISO 1553:1976: 구리 함량이 99.90% 이상인 비합금 구리 - 구리 함량 측정 - 전기분해법. 스위스 제네바: ISO.
[2] 국제 표준화기구(1976). ISO 1554:1976: 단조 및 주조 구리 합금 - 구리 함량 측정 - 전해법. 스위스 제네바: ISO.
[3] 국제 표준화기구(2015). ISO 9001:2015: 품질경영시스템 – 요구사항. 스위스 제네바: ISO.
[4] 국제 표준화기구(2015). ISO 14001:2015: 환경 관리 시스템 - 사용 지침이 포함된 요구사항. 스위스 제네바: ISO.
[5] Callister , WD, & Rethwisch, DG (2020). 재료 과학 및 공학: 소개(10 판). 뉴저지주 호보켄: Wiley.ASM International. (1990). ASM 핸드북, 제 2 권: 특성 및 선택: 비철 합금 및 특수 목적 재료. 오하이오주 머티리얼스 파크: ASM International.



CTIA GROUP LTD 몰리브덴 구리 시트 사진

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved