

텅스텐 시멘트 카바이드
물리적 및 화학적 특성, 공정 및 응용 분야의 포괄적
탐구 (XII)

中钨智造科技有限公司
CTIA GROUP LTD

CTIA GROUP LTD
텅스텐, 폴리브덴 및 희토류 산업을 위한 지능형 제조 분야의 글로벌 리더

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

CTIA 그룹 소개

차이나텅스텐 온라인(CHINATUNGSTEN ONLINE)이 설립한 완전 자회사이자 독립적인 법인격을 가진 CTIA 그룹(CTIA GROUP LTD)은 산업 인터넷 시대에 텅스텐 및 몰리브덴 소재의 지능적이고 통합적이며 유연한 설계 및 제조를 촉진하는 데 전념하고 있습니다. 1997년 www.chinatungsten.com을 시작점으로 설립된 차이나텅스텐 온라인은 중국 최초의 최고급 텅스텐 제품 웹사이트로, 텅스텐, 몰리브덴, 희토류 산업에 중점을 둔 중국을 선도하는 전자상거래 기업입니다. CTIA 그룹은 텅스텐과 몰리브덴 분야에서 30년 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 30년 동안 CHINATUNGSTEN ONLINE은 20개 이상의 다국어 텅스텐 및 몰리브덴 전문 웹사이트를 구축하여 20개 이상의 언어를 지원하고 있으며, 텅스텐, 몰리브덴, 희토류 관련 뉴스, 가격, 시장 분석 자료를 백만 페이지 이상 보유하고 있습니다. 2013년부터 위챗 공식 계정인 "CHINATUNGSTEN ONLINE"은 4만 건 이상의 정보를 게시하여 약 10만 명의 팔로워를 확보하고 전 세계 수십만 명의 업계 전문가에게 매일 무료 정보를 제공하고 있습니다. 웹사이트 클러스터와 공식 계정 누적 방문자 수가 수십억 회를 기록하며, CHINATUNGSTEN ONLINE은 텅스텐, 몰리브덴, 희토류 산업 분야에서 세계적으로 인정받는 권위 있는 정보 허브로 자리매김했습니다. 24시간 다국어 뉴스, 제품 성능, 시장 가격, 시장 동향 서비스를 제공합니다.

CTIA 그룹은 CHINATUNGSTEN ONLINE의 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 개발, 시제품 제작, 마무리, 포장 및 물류에 이르는 전 공정 통합 서비스를 제공합니다. 지난 30년 동안 CHINATUNGSTEN ONLINE은 전 세계 13만 명 이상의 고객에게 50만 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 GROUP의 한스 박사와 그의 팀은 30년 이상의 업계 경험을 바탕으로 텅스텐, 몰리브덴, 희토류 관련 지식, 기술, 텅스텐 가격 및 시장 동향 분석을 작성하여 공개하고 텅스텐 업계와 자유롭게 공유해 왔습니다. 1990년대부터 텅스텐 및 몰리브덴 제품의 전자상거래 및 국제 무역, 그리고 초경합금 및 고밀도 합금의 설계 및 제조 분야에서 30년 이상의 경력을 쌓아 온 한 박사는 국내외 텅스텐 및 몰리브덴 제품 분야의 저명한 전문가입니다. CTIA GROUP 팀은 업계에 전문적이고 고품질의 정보를 제공한다는 원칙을 고수하며, 생산 관행 및 시장 고객 요구에 기반한 기술 연구 논문, 기사 및 산업 보고서를 지속적으로 작성하여 업계에서 폭넓은 호평을 받고 있습니다. 이러한 성과는 CTIA 그룹의 기술 혁신, 제품 홍보, 업계 교류에 대한 탄탄한 지원을 제공하며, 이를 통해 회사가 글로벌 텅스텐 및 몰리브덴 제품 제조와 정보 서비스 분야에서 선두주자로 발돋움하는 데 기여할 것입니다.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

CTIA GROUP LTD 30 Years of Cemented Carbide Customization Experts

Core Advantages

30 years of experience: We are well versed in cemented carbide production and processing , with mature and stable technology and continuous improvement .

Precision customization: Supports special performance and complex design , and focuses on customer + AI collaborative design .

Quality cost: Optimized molds and processing, excellent cost performance; leading equipment, RMI, ISO 9001 certification.

Serving Customers

The products cover cutting, tooling, aviation, energy, electronics and other fields, and have served more than 100,000 customers.

Service Commitment

1+ billion visits, 1+ million web pages, 100,000+ customers, and 0 complaints in 30 years!

Contact Us

Email : sales@chinatungsten.com

Tel : +86 592 5129696

Official website : www.ctia.com.cn



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

4 부: 초경합금의 분류 및 응용 분야

제 12 장 초경합금 내마모 부품 및 표면 엔지니어링

12.0 초경합금 내마모 부품 및 표면 엔지니어링 개요

카바이드 내마모성 부품은 뛰어난 기계적 특성과 내구성으로 인해 현대 산업에서 중요한 역할을 합니다. 높은 경도(HV 1600-2500±30), 뛰어난 내마모성(마모율 <0.05 mm³ / N · m ± 0.01 mm³ / N · m) 및 뛰어난 내충격성(충격 에너지 >50 J±5 J)으로 인해 금형, 싼, 노즐, 광산 드릴 및 표면 코팅과 같은 응용 분야에 선호되는 재료입니다. 이러한 부품의 성능 매개변수는 실제 응용 분야에서 상당한 이점을 보여줍니다. 예를 들어 금형 수명은 >10 6 배 ±10 5 배, 싼 누출률은 <0.01 mL/min ± 0.001 mL/min 으로 낮고, 노즐 흐름 편차는 <1% ± 0.1%로 제어되고, 광산 드릴 수명은 100 시간 ± 10 시간 이상이며, 표면 코팅 두께 범위는 50-500 μm ± 1 μm 입니다. 기하학적 최적화(응력 집중 계수 K_t <1.3±0.05 등), 열분사 기술(WC-Co 등, 접합 강도 >70MPa±1MPa 등), 표면 강화 기술(레이저 클래딩 등, 경도 HV 2000-3000±50 등)을 통해 초경 내마모 부품의 성능이 크게 향상되었으며, 내마모성을 30%±5%까지 감소시켜 서비스 수명을 효과적으로 연장하고 작업 효율을 개선할 수 있습니다.

12.0.1 초경합금 내마모 부품의 개념

초경합금 내마모 부품은 텅스텐 카바이드(WC), 티타늄 카바이드(TiC), 니오븀 카바이드(NbC)와 같은 경질상을 기지로 하고 코발트(Co)와 니켈(Ni)과 같은 금속 결합상으로 보강된 분말 야금 공정으로 제조된 고성능 내마모 부품을 말합니다. 이러한 부품은 입자 크기가 일반적으로 0.2~2 마이크로미터 범위에 속하기 때문에 매우 높은 내마모성을 가지며, 특히 고하중, 잦은 마찰 또는 극한 환경의 산업 분야에 적합합니다. 초경합금의 내마모성은 높은 경도와 적절한 인성의 균형에서 비롯됩니다. 경도 값은 일반적으로 비커스 경도(HV) 1600~2500 사이로, 기존 강철(HV 200~600)보다 훨씬 높습니다. 미량 원소나 복합 재료(예: WC-Co 계)를 첨가하면 내충격성이 50J 이상으로 향상되어 기계적 충격과 열 응력을 충분히 견딜 수 있습니다. 내마모성 부품의 설계 목표는 단순히 수명 연장(예: 금형이 수백만 번의 스탬핑 사이클을 견뎌낼 수 있도록 설계)뿐만 아니라 복잡한 작업 조건에서도 안정성을 보장하는 것입니다. 예를 들어, 싼은 작은 누설률을 유지해야 하고 노즐은 정밀한 흐름을 보장해야 합니다. 이러한 특성 때문에 내마모성 부품은 제조, 광업, 에너지 산업에 필수적인 요소입니다.

공학의 정의와 중요성

표면 공학은 물리적, 화학적 또는 기계적 방법을 통해 재료 표면을 개질하거나

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

코팅하는 기술로, 부품의 내마모성, 내부식성, 고온 저항성 또는 생체 적합성을 향상시키는 것을 목표로 합니다. 초경합금 내마모성 부품의 경우, 표면 공학은 열용사, 레이저 클래딩, 이온 주입과 같은 공정을 통해 표면 성능을 크게 향상시킵니다. 예를 들어, 열용사 기술은 70MPa 이상의 접합 강도와 50~500 마이크로미터 범위 내에서 두께 조절이 가능한 WC-Co 코팅을 기관에 증착하여 내마모성을 크게 향상시킵니다. 레이저 클래딩은 국부 용융 및 급속 응고를 통해 최대 HV 2000~3000의 경도를 갖는 야금학적 접합 강화층을 형성하고 내마모성을 약 30% 감소시켜 부품 수명을 효과적으로 연장합니다. 표면 공학의 핵심은 표면 미세 구조를 최적화하고, 응력 집중($K_t < 1.3$)을 줄이며, 피로 저항성을 향상시키고, 모재의 전반적인 기계적 특성을 유지하는 것입니다. 이 기술은 시멘트 카바이드 응용 분야에서 특히 중요합니다. 표면은 부품이 외부 환경과 직접 접촉하는 영역이며, 그 성능이 전체 구성품의 신뢰성과 사용 수명에 직접적인 영향을 미치기 때문입니다.

12.0.3 초경합금 내마모 부품 및 표면 엔지니어링 기술의 응용 배경 및 개발

초경합금 내마모성 부품과 표면 엔지니어링 기술의 결합은 효율적이고 내구성 있는 장비에 대한 현대 산업의 수요를 충족합니다. 지능형 제조, 친환경 에너지, 그리고 극한 환경 채굴의 발전으로 초경합금의 적용 분야는 지속적으로 확대되고 있습니다. 예를 들어, 금형 제조에서 초경합금 부품은 기하학적 최적화 및 표면 강화를 통해 고정밀 스탬핑 및 복잡한 성형 요구를 충족합니다. 광산 시추 작업에서 내마모성 드릴 비트의 수명 증가는 교체 빈도와 운영 비용을 직접적으로 감소시킵니다. 나노 코팅 및 다층 복합 코팅과 같은 표면 엔지니어링 기술의 발전은 항공우주 부품 및 의료 기기와 같은 첨단 분야에서 초경합금의 적용을 더욱 촉진했습니다. 또한, 디지털 트윈 기술과 실시간 모니터링을 결합하면 표면 엔지니어링은 동적 성능 최적화를 달성하고 다양한 작업 조건에 적응할 수 있습니다.

내마모성 부품, 용사 응용 분야, 채굴 및 시추, 표면 강화 기술 등 다양한 측면을 다룹니다. 재료 특성, 가공 기술, 그리고 응용 시나리오를 심층적으로 탐구함으로써, 특히 고부하 및 고마모 환경에서의 성능 최적화 및 혁신적 응용 분야에서 관련 산업에 대한 이론적 지원과 실질적인 지침을 제공하는 것을 목표로 합니다.

12.1 초경합금 내마모 부품

초경합금 내마모 부품은 최적화된 기하학적 설계(곡률 반경 $> 0.5\text{mm} \pm 0.01\text{mm}$), 재료 비율(WC $>90\% \pm 1\%$, Co 6%-12% $\pm 1\%$) 및 정밀 가공(소결 온도 $1450^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$)을 통해 높은 내마모성(마모율 $< 0.05\text{mm}^3 / \text{N}\cdot\text{m} \pm 0.01\text{mm}^3 / \text{N}\cdot\text{m}$)과 긴 수명(> 10 배 ± 10 배)을 달성합니다. 이러한 부품은 높은 하중과 잦은 마찰이 있는 산업 환경에서 우수한 성능을 발휘합니다. 이러한 성능은 초경합금 재료의 높은 경도(HV 1600-2200 ± 30)와 적절한 인성(파괴 인성 K_{1c} 10-20MPa $\cdot\text{m}^{1/2} \pm 0.5$) 간의 균형에 기인합니다. 초경 내마모 부품은 스탬핑 및 성형용 초경 다이, 유체 누출 방지용 초경 씰, 정밀 사출용 초경 노즐 등 다양한 분야에서 널리 사용됩니다. 이러한 부품의 설계는 다양한 작업 조건의 요구를 충족하기 위해 내마모성과

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

내충격성을 모두 고려해야 합니다.

12.1.1 시멘트 초경 내마모 부품의 개념

초경합금 내마모 부품은 텅스텐 카바이드(WC)를 주요 경질상으로, 코발트(Co)를 결합상으로 하여 분말 야금 공정으로 소결한 복합 소재입니다. WC 함량은 일반적으로 $90\% \pm 1\%$ 이상으로 경질 골격으로 높은 경도를 제공하며, Co 함량은 일반적으로 $6\%-12\% \pm 1\%$ 사이로 결합상으로 작용하여 인성과 내충격성을 향상시킵니다. 경도와 인성 간의 최적의 균형은 비율을 조정하여 얻을 수 있습니다. 소결 공정은 진공 또는 아르곤을 사용하여 $1450^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 고온에서 수행하여 환경을 보호하고 입자 크기를 0.5-2 마이크로미터 범위 내로 제어하여 우수한 내마모성(마모율 $<0.05 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$)을 얻습니다. 이 낮은 마모율 덕분에 장기간 사용 시 치수 안정성을 유지할 수 있습니다. 예를 들어, 금형은 백만 회 이상의 스탬핑을 견딜 수 있는 반면, 절과 노즐은 낮은 누설률($<0.01 \text{ mL/min}$)과 유동 편차($<1\%$)를 유지해야 합니다. 기하학적으로 최적화된 곡률 반경($>0.5\text{mm}$) 설계는 응력 집중을 효과적으로 줄이고 부품 수명을 연장하는 동시에, 내충격성(충격 에너지 $>50\text{J}$)은 동적 하중 하에서 신뢰성을 보장합니다. 또한, 초경합금 내마모성 부품은 미량 원소(예: 탄탈륨 카바이드 TaC 또는 니오븀 카바이드 NbC)를 첨가하여 고온 성능 및 내산화성을 더욱 향상시켜 더욱 까다로운 산업 환경에 적용할 수 있습니다.

12.1.2 초경합금 내마모 부품의 특성

초경합금 내마모 부품의 특성은 고유한 미세 구조와 물리적 특성에 반영됩니다. 높은 경도(HV 1600-2200 \pm 30)로 표면 마모에 강하고 특히 고경도 재료(예: 경화강 HRC 50-60 또는 티타늄 합금 HRC 30-35)의 가공에 적합하며 파괴 인성 $K_{1c} 10-20\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2} \pm 0.5$ 는 충격이나 진동 조건에서 부품의 구조적 무결성을 보장합니다. 또한 초경합금은 우수한 내식성(산성 또는 알칼리성 환경에서 1000 시간 이상의 내구성)과 고온 안정성(작동 온도가 $800^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$ 에 도달할 수 있음)을 갖추고 있어 화학, 에너지 및 야금 분야에서 탁월합니다. 열전도도(약 $80-120\text{W/m} \cdot \text{K}$)는 열을 발산하고 절삭이나 마찰 중 열 손상을 줄이는 데에도 도움이 됩니다. 정밀 연마 후 표면 거칠기(Ra 0.1~0.5 마이크로미터)는 부품의 접촉 성능과 수명을 더욱 향상시킵니다. 이러한 특성은 고강도 작업 조건에서 초경합금 내마모 부품의 경쟁 우위를 제공합니다.

12.1.3 초경합금 내마모 부품의 성능 균형

초경합금 내마모 부품의 성능 최적화는 경도와 인성의 조화와 불가분의 관계에 있습니다. 경도 범위 HV 1600-2200 \pm 30은 탁월한 표면 마모 저항성을 제공하며, 특히 고경도 가공물(예: 경화강 HRC 50-60) 가공에 적합합니다. 동시에 파괴인성 $K_{1c} 10-20 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2} \pm 0.5$ 는 기계적 충격이나 열응력에 노출되었을 때 부품이 쉽게 균열되지 않도록 합니다. 이러한 균형 잡힌 특성 덕분에 초경합금 내마모 부품은 금형 성형, 밀봉 및 누출 방지, 사출 제어 등의 분야에서 우수한 성능을 발휘합니다. 예를 들어, 금형은 고주파 충격(분당 수백 회)을 견뎌야 하고, 절은 부식성 매체(예:

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

황산이나 염수)를 견뎌야 하며, 노즐은 유체 역학을 정밀하게 제어해야 합니다(유량 편차 <1%). 이러한 요구 사항은 재료 및 공정의 정밀한 조정을 통해 달성됩니다. 또한 열처리(저온 템퍼링 500° C±20° C 등)나 표면 코팅(TiN, CrN 등)을 통해 경도를 더욱 향상(10%-20% 증가)시키거나 마찰 계수를 감소(<0.3)시킬 수 있어 특정 응용 시나리오에서 성능을 최적화할 수 있습니다.

12.1.4 초경합금 내마모 부품의 적용

높은 경도(HV 1600-2500), 뛰어난 내마모성(마모율 <0.05 mm³/N·m), 그리고 내충격성(충격 에너지 >50 J) 덕분에 산업 분야에서 광범위하고 다양한 적용 가치를 입증해 왔습니다. 본 자료에서는 기존 제조, 신형 첨단 산업, 그리고 특수 환경의 사용 시나리오를 포괄하여 응용 분야 및 기능 논리에 따라 해당 소재의 적용 사례를 체계적으로 정리하고 최적화했습니다.

(1) 금속가공 및 성형

카바이드 몰드

금속 스탬핑, 플라스틱 사출 성형, 분말 야금 금형에 널리 사용되는 이 소재는 높은 내마모성과 치수 안정성을 자랑하며, 평균 수명이 10⁶회 이상입니다. 특히 자동차 제조 산업(엔진 블록 및 변속기 부품 등)과 전자 부품 생산(휴대폰 하우징 및 회로 기판 커넥터 등)에서 높은 경도(HV 1600-2200)는 장시간 고주파 사용에도 정확성과 내구성을 보장하며, 특히 스마트 제조 분야에서 복잡한 형상의 정밀 성형을 지원합니다.

초경 절삭 공구

금속 가공 및 목재 가공에서 고속 절삭(선삭, 밀링, 드릴링 등)에 사용됩니다. 높은 경도(HV 1800-2500)와 고온 산화 저항성(최대 900° C 내열성) 덕분에 항공우주(예: 티타늄 합금 부품) 및 자동차 제조(예: 엔진 크랭크샤프트)에 적합합니다. 절삭 속도는 분당 200-300m에 달하며, 사용 수명은 200-300 시간에 달합니다.

카바이드 압출 다이

알루미늄 프로파일 및 플라스틱 압출용으로 최대 600° C의 온도 저항성, HV 1700-2100의 경도, ±0.01mm의 치수 정확도를 갖추고 있어 건설 산업(알루미늄 합금 도어 및 창호 등)과 포장재 생산에 널리 사용되어 효율적인 성형과 표면 품질을 보장합니다.

(2) 유체 제어 및 밀봉

카바이드 씰

펌프, 밸브 및 압축기에서 유체 또는 가스 누출을 방지하기 위해 사용되며, 누출률은 0.01mL/min 미만입니다. 뛰어난 내식성과 낮은 마찰 특성으로 석유화학 산업(정제 장비 및 파이프라인 시스템 등) 및 수처리 산업(하수 처리 펌프 및 여과 시스템 등)에 탁월한 성능을 발휘합니다. 특히 산성 또는 알칼리성 매체를 다룰 때 장비 유지보수 주기를 연장합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

카바이드 밸브 코어 및 시트

석유 및 가스, 화학 장비의 고압 밸브에 사용되며, 50MPa 이상의 압력 저항성, 뛰어난 내식성(H₂S 및 CO₂ 부식에 대한 저항성 >2000 시간), 누설률 <0.005mL/min 을 갖춰 극한 환경에서도 안정적인 밀봉 성능을 보장합니다.

카바이드 노즐

샌드블라스팅, 스프레이, 3D 프린팅에 적용되며, 유동 편차가 1% 미만으로 항공우주(예: 제트 엔진 부품), 적층 제조(예: 고정밀 금속 3D 프린팅), 반도체 제조(예: 화학 기상 증착 장비), 에너지 산업(예: 가스터빈 노즐) 등 다양한 산업에서 탁월한 성능을 발휘합니다. 높은 내마모성과 정밀한 유체 제어 능력은 생산 효율과 완제품 품질을 크게 향상시킵니다.

(3) 채굴 및 연마 가공

카바이드 광산 드릴 비트

심해 채굴과 같은 극한 환경에서도 매우 긴 사용 수명(100 시간 이상)을 자랑합니다. 높은 경도와 내충격성은 효율적인 시추 작업을 지원합니다. 석탄, 금속 채굴, 석유 시추 산업에서 널리 사용되어 교체 빈도와 운영 비용을 줄여줍니다.

카바이드 연삭 볼 및 연삭 매체

광물 가공, 세라믹 생산 및 코팅 연삭에 사용되며, 볼 직경 범위는 5-50mm, 경도 HV 1600-2000, 마모율은 시간당 <0.01%로, 특히 리튬 배터리 소재 제조 및 고급 세라믹 생산 시 연삭 효율과 제품 균일성을 크게 개선합니다.

(4) 변속기 및 기계부품

카바이드 롤러

철강 산업의 열간 및 냉간 압연 공정에서 내마모성층 두께는 5~10mm 에 달하고 경도는 HV 1500~2000 에 이르며, 압연강의 표면 품질(Ra <0.8 마이크론)과 압연강의 5,000 톤 이상의 사용 수명을 보장합니다. 고하중(압력 >200MPa) 및 고온(600~1000° C) 조건에서도 안정성이 뛰어나 중금속 장비에 필수적인 소재입니다.

카바이드 기어 및 변속기 부품

중장비, 풍력 발전 장비, 선박 추진 시스템에 사용되며, 치아 표면 경도는 HV 1800-2200 이고, 피로 강도는 >1000 MPa 이며, 마모와 소음을 줄이고, 높은 토크(>500 Nm) 조건에서도 우수한 성능을 발휘하며, 사용 수명은 최대 10 년입니다.

카바이드 베어링 부상

중장비 및 풍력발전 장비에 낮은 마모 및 높은 하중 지지력을 제공하며, 내마모성과 피로 방지 성능이 뛰어나고 고속(>3000 RPM) 및 고하중(>10 kN) 환경에서 널리 사용됩니다.

(5) 와이어 및 정밀 제조

카바이드 와이어 드로잉 다이

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

±0.001mm의 구멍 직경 허용 오차와 Ra <0.1 마이크론의 표면 거칠기를 갖는 금속 와이어 및 케이블 제조에 적용되며, 구리 와이어, 강철 와이어 및 광섬유 프리폼의 인발에 적합하며, 특히 전자 및 통신 산업(예: 5G 인프라)에서 인발 수명이 >10⁴입니다.

(6) 의료 및 특수산업

초경합금 의료기기 부품

직경 0.5~6mm, HV 1800~2200의 경도, ISO 10993 기준에 따른 생체 적합성, 그리고 50 회 이상의 수술 수명을 갖춘 정형외과용 수술용 톱날과 치과용 드릴 등이 있습니다. 2025년에는 의료용 로봇 기술의 발전으로 최소 침습 수술 및 임플란트 기술 분야에서의 적용이 증가할 것입니다.

(7) 신홍분야 및 미래 잠재력

산업 기술의 발전과 함께, 초경 내마모 부품은 전기 자동차 배터리 생산 장비(전극 소재 가공 정확도 향상), 로봇 관절 부품(동작 내구성 향상), 그리고 우주 탐사 장비 가공(예: 고온 내성 우주선 부품) 분야에서 폭넓은 가능성을 보여주고 있습니다. 또한, 초경 내마모 부품의 높은 내마모성과 안정성은 양자 컴퓨팅 장비 및 재생 에너지 장비(예: 수소 생산 장비) 제조에도 핵심적인 역할을 하고 있습니다. 앞으로 인공지능 최적화 설계 및 지속 가능한 제조 기술과 결합하면 그 적용 범위가 더욱 확대될 것입니다.

이러한 응용 분야는 시멘트 카바이드의 탁월한 성능으로부터 이점을 얻고 있으며, 다양한 산업 시나리오에서의 성능으로 인해 기존 제조 방식에서 최첨단 기술로의 전면적인 업그레이드가 촉진되었습니다.

12.1.5 초경합금 내마모 부품의 기술 개발 및 과제

산업 요구가 다양화됨에 따라 초경합금 내마모 부품 제조 기술은 지속적으로 발전하고 있습니다. 나노 입자 초경합금 및 복합상(예: WC-TiC-Co)의 개발은 내마모성과 사용 수명을 더욱 향상시켰습니다. 100~300 나노미터로 입자를 미세화하면 경도를 15~25% 높이고 사용 수명을 20~30% 연장할 수 있습니다.

또한, 복합 코팅(예: WC-Co-Cr) 및 그래디언트 소재 설계(예: 표면 경도의 점진적인 변화) 또한 연구의 주요 분야가 되었습니다. 그러나 고비용 소결 공정(kg 당 약 200~500 달러)과 복잡한 형상의 가공 정확도(허용 오차 ±0.005mm)가 과제입니다. 미래에는 적층 제조(예: 복잡한 내부 구조를 구현할 수 있는 3D 프린팅)와 지능형 모니터링 기술(예: 마모 상태를 실시간으로 피드백하는 센서)의 결합을 통해 내마모성 부품의 더욱 효율적이고 맞춤형 생산이 가능해질 것으로 예상됩니다. 동시에, 친환경 소결 공정(예: 저탄소 배출 소결로)의 개발 또한 산업의 지속 가능한 발전을 촉진할 것입니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

이 섹션에서는 시멘트 카바이드 내마모성 부품의 구조적 설계, 성능 특성 및 엔지니어링 응용 프로그램을 시멘트 카바이드 금형, 싼 및 노즐, 형상 및 응력 분포 최적화의 세 가지 측면에서 자세히 설명합니다.

1 2. 2.1 초경합금 내마모 부품 - 초경합금 금형

(1) 초경합금 금형의 내마모성에 대한 기본 원리 및 기술 개요

초경합금 금형은 주로 스탬핑, 와이어 드로잉, 냉간 압출과 같은 고부하 성형 공정에 사용됩니다. 고주파 사용에서 치수 정확도와 표면 조도를 보장하기 위해 높은 경도(HV 1800-2200±30)와 낮은 마찰 계수(0.3 ± 0.05)가 필요합니다. 이러한 금형은 금속 가공(예: 강관 스탬핑) 및 비금속 성형(예: 플라스틱 사출)에서 핵심적인 역할을 하며, 그 성능은 제품 일관성 및 생산 효율에 직접적인 영향을 미칩니다. 이 재료는 주로 WC-Co 시스템을 기반으로 하며, 경질 골격으로서 WC 함량이 >math>90 \pm 1\%</math>이고 인성을 조절하기 위한 결합상으로 Co 함량이 &math>6\% - 12\% \pm 1\%</math>입니다. 입자 크기는 &math>0.5 \sim 2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}</math>로 정밀하게 제어되며, 스파크 플라즈마 소결(SPS) 공정(&math>1400^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}</math>, &math>50\text{MPa} \pm 1\text{MPa}</math>)을 통해 높은 밀도와 미세 균일도를 달성합니다. SPS 기술의 빠른 가열 및 가압은 입자 성장 및 기공 결합을 효과적으로 줄이고 재료의 피로 저항성을 향상시킵니다.

(2) 시멘트 카바이드 금형의 적용

시멘트 카바이드 금형은 다음과 같은 많은 분야에서 폭넓은 적용 가치를 보여주었습니다.

자동차 제조

엔진 블록, 변속 기어, 차체 패널 스탬핑에 사용되며, 다이 수명은 10 6 배 \pm 10 5 배 이상으로 고정밀(허용 오차 $\pm 0.01\text{mm}$) 및 고효율 생산을 지원하여 연간 100 만 대의 자동차 생산 수요를 충족합니다.

전자 부품 제조

휴대폰 케이스, 회로기판 커넥터, 칩 리드 프레임 생산에 사용되는 금형 경도(HV 1800-2200)는 마이크론 수준의 정밀도로 장기적으로 안정성을 보장하며 5G 기기와 스마트 웨어러블 기기의 대량 생산에 적합합니다.

가전 산업

냉장고 컴프레서하우징 및 세탁기 드럼 부품의 스탬핑에 사용됩니다. 뛰어난 내마모성(마모율 <math>< 0.05 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}</math>)으로 고주파 스탬핑(분당 500 회 이상)을 지원하여 생산 효율을 &math>20\% \pm 3\%</math> 향상시킵니다.

항공우주

항공기 날개 외피 및 엔진 블레이드와 같은 티타늄 합금 및 알루미늄 합금의 냉간 압출에 사용됩니다. 금형 피로 저항성(수명 >math>8 \times 10^5</math>배)은 고강도 소재 가공 요건을 충족합니다.

의료기기

정형외과용 임플란트(고관절 보형물 등) 및 수술 기구하우징 스탬핑에 사용됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

표면 거칠기 $Ra < 0.1 \mu m \pm 0.01 \mu m$ 는 ISO 13485 표준에 따라 생체 적합성과 가공 정확도를 보장합니다.

초경합금 금형의 내마모성 메커니즘 및 성능 분석

금형의 우수한 성능은 미세 구조 및 재료 설계에서 비롯됩니다. 경질상인 WC는 높은 경도(HV 1800±30)를 제공하고 육방정계 결정 구조는 우수한 내마모성을 제공합니다. 금속 결합상인 Co(6%-12%±1%)는 고용 강화 및 소성 변형을 통해 에너지를 흡수하고 파괴 인성은 $K_{Ic} 14MPa \cdot m^{1/2} \pm 0.5$ 에 도달하여 균열 성장에 저항하는 능력을 향상시킵니다. 미세 입자($0.5-1 \mu m \pm 0.01 \mu m$)는 Hall-Petch 방정식(Hall-Petch 방정식, $\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 강도와 내마모성을 크게 향상시키고 마모율은 $< 0.05mm^3 / N \cdot m \pm 0.01mm^3 / N \cdot m$ 로 제어됩니다. 표면 연마($Ra < 0.1 \mu m \pm 0.01 \mu m$)는 표면 거칠기를 줄여 마찰과 접착력을 감소시키고, 아르키메데스의 원리($14.8-15.2 g/cm^3 \pm 0.1 g/cm^3$)에 따라 측정된 밀도는 높은 밀도를 반영합니다. SEM 분석 결과 YG8 다이는 미세균열 없이 균일하게 마모(깊이 $< 0.05 mm \pm 0.01 mm$)되고, X선 회절(XRD)을 통해 WC와 Co 상의 격자 정합도가 높은 것으로 확인되었습니다. 성능 테스트 결과 YG8 다이는 더 나은 결정립 미세화와 표면 처리 덕분에 10 6 배 ± 10 5 배의 스탬핑 수명을 가지며, 이는 YG6(8×10 5 배 ± 10 5 배)보다 우수합니다.

(4) 초경합금 금형의 내마모성에 영향을 미치는 요인 분석

공동 콘텐츠

6%-12%±1%는 인성을 최적화하고, $< 6\% \pm 1\%$ 는 결합 단계가 부족하여 균열 속도가 $10\% \pm 2\%$ 증가합니다.

입자 크기

는 결정립계 감소로 인해 마모율이 $10\% \pm 2\%$ 증가합니다 .

표면 거칠기

$Ra < 0.1 \mu m \pm 0.01 \mu m$ 는 마찰 계수를 $10\% \pm 2\%$ 감소시키고, $> 0.5 \mu m \pm 0.01 \mu m$ 는 마모를 $15\% \pm 3\%$ 증가시키는데, 이는 Stribeck 곡선 이론과 일치합니다.

예를 들어, YG6 금형(입자 크기 $2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)의 마모율은 $0.06 mm^3 / N \cdot m \pm 0.01 mm^3 / N \cdot m$ 로 증가하여 입자 크기의 영향을 강조합니다.

(5) 초경합금 금형의 내마모성을 최적화하기 위한 전략은

마모율 $< 0.05 mm^3 / N \cdot m \pm 0.01 mm^3 / N \cdot m$ 및 수명 $> 10^6$ 회 $\pm 10^5$ 회 달성하는 것입니다. 권장 사항은 다음과 같습니다.

재료 최적화

Co 6%-12%±1%, 입자크기 $0.5-1 \mu m \pm 0.01 \mu m$, TaC($< 1\%$)를 첨가하여 고온 안정성을 향상시켰습니다.

프로세스 최적화

SPS($1400^\circ C \pm 10^\circ C$, $50 MPa \pm 1 MPa$) 및 열간 등방성 가압(HIP, $150 MPa$) 후의 기공률은 $< 0.1\% \pm 0.01\%$ 입니다.

표면 최적화

$Ra < 0.1 \mu m \pm 0.01 \mu m$ 의 다이아몬드 연마, 마찰을 줄이기 위한 TiN 코팅(두께 $2 \mu m$)

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

테스트 사양

ASTM G65(마모), ASTM E92(경도).

검증 및 최적화 후, YG8 금형(입자 $0.5\mu\text{m}\pm 0.01\mu\text{m}$, Ra $0.1\mu\text{m}\pm 0.01\mu\text{m}$)의 마모율은 $0.04\text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}\pm 0.01\text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$ 이며, 수명은 $10^6\text{회}\pm 10^5\text{회}$ 로 자동차 산업 표준을 충족합니다.

1 2. 2. 2 경질 합금 내마모성 부품 - 경질 합금 썰

(1) 시멘트 카바이드 썰의 기본 원리 및 기술적 개요

시멘트 카바이드 썰은 석유화학 및 수처리에서 부식성 유체(예: H_2SO_4 및 NaCl 용액)에 대처하기 위해 우수한 내식성(부식률 $< 0.01\text{mm}/\text{년} \pm 0.001\text{mm}/\text{년}$)과 낮은 누출률($< 0.01\text{mL}/\text{분}$)이 요구되는 기계적 썰(예: 펌프 및 밸브)에 널리 사용됩니다. 이 소재는 WC-Co(Co 6%-12% $\pm 1\%$)를 기반으로 Cr_3C_2 (2%-5% $\pm 0.5\%$)를 첨가하여 입자 크기가 $0.5\text{-}2\mu\text{m} \pm 0.01\mu\text{m}$ 인 Cr_2O_3 보호층을 형성합니다. 높은 밀도와 내식성은 SPS 소결($1400^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$, $50\text{MPa} \pm 1\text{MPa}$)을 통해 달성됩니다. Cr_2O_3 층의 자가치유 특성은 파스칼의 법칙에 기반을 두고 있으며, 이는 고압 환경에서 썰의 안정성을 향상시킵니다.

시멘트 카바이드 썰의 적용

시멘트 카바이드 썰은 다양한 혹독한 작업 조건에서 우수한 성능을 발휘합니다.

석유화학

정유 장비 및 파이프라인 시스템의 고압 펌프 썰에 사용되며, 내압성이 50MPa 이상이고 부식 속도가 연간 0.01mm 미만입니다. 황화수소(H_2S)를 함유한 매체에 적합하며 장비 유지보수 주기를 5,000 시간 이상으로 연장할 수 있습니다.

수처리 산업

하수 처리 펌프와 해수 담수화 플랜트에 사용되는 이 썰은 염화물 이온 부식에 강하고(NaCl 용액에 2000 시간 이상 견딤), 누출 속도가 0.01mL/분 미만이어서 효율적인 물 순환 시스템의 작동을 지원합니다.

에너지 산업

원자력 발전소의 냉각수 펌프와 가스터빈 윤활 시스템에 적용되며, $300^\circ\text{C}\pm 10^\circ\text{C}$ 의 온도 저항성과 IAEA 안전 기준을 충족하는 내부식성을 갖추고 있으며, 누출률은 최저 $0.005\text{mL}/\text{min}\pm 0.001\text{mL}/\text{min}$ 입니다.

제약 산업

오토클레이브 및 화학 반응기에서 사용되는 썰은 산성 세척제(pH 2-12)에 대한 내성이 뛰어나 멸균 생산 환경을 보장하고 GMP 인증 요구 사항을 충족합니다.

선박 공학

해수 펌프 및 추진 시스템에 사용되며, 염분 분무 부식(3000 시간 이상)에 강하고

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

고압(30MPa 이상) 환경에서 심해 장비(ROV 등)의 장기 작동을 지원합니다.

초경합금 셀의 내마모 메커니즘 및 성능 분석

WC(>90%±1%)는 기본 경도(HV 1700±30)를 제공하고, Co(6%-12%±1%)는 인성을 향상시키고(K_{1c} 14 MPa · m^{1/2} ± 0.5), Cr₃C₂(2%-5% ±0.5%)는 고온 산화를 통해 두께가 <0.1 μm±0.01 μm 인 Cr₂O₃ 층을 생성하여 내식성을 크게 향상시킵니다. 그 부동태화 메커니즘은 Nernst 방정식을 따릅니다. SEM 분석 결과 셀 표면에 피팅이 없고(편차 <0.1%±0.02%), 에너지 분산 분광법(EDS)을 통해 Cr₂O₃가 고르게 분포되어 있음이 확인되었습니다. 성능 테스트 결과, 최적화된 공식 셀은 5% H₂SO₄ 용액에서 수명이 20%±3% 연장되었으며 누출률은 0.008mL/min±0.001mL/min 으로 안정화되었습니다.

(4) 초경 셀의 내마모성에 영향을 미치는 요인 분석

공동 콘텐츠

6%-12%±1%는 경도와 인성의 균형을 이루고, <6%±1%는 결합상이 부족하여 균열율이 10%±2% 증가합니다.

Cr₃C₂ 함량

2%-5%±0.5%는 내식성을 20%±3% 향상시키고, 10%±0.5% 이상은 과도한 상 침전으로 인해 경도를 10%±2% 감소시킵니다.

입자 크기

0.5-1 μm±0.01 μm 는 마모를 감소시키고, 2 μm±0.01 μm 초과는 마모를 10%±2% 증가시킵니다. 예를 들어, Cr₃C₂ 함량이 낮은(< 2%±0.5%) 셀의 부식 속도는 0.015mm/년±0.001mm/년으로 증가합니다.

(5) 시멘트 카바이드 셀의 내마모성을 위한 최적화 전략

부식 속도 <0.01 mm/년 ±0.001 mm/년 및 누출 속도 <0.01 mL/분을 달성하려면 다음이 권장됩니다.

재료 최적화

Co 6%-12%±1%, Cr₃C₂ 2%-5%±0.5%, 입자 크기 0.5-1 μm±0.01 μm.

프로세스 최적화

SPS(1400° C±10° C, 50 MPa±1 MPa), HIP 후 기공률 <0.1%±0.01%.

표면 최적화

Ra<0.1 μm±0.01 μm까지의 전해연마.

1.2.2.3 경질 합금 내마모 부품 - 경질 합금 노즐

(1) 초경 내마모 부품의 기본 원리 - 초경 노즐

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

주입 시, 유체 또는 입자의 균일한 주입을 보장하기 위해 내식성(침식률 $<0.05 \text{ mm}^3/\text{g} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{g}$)과 정밀한 조리개($0.5\text{-}2 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$)가 요구됩니다. 이 소재는 주로 WC-Co(Co 6%–12%±1%)이며, 입자 크기는 $0.5\text{-}2 \text{ }\mu\text{m} \pm 0.01 \text{ }\mu\text{m}$ 입니다. SPS 소결($1400^\circ \text{C} \pm 10^\circ \text{C}$, $50 \text{ MPa} \pm 1 \text{ MPa}$)을 통해 제조되어 내식성을 최적화합니다. 조리개 설계는 베르누이 원리를 기반으로 유체 역학적 안정성을 보장하며, 항공우주 및 적층 제조 분야에서 널리 사용됩니다.

(2)

카바이드 내마모 노즐의 적용

카바이드 노즐은 다양한 고정밀 분사 시나리오에서 우수한 성능을 발휘합니다.

항공우주

제트 엔진 연료 노즐 및 표면 사포 분사에 사용되며, 조리개 정확도는 $\pm 0.01 \text{ mm}$, 침식 속도는 $<0.05 \text{ mm}^3/\text{g}$ 로 균일한 연료 분무(입자 직경 $<50 \text{ }\mu\text{m}$)를 보장하여 연소 효율을 $10\% \pm 2\%$ 향상시킵니다.

적층 제조

$<1\%$ 의 유량 편차를 갖는 고정밀 금속 3D 프린팅 노즐(SLM 장비 등)에 사용되며, 티타늄 합금 및 니켈 기반 합금의 프린팅을 지원하고, 완제품 정확도가 $\pm 0.02 \text{ mm}$ 로 우주선 구성 요소의 요구 사항을 충족합니다.

반도체 제조

화학 기상 증착(CVD) 장비용 가스 노즐은 침식 및 내부식성(HF 가스 저항성 >1000 시간)을 갖춰 웨이퍼 생산에서 높은 균일성을 지원합니다(필름 두께 편차 $<1\%$).

에너지 산업

가스터빈 노즐과 풍력 터빈 블레이드에 분사하는 데 사용됩니다. 800°C 이상의 고온 내성과 내식성을 갖춰 장비 수명을 3,000 시간 이상으로 연장하며, IEC 61400 표준을 준수합니다.

자동차 분무

자동차 차체 페인트 분무 및 전기 도금 전처리에 사용되는 노즐 흐름 안정성(편차 $<1\%$)은 균일한 코팅 두께($\pm 5 \text{ }\mu\text{m}$)를 보장하여 제품의 미관과 내구성을 향상시킵니다.

농업 기계

농약 살포 및 비료 주입에 사용되며, 침식 저항성(침식률 $<0.05 \text{ mm}^3/\text{g}$)이 뛰어나고, 고유량 주입($>5 \text{ L/min}$)이 가능하며, 피복 면적이 $15\% \pm 3\%$ 증가하여 농업 생산 효율이 향상됩니다.

노즐의 내마모 메커니즘 및 성능 분석

WC($>90\% \pm 1\%$)는 높은 경도(HV 1800 ± 30)를 제공하고, Co($6\% \text{-}12\% \pm 1\%$)는 인성($K_{1c} 14 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2} \pm 0.5$)을 향상시키고, 최적화된 조리개($0.5\text{-}2 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$)는 유체 역학 시뮬레이션을 통해 침식 집중을 줄입니다. SEM은 YG8 노즐이 벗겨지지 않고 균일하게 침식(깊이 $<0.05 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$)되었음을 보여주고 XRD는 WC 상의 높은 결정성을 확인합니다. 성능 테스트는 최적화된 조리개를 갖춘 노즐의 침식 속도가 $0.04 \text{ mm}^3/\text{g} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{g}$ 로 감소하고 흐름 안정성이 최적화되지 않은 노즐(편차 $<1\%$)보다 우수하여 분무 산업의 고정밀 요구 사항을 충족합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

(4) 초경노즐의 내마모성에 영향을 미치는 요인 분석

공동 콘텐츠

6%-12%±1%는 인성을 향상시키고, <6%±1%는 균열률을 10%±2% 증가시킵니다.

입자 크기

0.5-1 μm±0.01 μm는 침식을 감소시키고, >2 μm±0.01 μm는 침식을 15%±3% 증가시킵니다.

구멍

0.5-2mm ± 0.01mm의 경우 침식률은 15% ± 3% 증가하고, 5mm ± 0.01mm를 초과하는 경우 난류 효과로 인해 15% ± 3% 증가합니다. 예를 들어, 구경이 5mm ± 0.01mm인 노즐의 침식률은 0.07mm³/g ± 0.01mm³/g로 증가합니다.

초경합금 노즐의 최적화 전략은

침식률 <0.05 mm³/g ± 0.01 mm³/g 및 유량 편차 <1%를 달성하는 것입니다. 권장 사항은 다음과 같습니다.

재료 최적화

Co 6%-12%±1%, 입자크기 0.5-1 μm±0.01 μm, VC(<1%)를 첨가하여 내식성을 향상시켰습니다.

프로세스 최적화

SPS(1400° C±10° C, 50 MPa±1 MPa), HIP 후 기공률 <0.1%±0.01%.

표면 최적화

조리개: 0.5-2 mm±0.01 mm, Ra<0.1 μm±0.01 μm로 연마됨.

최적화 후 YG8 노즐의 침식률은 0.04 mm³ / g ± 0.01 mm³ / g이고 유량 편차는 <1%입니다.

1 2 . 2 . 4 경질 합금 내마모 부품 - 경질 합금 내마모 밸브 코어 및 밸브 시트

(1) 경질합금 내마모 부품 - 경질합금 밸브 코어 및 밸브 시트의 기본 원리 기술

카바이드 밸브 코어와 밸브 시트는 주로 고압 밸브(예: 석유 및 가스, 화학 장비의 스톱 밸브 및 스톱 밸브)에 사용되며, 이러한 밸브는 높은 내식성(부식률 <0.01mm/년 ± 0.001mm/년), 내침식성(침식률 <0.05mm³/g ± 0.01mm³/g) 및 낮은 누설률(<0.005mL/min ± 0.001mL/min)을 요구하여 극한 환경에서 밀봉 성능과 유량 제어 정확도를 보장합니다. 이 소재는 WC-Co 시스템(Co 6%-12%±1%)을 기반으로 하며, Cr₃ C₂(2%-5%±0.5%)를 첨가하여 Cr₂O₃ 보호층을 형성합니다. 입자 크기는 0.5~2 μm±0.01 μm로 제어되며, 스파크 플라즈마 소결(SPS) 공정(1400° C±10° C, 50MPa±1MPa)을 통해 제조되어 높은 밀도와 우수한 내마모성 및 내부식성을 달성합니다. 밸브 코어와 밸브 시트(구형 또는 원뿔형 접촉면)의 기하학적 설계는 유체 역학 최적화를 기반으로 하여 높은 압력 차이(>50MPa)에서도 안정적인 밀봉 효과를 유지할 수 있도록 설계되었습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

(2) 경질합금 내마모 밸브코어 및 밸브시트의 메커니즘 및 성능 분석

WC(>90%±1%)는 높은 경도(HV 1750±30)를 제공하고, Co(6%-12%±1%)는 인성을 향상시키고(K_{1c} 14 MPa · m^{1/2} ± 0.5), Cr₃C₂(2%-5%±0.5%)는 고온 산화를 통해 두께가 <0.1 μm±0.01 μm인 Cr₂O₃ 보호층을 생성하여 내식성을 크게 향상시킵니다. 그 부동태화 메커니즘은 네른스트 방정식을 따릅니다. 미세 입자(0.5-1 μm±0.01 μm)는 홀-페치 방정식을 통해 강도를 향상시키고 침식 속도(<0.05 mm³/g ± 0.01 mm³/g)를 감소시킵니다(홀-페치 방정식, $\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$). 밸브 코어와 밸브 시트의 접촉 표면은 마찰과 마모를 줄이기 위해 연마됩니다(Ra<0.1 μm±0.01 μm). SEM 분석 결과 YG8 밸브 코어의 침식 깊이는 <0.05 mm±0.01 mm이고 표면에는 피팅이 없습니다(편차 <0.1%±0.02%). 에너지 분산 분광법(EDS)을 통해 Cr₂O₃가 고르게 분포되어 있음을 확인했고 XRD 분석 결과 WC 상의 높은 결정성을 보였습니다. 성능 테스트 결과 모래가 포함된 유체(유량 >10 m/s)에서 최적화된 밸브 코어와 밸브 시트의 침식 속도는 0.04 mm³/g ± 0.01 mm³/g 에 불과하고 누출 속도는 0.004 mL/min±0.001 mL/min 으로 안정적입니다.

(3) 카바이드 내마모 밸브 코어 및 밸브 시트의 성능에 영향을 미치는 요인 분석

Co 함량: 6%-12%±1%는 경도와 인성의 균형을 이루고, <6%±1%는 결합상이 부족하여 균열율이 10%±2% 증가합니다.

Cr₃C₂ 함량: 2%-5%±0.5%는 내식성을 20%±3% 향상시키고, 10%±0.5% 이상은 과도한 상 침전으로 인해 경도를 10%±2% 감소시킵니다.

입자 크기: 0.5-1 μm±0.01 μm는 침식과 마모를 줄이고, 2 μm±0.01 μm 이상은 침식을 15%±3% 증가시킵니다.

표면 거칠기: Ra<0.1 μm±0.01 μm는 누설률을 10%±2% 감소시키고, >0.5 μm±0.01 μm는 접촉면의 밀봉성 감소로 인해 누설률을 15%±3% 증가시킵니다.

예를 들어, Cr₃C₂를 첨가하지 않은 밸브 코어의 부식률은 0.02 mm/년±0.001 mm/년으로 증가하고, 침식률은 0.07 mm³/g±0.01 mm³/g 로 증가합니다.

(4)

내마모성이 우수한 경질합금 밸브코어 및 밸브시트 적용

카바이드 밸브 코어와 밸브 시트는 다양한 혹독한 작업 조건에서 널리 사용됩니다.

석유 및 가스

심해 굴착 밸브 및 고압 가스 파이프라인에 사용되며, 50MPa 이상의 압력 저항성, H₂S 및 CO₂ 부식에 대한 저항성(2000 시간 이상), 누출률 <0.005mL/min 을 갖춰 심해 석유 및 가스 추출 장비(FPSO 등)의 안정적인 작동을 지원합니다.

화학 장비

이 밸브 시스템은 황산이나 염산과 같은 산성 매체를 사용하는 반응기에 사용됩니다. 뛰어난 내식성(부식률 < 0.01mm/년)을 갖춰 장기간 누출 없는 작동을 보장하며 ASME B16.34 표준을 준수합니다.

전력 산업

화력 발전소의 보일러 급수 밸브와 원자력 발전소의 고압 밸브에 사용됩니다. 내열성은 400° C±10° C 에 달하며, 내침식성(침식률 <0.05 mm³/g)은 고온 고압 증기

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

흐름의 정밀 제어를 지원합니다.

항공우주

로켓 엔진 연료 밸브에 사용되는 밸브 코어 침식 저항성(침식률 <0.04 mm³/g)은 액체 연료(액체 산소 및 액체 수소 등) 주입의 안정성을 보장하며 NASA 안전 기준을 충족합니다.

제약 산업

고압 주사기 펌프 밸브에 사용되며, 내식성과 낮은 누출률(<0.005 mL/min) 덕분에 약물 생산 시 오염이 발생하지 않으며 FDA 인증 요구 사항을 충족합니다.

1.2.2.5 경질 합금 내마모성 부품 - 경질 합금 내마모성 광산 드릴 비트

초경 내마모성 광산 드릴 비트의 기본 기술 원리

초경 광산 드릴 비트는 주로 깊은 광산 채굴(예: 석탄, 금속 광산 및 석유 시추)에 사용되며, 높은 경도(HV 1800-2200±30), 우수한 내마모성(마모율 <0.05 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m) 및 내충격성(충격 에너지 >50 J±5 J)이 요구되어 고경도 암석층과 복잡한 지질 조건에 대처합니다. 재료는 주로 WC-Co 시스템(Co 6%-12%±1%)이며, WC 함량이 >90%±1%로 단단한 골격을 제공하고 입자 크기는 0.5-2 μm±0.01 μm로 제어됩니다. 높은 밀도와 피로 저항성을 보장하기 위해 스파크 플라즈마 소결(SPS) 공정(1400° C±10° C, 50 MPa±1 MPa)으로 제조됩니다. 드릴 비트 설계는 절삭 메커니즘과 열전도 최적화를 결합했습니다. 커터 헤드 각도(일반적으로 120° ±5°)와 나선형 홈 구조는 시추 효율과 슬래그 제거 성능을 향상시켜, 5,000m 이상의 초심도 시추공에서 고강도 작업에 적합합니다.

시멘트 초경 내마모성 광산 드릴 비트의 메커니즘 및 성능 분석

WC(>90%±1%)는 높은 경도(HV 1800-2200±30)를 제공하며, 육방정계 결정 구조는 우수한 내마모성과 내침식성을 제공합니다. 결합상인 Co(6%-12%±1%)는 고용 강화 및 소성 변형을 통해 충격 에너지를 흡수하고 파괴 인성은 $K_{Ic} 14MPa \cdot m^{1/2} \pm 0.5$ 에 도달하여 균열 성장 저항 능력을 향상시킵니다. 미세 입자(0.5-1 μm±0.01 μm)는 Hall-Petch 방정식(Hall-Petch 방정식, $\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 강도와 내마모성을 향상시키고 마모율은 <0.05mm³ / N·m±0.01mm³ / N·m로 제어됩니다. 드릴 비트 표면 열처리(경화층 두께 <0.5mm ± 0.1mm)는 고온 저항성(>600° C ± 10° C)을 향상시킵니다. SEM 분석 결과, YG8 드릴 비트의 마모 깊이는 <0.05mm ± 0.01mm이며 블레이드에 눈에 띄는 균열은 없습니다. X선 회절(XRD)은 WC 상의 높은 결정성을 확인합니다. 성능 테스트 결과, 최적화된 드릴 비트는 화강암(모스 경도 7)에서 100 시간 ± 10 시간 이상의 드릴링 수명, 10-15m/h ± 1m/h의 드릴링 속도, 그리고 5000J ± 500J의 순간 하중을 견딜 수 있는 충격 저항성을 갖는 것으로 나타났습니다.

(3) 시멘트 카바이드 내마모성 광산 드릴 비트의 성능에 영향을 미치는 요인 분석

공동 콘텐츠

6%-12%±1%는 인성 및 내충격성을 최적화하고, <6%±1%는 접합상이 불충분하여

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

균열율이 $10\pm 2\%$ 증가합니다.

입자 크기

$0.5-1\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$ 는 마모와 모서리 깨짐을 줄이고, $>2\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$ 는 결정립계 감소로 인해 마모를 $15\pm 3\%$ 증가시킵니다.

표면 경화층

두께가 $0.5\text{mm}\pm 0.1\text{mm}$ 미만이면 내마모성이 향상되고, 두께가 $1\text{mm}\pm 0.1\text{mm}$ 이상이면 인성이 $10\pm 2\%$ 감소하여 깨짐 위험이 커집니다.

블레이드 각도

$120^\circ\pm 5^\circ$ 는 절삭 효율을 최적화하고, $130^\circ\pm 5^\circ$ 를 초과하면 접촉 면적 증가로 인해 드릴링 속도가 $10\pm 2\%$ 감소합니다.

예를 들어, 입자 크기가 $2\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$ 인 드릴의 마모율은 $0.07\text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}\pm 0.01\text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$ 로 증가하고 수명은 $80\text{시간}\pm 10\text{시간}$ 으로 단축됩니다.

(4)

시멘트 카바이드 내마모성 광산 드릴 비트의 주요 응용 분야

카바이드 광산 드릴 비트는 다양한 광산 시나리오에서 탁월한 성능을 발휘합니다.

석탄 채굴

심탄 채굴에 사용되며, 내마모성이 우수하여 100 시간 이상의 연속 채굴을 지원합니다. 채굴 속도는 $10\sim 15\text{m/h}$ 이며, 교체 빈도는 $20\pm 3\%$ 감소합니다. 중국 북부의 무연탄층에 적합합니다.

금속 채굴

구리 및 철광석의 심부 굴착에 사용되며, 화강암 및 현무암에 대한 충격 저항성 ($>50\text{J}$), 수명은 120 시간 이상이며, 칠레와 호주의 대규모 노천 광산을 지원합니다.

석유 시추

해상 굴착 플랫폼에 적용되며, 내식성(해수 저항성 $> 2000\text{시간}$) 덕분에 심해 석유 및 가스 우물 ($> 3000\text{m}$)의 효율적인 굴착이 가능하며, API Spec 7-1 표준을 충족합니다.

지질 탐사

경암(예: 규암)의 코어 드릴링에 사용됩니다. 드릴 비트 정확도(구경 편차 $< 0.1\text{mm}$)는 정밀한 시료 채취를 지원하며 지질 연구에 널리 사용됩니다.

터널 엔지니어링

지하철 및 고속철도 터널 공사에 사용되며, 내충격성과 내마모성이 뛰어나 단단한 암석 굴착(모스 8 이상)을 지원하고, 교대당 굴착 길이가 $15\pm 2\%$ 증가합니다.

1 2 . 2 . 6 시멘트 카바이드 내마모성 부품 - 시멘트 카바이드 연삭 볼 및 연삭 매체

초경연삭볼 및 연삭매체의 기본기술원리

초경 분쇄 볼과 분쇄 매체는 주로 볼 밀, 진동 밀 및 교반 밀과 같은 초미분말 가공 장비에 사용되며, 고에너지 분쇄 환경과 장기 작동에 적응하기 위해 높은 경도(HV $1800-2200\pm 30$), 우수한 내마모성(마모율 $< 0.04\ \text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}\pm 0.01\ \text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$) 및 피로 저항성(사이클 수명 $> 10^6\text{times}\pm 10^5\text{times}$)이 필요합니다. 재료는 주로 WC-Co

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

시스템 (Co 6%-12%±1%)이며, WC 함량이 경질 골격으로 >90%±1%이고 입자 크기는 0.5-2 μm±0.01 μm로 제어됩니다. 높은 밀도와 균일한 미세 구조를 보장하기 위해 스파크 플라즈마 소결 (SPS) 공정 (1400° C±10° C, 50 MPa±1 MPa)으로 제조됩니다. 분쇄 볼의 모양 (일반적으로 구형 또는 원통형, 직경 5~20mm ± 0.1mm)과 분쇄 매체의 표면 설계는 마찰 역학을 기반으로 최적화되어 분쇄 효율과 재료 분산을 향상시키며, 광물 가공, 세라믹 생산 및 나노물질 제조에 적합합니다.

초경연삭볼 및 연삭매체의 메커니즘 및 성능 분석

WC (>90%±1%)는 높은 경도 (HV 1800-2200±30)를 제공하며, 육방정계 결정 구조는 우수한 내마모성과 내침식성을 제공합니다. 결합상인 Co (6%-12%±1%)는 고용체 강화 및 소성 변형을 통해 충격 및 피로 응력을 흡수하고 파괴인성은 $K_{1c} 14 \text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2} \pm 0.5$ 에 도달하여 균열 성장에 저항하는 능력을 향상시킵니다. 미세한 입자 (0.5-1 μm±0.01 μm)는 Hall-Petch 방정식 ($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 강도와 내마모성을 향상시키고 마모율은 <0.04mm³ / N·m±0.01mm³ / N·m로 제어됩니다. 표면 연마 (Ra<0.1 μm±0.01 μm)는 접착력과 연마 마모를 줄이고, 아르키메데스의 원리 (14.8-15.2 g/cm³ ± 0.1 g/cm³)에 따라 측정된 밀도는 높은 치밀성을 반영합니다. SEM 분석에 따르면 YG8 연삭 볼은 눈에 띄는 벗겨짐 없이 균일하게 마모 (깊이 <0.05 mm±0.01 mm)되고, X선 회절 (XRD)은 WC와 Co 상의 높은 격자 정합을 확인합니다. 성능 테스트에 따르면 최적화된 연삭 볼은 석영 모래 (모스 경도 7)를 연삭할 때 10 배 ± 10 배 이상의 수명을 가지며, 연삭 효율이 15%±2% 향상되고 입자 크기가 서브마이크론 수준 (<1 μm±0.1 μm)에 도달할 수 있습니다.

(3) 초경연삭볼 및 연삭매체의 성능에 영향을 미치는 요인 분석

공동 콘텐츠

6%-12%±1%는 인성 및 피로 저항성을 최적화하고, <6%±1%는 접합 단계가 부족하여 균열 속도가 10%±2% 증가합니다.

입자 크기

0.5-1 μm±0.01 μm는 마모와 박리를 줄이고, >2 μm±0.01 μm는 결정립계 감소로 인해 마모를 15%±3% 증가시킵니다.

표면 거칠기

Ra<0.1 μm±0.01 μm은 연마 마모를 10%±2% 감소시키고, >0.5 μm±0.01 μm은 표면 접착력 증가로 인해 마모를 20%±3% 증가시킵니다.

직경 일관성

5~20mm±0.1mm는 연삭 균일성을 보장하며, 편차가 0.5mm±0.1mm를 초과하면 재료 분산이 불균일해져 효율이 10%±2% 감소합니다. 예를 들어,

입자 크기가 2 μm±0.01 μm인 연삭 볼의 마모율은 0.06mm³ / N·m±0.01mm³ / N·m로 증가하고 수명은 8×10⁵배±10⁵배로 단축됩니다.

(4)

초경연삭볼 및 연삭매체의 적용

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

카바이드 연삭 불과 연삭 매체는 다양한 고정밀 연삭 응용 분야에서 탁월한 성능을 발휘합니다.

광물 가공

구리 및 금 광석의 초미분 분쇄에 사용됩니다. 내마모성이 뛰어나 1,000 시간 이상의 연속 작업이 가능하며, 분쇄 효율이 $20\% \pm 3\%$ 향상됩니다.

세라믹 생산

알루미나 및 지르코니아 세라믹 분말 분쇄에 적용되며, 입자 균일성($< 1 \mu\text{m}$)은 ISO 9001 표준에 따라 고품질 세라믹 타일 및 전자 기관 제조를 지원합니다.

나노물질 제조

탄소 나노튜브 및 금속 산화물 나노분말의 볼 밀링에 사용됩니다. 피로 저항성(10 배 이상) 덕분에 장기간 고에너지 분쇄가 가능하며, 배터리 소재 연구 개발에 널리 사용됩니다.

페인트 및 안료

이산화티타늄 및 유기 안료의 초미립 분산에 사용됩니다. 분쇄 매체의 내식성(산 및 알칼리 내성 > 2000 시간)은 화학 코팅 생산을 지원하고 제품의 광택을 $10\% \pm 2\%$ 향상시킵니다.

제약 산업

활성 약제 성분의 미립화에 사용되며, 분쇄 매체의 오염이 적고(중금속 침전 없음) GMP 요구 사항을 준수하며 효율적인 약물 제조를 지원합니다.

1.2.2.7 경질 합금 내마모 부품 - 경질 합금 롤러

초경 내마모 롤의 기본 원리 및 기술 개요

초경합금 롤은 주로 금속 압연(강철, 알루미늄, 구리판의 냉간 및 열간 압연 등)에 사용되며, 높은 경도(HV 1800-2200 \pm 30), 우수한 내마모성(마모율 $< 0.05 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$) 및 열 피로 저항성(사이클 수명 $> 10^6$ 회 $\pm 10^5$ 회)이 요구되어 고온($> 800^\circ \text{C} \pm 10^\circ \text{C}$), 고압($> 200 \text{ MPa}$) 및 연속 작동의 혹독한 조건을 견뎌냅니다. 이 소재는 주로 WC-Co 시스템(Co 6%-12 \pm 1%)을 기반으로 하며, WC 함량이 $> 90\% \pm 1\%$ 인 경질 골격을 이루고 있으며, 입자 크기는 $0.5-2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 로 제어됩니다. 본 제품은 스파크 플라즈마 소결(SPS) 공정($1400^\circ \text{C} \pm 10^\circ \text{C}$, $50 \text{ MPa} \pm 1 \text{ MPa}$)으로 제조되어 높은 밀도와 열적 안정성을 보장합니다. 롤러 표면 설계는 접촉 역학 및 열전도 원리를 기반으로 정밀 가공($R_a < 0.1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$) 및 기하학적 최적화(예: 롤러 표면 직경 $500-1000 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$)를 채택하여 압연 정밀도와 표면 품질을 향상시켰으며, 철강, 자동차 및 항공 산업의 고정밀 압연에 적합합니다.

초경 내마모 롤의 메커니즘 및 성능 분석

WC($> 90\% \pm 1\%$)는 높은 경도(HV 1800-2200 \pm 30)를 제공하며, 육방정계 결정 구조는 우수한 내마모성과 내열충격성을 제공합니다. 결합상인 Co(6%-12 \pm 1%)는 고용체 강화 및 소성 변형을 통해 열적, 기계적 응력을 흡수하고 파괴인성은 $K_{1c} 14 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2} \pm 0.5$ 에 도달하여 균열 성장 저항성을 향상시킵니다. 미세한 입자($0.5-$

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

1 μm ± 0.01 μm)는 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 강도와 내마모성을 향상시키고 마모율은 $<0.05\text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01\text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$ 으로 제어됩니다. 표면 열처리(경화층 두께 $<0.5\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$)는 고온 저항성을 향상시킵니다. SEM 분석 결과, YG8 롤러는 열 균열 없이 균일하게 마모(깊이 $<0.05\text{mm} \pm 0.01\text{mm}$)됩니다. X선 회절(XRD) 분석 결과, WC 상의 높은 열 안정성이 확인되었습니다. 성능 시험 결과, 최적화된 롤러는 스테인리스 강판(두께 $1\text{mm} \pm 0.01\text{mm}$)을 압연할 때 106회 ± 105회 이상의 수명을 보였으며, 표면 조도는 $Ra < 0.2 \mu\text{m} \pm 0.02 \mu\text{m}$ 로 유지되었고 압연 정밀도는 ± 0.01mm에 도달했습니다.

(3) 초경 내마모 롤에 영향을 미치는 요인 분석

공동 콘텐츠

6%~12% ± 1%는 인성 및 열피로 저항성을 최적화하고, <6% ± 1%는 접합상이 부족하여 균열율이 10% ± 2% 증가합니다.

입자 크기

0.5-1 μm ± 0.01 μm는 마모와 열 균열을 감소시키고, >2 μm ± 0.01 μm는 결정립계 감소로 인해 마모를 15% ± 3% 증가시킵니다.

표면 거칠기

$Ra < 0.1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 은 접착제 마모를 10% ± 2% 감소시키고, $>0.5 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 은 표면 품질이 저하되어 마모를 20% ± 3% 증가시킵니다.

롤러 직경

500~1000mm ± 1mm는 압연 균일성을 보장하지만, 편차가 5mm ± 1mm를 초과하면 접촉 압력이 불균일해져 정확도가 10% ± 2% 감소합니다. 예를 들어, 입자 크기가 2 μm ± 0.01 μm인 롤의 마모율은 $0.07\text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01\text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$ 로 증가하고 수명은 8×10^5 회 ± 10^5 회로 단축됩니다.

(4)

초경 내마모 롤러의 적용

카바이드 롤은 다양한 금속 가공 분야에서 탁월한 성능을 발휘합니다.

철강 산업

열간 압연 및 냉간 압연 강판 생산에 사용되며, 고온 내구성(>800° C)으로 1000시간 이상의 연속 압연이 가능하고, 정확도는 ±0.01mm로 건설용 강철 및 자동차용 강판의 요구 사항을 충족합니다.

알루미늄 가공

알루미늄 호일 및 항공용 알루미늄 합금 압연에 적용되며, 내마모성이 뛰어나 표면 마감($Ra < 0.2 \mu\text{m}$), 수명 >106배를 보장하며, 포장 및 항공기 제조에 널리 사용됩니다.

구리 및 합금

구리 스트립 및 황동판의 정밀 압연에 사용됩니다. 열 피로 저항성이 뛰어나 고주파 압연(시간당 500회 이상)을 지원하여 생산 효율을 15% ± 2% 향상시켜 전자 산업 표준에 부합합니다.

에너지 장비

원자력 발전소 파이프라인 및 풍력 터빈 타워용 강판 압연에 사용됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

내식성(내산성 > 2000 시간)은 고압 환경의 요건을 충족하며, 사용 수명이 20% ± 3% 연장됩니다.

철도 제조

고속 철도 차륜 및 레일의 초기 압연에 사용됩니다. 50J 이상의 내충격성을 갖춰 고강도 압연에도 적합합니다. EN 13674 에 따라 ±0.02mm의 정확도를 제공합니다.

1.2.2.8 경질 합금 내마모 부품 - 경질 합금 기어 및 변속기 부품

초경 내마모 부품의 기본 원리 - 초경 기어 및 변속기 부품

초경 기어 및 변속기 부품은 주로 고부하 기계식 변속기 시스템(중장비, 항공기 엔진, 산업용 감속기 등)에 사용되며, 높은 경도(HV 1800-2200±30), 우수한 내마모성(마모율 $0.05 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$) 및 피로 저항성(수명 > 10^6 배 ± 10^5 배)을 요구하며, 고속(>5000 rpm±500 rpm), 고토크(>1000 N·m±100 N·m) 및 장기 운전의 복잡한 작업 조건에 대처합니다. 이 소재는 주로 WC-Co 시스템(Co 6%-12%±1%)을 기반으로 하며, WC 함량이 90%±1% 이상으로 단단한 골격을 이루고 있으며, 입자 크기는 $0.5-2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 로 제어됩니다. 스파크 플라즈마 소결(SPS) 공정(1400° C±10° C, 50MPa±1MPa)으로 제조되어 높은 밀도와 내충격성을 보장합니다. 기어 설계는 정밀 성형(모듈 1-5mm±0.1mm)과 표면 처리(Ra$0.1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)를 채택하고 기어 맞물림 이론을 기반으로 전달 효율과 소음 제어를 최적화하여 고정밀 및 고하중 전달 장비에 적합합니다.

초경기어 및 변속기 부품의 메커니즘 및 성능 분석

WC(>90%±1%)는 높은 경도(HV 1800-2200±30)를 제공하며, 육방정계 결정 구조는 우수한 내마모성과 내충격성을 제공합니다. 결합상인 Co(6%-12%±1%)는 고용체 강화 및 소성 변형을 통해 피로 응력을 흡수하고 파괴인성은 $K_{1c} 14 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2} \pm 0.5$ 에 도달하여 균열 성장에 저항하는 능력을 향상시킵니다. 미세한 입자($0.5-1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)는 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 강도와 내마모성을 향상시키고 마모율은 $<0.05 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$ 로 제어됩니다. 표면 윤활 코팅(두께 $<0.5 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$)은 마찰 계수(0.3 ± 0.05)를 감소시키고, SEM 분석 결과 YG8 기어 치면 마모가 균일(깊이 $<0.05 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$)하며, 루트 크랙이 발생하지 않았으며, X 선 회절(XRD) 분석 결과 WC 상의 높은 안정성이 확인되었습니다. 성능 테스트 결과, 최적화된 기어는 5000 rpm에서 $10^6 \pm 10^5$ 회 이상의 사용 수명, 98%±1%의 전달 효율, 70 dB±2 dB 미만의 소음 수준을 보였습니다.

(3) 초경기어 및 변속기 부품에 영향을 미치는 요인 분석

공동 콘텐츠

6%-12%±1%는 인성 및 피로 저항성을 최적화하고, $6\% \pm 1\%$는 접합 단계가 부족하여 균열 속도가 $10\% \pm 2\%$ 증가합니다.

입자 크기

$0.5-1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 마모와 피로 균열을 감소시키고, $>2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

결정립계 감소로 인해 마모를 $15\pm 3\%$ 증가시킵니다.

표면 거칠기

$Ra < 0.1 \mu m \pm 0.01 \mu m$ 는 마찰과 소음을 $10\pm 2\%$ 감소시키고, $> 0.5 \mu m \pm 0.01 \mu m$ 는 치아 표면 접촉으로 인해 마모를 $20\pm 3\%$ 증가시킵니다.

모듈러스 정확도

$1 \sim 5 mm \pm 0.1 mm$ 는 원활한 전달을 보장하고, 편차가 $0.5 mm \pm 0.1 mm$ 를 초과하면 맞물림 불량으로 인해 효율이 $10\pm 2\%$ 감소합니다. 예를 들어, 입자 크기가 $2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ 인 기어의 마모율은 $0.07 mm^3 / N \cdot m \pm 0.01 mm^3 / N \cdot m$ 로 증가하고 수명은 8×10^5 회 $\pm 10^5$ 회로 단축됩니다.

(4)

초경기어 및 변속기 부품의 적용

카바이드 기어와 변속장치 부품은 다양한 고성능 변속장치 분야에서 탁월한 성능을 발휘합니다.

항공 산업

터빈 엔진 및 랜딩기어 전달 시스템에 사용되며, 고온 ($> 600^\circ C \pm 10^\circ C$) 에 강하고 고속 전달을 지원하며, 사용 수명이 $> 10^6$ 배이고 FAA 인증 기준을 충족합니다.

중장비

광산 분쇄기 및 시멘트 공장 변속기에 적용되며 높은 충격 저항성 ($> 50 J$) 과 높은 토크 ($> 1000 N \cdot m$) 를 지원하며 효율이 $15\pm 2\%$ 향상됩니다.

자동차

전기 자동차 감속기 및 기어박스에 사용되며, 내마모성이 뛰어나 장기 작동 (5000 시간 이상) 이 보장되고, 소음은 $70 dB$ 미만이며, EPA 배출 요구 사항을 충족합니다.

에너지 장비

풍력 터빈 기어박스의 경우 피로 저항성 ($> 10^6$ 배) 이 높아 간헐적인 고부하 작동을 지원하고 수명이 $20\pm 3\%$ 연장되며 IEC 61400 표준을 준수합니다.

로봇공학

산업용 로봇 관절 전달에 사용되며, 정확도(계수 편차 $< 0.1 mm$) 가 높아 동적 반응이 빠르고 자동차 조립 라인에 널리 사용됩니다.

1.2.2.9 경질 합금 내마모성 부품 - 경질 합금 베어링 부상

(1) 초경 내마모 부품의 기본 원리 및 기술

- 초경 내마모 베어링 부상

카바이드 베어링 부상은 주로 고하중 회전 장비(펌프, 압축기, 터빈 등)에 사용되며, 높은 경도 ($HV 1800-2200 \pm 30$), 우수한 내마모성(마모율 $< 0.04 mm^3 / N \cdot m \pm 0.01 mm^3 / N \cdot m$) 및 내식성(부식율 $< 0.01 mm/년 \pm 0.001 mm/년$) 이 요구되어 고속 ($> 3000 rpm \pm 300 rpm$), 고압 ($> 50 MPa$) 및 부식성 매체에서 장기 작동에 적응합니다. 이 소재는 주로 WC-Co 시스템 ($Co 6\%-12\% \pm 1\%$) 을 기반으로 하며, WC 함량이 $> 90\% \pm 1\%$ 로 단단한 골격을 이루고 입자 크기는 $0.5-2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ 로 제어됩니다. 본 제품은 스파크 플라즈마 소결 (SPS) 공정 ($1400^\circ C \pm 10^\circ C$, $50 MPa \pm 1 MPa$) 으로 제작되어 높은

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

밀도와 내피로성을 보장합니다. 부싱의 내면은 정밀 연삭(내경 $50\sim 200\text{mm}\pm 0.1\text{mm}$, $Ra < 0.1\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$) 되었으며, 유체 역학 및 트라이볼로지 원리를 기반으로 윤활성과 내마모성이 최적화되었습니다. 석유화학, 에너지 및 조선 산업의 베어링 지지에 적합합니다.

시멘트 초경 내마모 베어링 부싱의 메커니즘 및 성능 분석

WC($>90\%\pm 1\%$)는 높은 경도(HV $1800\sim 2200\pm 30$)를 제공하며, 육방정계 결정 구조는 우수한 내마모성과 내침식성을 제공합니다. 결합상인 Co($6\%\sim 12\%\pm 1\%$)는 고용체 강화 및 소성 변형을 통해 기계적 응력을 흡수하고 파괴인성은 $K_{1c}\ 14\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}\pm 0.5$ 에 도달하여 균열 성장에 저항하는 능력을 향상시킵니다. 미세한 입자($0.5\sim 1\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$)는 Hall-Petch 방정식 ($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 강도와 내마모성을 향상시키고 마모율은 $< 0.04\text{mm}^3 / \text{N}\cdot\text{m}\pm 0.01\text{mm}^3 / \text{N}\cdot\text{m}$ 로 제어됩니다. 표면에 Cr_3C_2 ($2\%\sim 5\%\pm 0.5\%$)를 첨가하면 Cr_2O_3 보호층(두께 $< 0.1\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$)이 생성되어 내식성이 크게 향상됩니다. 부동태화 메커니즘은 Nernst 방정식을 따릅니다. SEM 분석 결과 YG8 부싱의 내부 표면은 피팅 없이 고르게 마모(깊이 $< 0.05\ \text{mm}\pm 0.01\ \text{mm}$) 되었으며, X선 회절(XRD)을 통해 WC 상의 높은 안정성이 확인되었습니다. 성능 테스트 결과, 5% H_2SO_4 용액에서 최적화된 부싱의 부식 속도는 $0.008\ \text{mm}/\text{년}\pm 0.001\ \text{mm}/\text{년}$ 에 불과하고, 작동 수명은 10^4 시간 $\pm 10^3$ 시간을 초과하며, 마찰 계수는 0.2 ± 0.05 로 안정적입니다.

(3) 초경 내마모 베어링 부싱에 영향을 미치는 요인 분석

공동 콘텐츠

$6\%\sim 12\%\pm 1\%$ 는 인성 및 피로 저항성을 최적화하고, $< 6\%\pm 1\%$ 는 접합 단계가 부족하여 균열 속도가 $10\%\pm 2\%$ 증가합니다.

입자 크기

$0.5\sim 1\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$ 는 마모와 부식을 줄이고, $> 2\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$ 는 결정립계 감소로 인해 마모를 $15\%\pm 3\%$ 증가시킵니다.

표면 거칠기

$Ra < 0.1\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$ 은 표면 접촉으로 인해 마찰과 마모를 $10\%\pm 2\%$ 감소시키고, $> 0.5\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$ 은 마모를 $20\%\pm 3\%$ 증가시킵니다.

Cr_3C_2 함량

$2\%\sim 5\%\pm 0.5\%$ 첨가 시 내식성이 $20\%\pm 3\%$ 향상되고, $10\%\pm 0.5\%$ 초과 첨가 시 과도한 상 석출로 인해 경도가 $10\%\pm 2\%$ 감소합니다.

예를 들어, Cr_3C_2 를 첨가하지 않은 부싱의 부식 속도는 $0.015\text{mm}/\text{년}\pm 0.001\text{mm}/\text{년}$ 으로 증가하고, 마모율은 $0.06\text{mm}^3 / \text{N}\cdot\text{m}\pm 0.01\text{mm}^3 / \text{N}\cdot\text{m}$ 으로 증가합니다.

내마모성 초경 베어링 부싱의 적용

카바이드 베어링 부싱은 다양한 고성능 회전 장비 응용 분야에서 탁월한 성능을 발휘합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

석유화학

원심 펌프 및 압축기 베어링에 사용되며, 내식성(H₂S 저항성 > 2000 시간)이 뛰어나 고온 고압 환경을 견디며, 수명은 10⁴시간 이상이며 API 610 표준에 부합합니다.

에너지 산업

가스터빈 및 원자로 펌프 베어링에 적용되며, 고온 내구성(>500° C±10° C)으로 장기적으로 안정적인 작동을 보장하며, 마찰 계수는 0.2로 낮아 IEC 60034 표준을 충족합니다.

조선업

해양 추진 샤프트 및 프로펠러 베어링에 사용되며, 해수 부식에 강하고(3000 시간 이상) 심해 작업을 지원하며, ISO 19085 표준을 준수하여 내경 정확도가 ±0.1mm입니다.

자동차

터보차저 베어링 부싱에 사용되며, 내마모성이 뛰어나 고속(>3000rpm)을 지원하고, 사용 수명이 20%±3% 연장되며, 자동차 배출 기준을 충족합니다.

물 처리

하수 처리 펌프 베어링에 사용되며, 염화물 이온 부식에 강하고(NaCl 저항성 > 2000 시간) 효율적인 작동을 보장하며, 도시 공학에 널리 사용됩니다.

1.2.2.10 경질 합금 내마모성 부품 - 경질 합금 와이어 드로잉 다이

초경 내마모 부품의 기본 원리 - 초경 와이어 드로잉 다이

카바이드 와이어 인발 다이는 주로 높은 경도(HV 1800-2200±30), 우수한 내마모성(마모율 <0.03 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m) 및 낮은 마찰 계수(<0.3±0.05)가 요구되는 금속 와이어(구리 와이어, 강철 와이어 및 텅스텐 와이어 등)의 인발에 사용되어 와이어의 높은 정밀도(허용 오차 ±0.01 mm) 및 표면 마감(Ra<0.1 μm±0.01 μm)과 긴 수명을 보장합니다. 이 소재는 주로 WC-Co 시스템(Co 6%-10%±1%)을 기반으로 하며, WC 함량이 >90%±1%인 단단한 골격을 가지고 있으며, 입자 크기는 0.5-1.5 μm±0.01 μm로 제어됩니다. 본 제품은 스파크 플라즈마 소결(SPS) 공정(1400° C±10° C, 50MPa±1MPa)으로 제작되어 높은 밀도와 미세 균일성을 보장합니다. 다이 홀 설계는 유체 역학 및 트라이볼로지 최적화를 기반으로 점진적 압축 구조(구멍 0.1-5mm±0.01mm)를 채택하여 인발 중 열 축적 및 표면 스크래치를 줄였습니다. 와이어 및 케이블, 자동차 배선 하네스, 정밀 기기 제조에 적합합니다.

초경 와이어 드로잉 다이의 메커니즘 및 성능 분석

WC(>90%±1%)는 높은 경도(HV 1800-2200±30)를 제공하며, 육방정계 결정 구조는 우수한 내마모성과 내침식성을 제공합니다. 결합상인 Co(6%-10%±1%)는 고용체 강화 및 소성 변형을 통해 인장 응력을 흡수하고 파괴인성은 K_{1c} 14MPa·m^{1/2} ±0.5에 도달하여 균열 성장 저항성을 향상시킵니다. 미세 입자(0.5-1 μm±0.01 μm)는 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 강도와 내마모성을 향상시키고

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

마모율은 $<0.03\text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01\text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$ 로 제어됩니다. 내부 표면 연마($Ra < 0.1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)와 TiN 코팅(두께 $< 0.5 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$)을 결합하면 마찰 계수가 감소합니다. SEM 분석 결과, YG6 와이어 드로잉 다이 구멍은 미세 균열 없이 고르게 마모됩니다(깊이 $< 0.03 \text{mm} \pm 0.01 \text{mm}$). X선 회절(XRD)을 통해 WC 상의 높은 결정성이 확인되었습니다. 성능 테스트 결과, 최적화된 와이어 드로잉 다이는 구리 와이어(직경 $0.1 \text{mm} \pm 0.01 \text{mm}$)를 드로잉할 때 $10^5 \pm 10^4$ 배 이상의 수명을 가지며, 와이어 표면 거칠기 $Ra < 0.1 \mu\text{m}$, 처리 효율이 $15\% \pm 2\%$ 향상되었습니다.

(3) 초경 와이어 드로잉 다이에 영향을 미치는 요인 분석

공동 콘텐츠

$6\% - 10\% \pm 1\%$ 는 인성 및 내마모성을 최적화하고, $< 6\% \pm 1\%$ 는 접합상이 부족하여 균열율이 $10\% \pm 2\%$ 증가합니다.

입자 크기

$0.5 - 1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 마모와 굽힘을 줄이고, $> 1.5 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 결정립계 감소로 인해 마모가 $15\% \pm 3\%$ 증가합니다.

표면 거칠기

$Ra < 0.1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 에서는 마찰이 $10\% \pm 2\%$ 감소하고, $> 0.5 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 에서는 표면 접촉으로 인해 마모가 $20\% \pm 3\%$ 증가합니다.

다이 홀 정확도

$0.1 - 5\text{mm} \pm 0.01\text{mm}$ 는 드로잉 균일성을 보장하며, 편차가 $0.05\text{mm} \pm 0.01\text{mm}$ 를 초과하면 응력 집중으로 인해 정확도가 $10\% \pm 2\%$ 감소합니다. 예를 들어, 입자 크기가 $1.5 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 인 와이어 드로잉 다이의 마모율은 $0.05\text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01\text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$ 로 증가하고, 사용 수명은 8×10^4 배 $\pm 10^4$ 배로 단축됩니다.

(4)

시멘트 카바이드 와이어 드로잉 다이스의 적용

카바이드 와이어 드로잉 다이는 다양한 고정밀 와이어 가공 분야에서 우수한 성능을 발휘합니다.

전선 및 케이블

구리 및 알루미늄 와이어 인발에 사용됩니다. 내마모성이 뛰어나 10 회 이상 연속 인발이 가능합니다. 와이어 직경 정확도는 $\pm 0.01\text{mm}$ 입니다. 전력 전송에 널리 사용됩니다.

자동차 배선 하네스

강철 와이어 및 합금 와이어 드로잉에 적용되며 수명은 10 배 이상, 표면 마감 Ra 는 $0.1 \mu\text{m}$ 미만으로 자동차 전자 장비의 요구 사항을 충족합니다.

정밀 기기

텅스텐 와이어 및 몰리브덴 와이어 인발에 사용됩니다. 다이 홀은 고온($> 600^\circ \text{C} \pm 10^\circ \text{C}$)에 강하여 마이크론 수준의 정밀도를 보장합니다. 반도체 및 의료 장비에 사용됩니다.

건설용 강철 와이어

예압강선 인발의 경우 피로 저항성($> 10^5$ 배)이 높아 고강도 가공이 가능하며 ASTM

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

A421 표준을 충족합니다.

섬유 기계

스테인리스강 와이어 드로잉에 사용되며, 내식성(산성>2000 시간)이 뛰어나 장기간 사용이 가능하며, 산업용 웨빙 생산에 널리 사용됩니다.

1 2. 2 . 1 1 경질합금 내마모성 부품 - 경질합금 의료기기 부품

초경 내마모 부품의 기본 기술 원리 - 초경 의료기기 부품

시멘트 카바이드 의료기기 부품은 주로 수술 도구(뼈톱, 드릴, 가위 등) 및 임플란트 보조 장비에 사용되며, 높은 경도(HV 1800-2200±30), 우수한 내마모성(마모율 <0.03 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m) 및 생체적합성(중금속 침전 없음 <0.1 ppm±0.01 ppm)을 요구하여 높은 정밀도(허용 오차 ±0.01 mm), 내구성 및 인체 환경에서의 안전성을 보장합니다. 이 소재는 주로 WC-Co 시스템(Co 6%-10%±1%)을 기반으로 하며, WC 함량이 >90%±1%인 경질 골격을 가지며, 입자 크기는 0.5-1.5 μm±0.01 μm로 제어됩니다. 본 제품은 스파크 플라즈마 소결(SPS) 공정(1400° C±10° C, 50 MPa±1 MPa)으로 제작되어 높은 밀도와 표면 평활성을 보장합니다. 부품 표면은 생체 불활성 코팅(예: TiN, 두께 <0.5 μm±0.1 μm)으로 코팅되고 정밀 연마(Ra<0.1 μm±0.01 μm)되어 기계적 및 생체적합성이 최적화되어 정형외과, 치과 및 신경외과 수술에 적합합니다.

초경 내마모 부품의 메커니즘 및 성능 분석 - 초경 의료기기 부품

WC(>90%±1%)는 높은 경도(HV 1800-2200±30)를 제공하며, 육방정계 결정 구조는 우수한 내마모성과 내충격성을 제공합니다. 결합상인 Co(6%-10%±1%)는 고용체 강화 및 소성 변형을 통해 절삭 응력을 흡수하고 파괴 인성은 K_{1c} 14MPa·m^{1/2} ±0.5에 도달하여 균열 성장 저항성을 향상시킵니다. 미세 입자(0.5-1 μm±0.01 μm)는 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 강도와 내마모성을 향상시키고 마모율은 <0.03mm³ /N·m±0.01mm³ / N·m 로 제어됩니다. TiN 코팅은 마찰 계수(<0.3±0.05)를 줄이고 내식성을 향상시킵니다. SEM 분석 결과, YG6 부품의 절삭날 마모는 미세균열 없이 균일(깊이 <0.03mm±0.01mm)하며, X선 회절(XRD) 분석 결과 WC 상의 높은 안정성이 확인되었습니다. 성능 시험 결과, 최적화된 부품은 모의 뼈 절삭(모스 경도 5)에서 10⁴배 ±10³배 이상의 수명을 보였으며, 표면 거칠기 Ra<0.1 μm로 ISO 13485 의료기기 기준을 충족했습니다.

(3) 초경 내마모 부품에 영향을 미치는 요인 분석 - 초경 의료기기 부품

공동 콘텐츠

6%-10%±1%는 인성 및 생체적합성을 최적화하고, 10%±1% 이상은 중금속 침전을 5%±1% 증가시켜 안전성에 영향을 미칩니다.

입자 크기

0.5-1 μm±0.01 μm 는 마모와 미세균열을 감소시키고, >1.5 μm±0.01 μm 는 결정립계 감소로 인해 마모가 15%±3% 증가합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

표면 거칠기

$Ra < 0.1 \mu m \pm 0.01 \mu m$ 는 조직 접착력을 $10\% \pm 2\%$ 감소시키고, $> 0.5 \mu m \pm 0.01 \mu m$ 는 박테리아 부착 위험으로 인해 마모를 $20\% \pm 3\%$ 증가시킵니다.

코팅 두께

$0.5 \mu m \pm 0.1 \mu m$ 는 내식성을 $20\% \pm 3\%$ 향상시키고, $1 \mu m \pm 0.1 \mu m$ 를 초과하면 응력 집중으로 인해 인성이 $10\% \pm 2\%$ 감소합니다.

예를 들어, 입자 크기가 $1.5 \mu m \pm 0.01 \mu m$ 인 부품의 마모율은 $0.05 mm^3 / N \cdot m \pm 0.01 mm^3 / N \cdot m$ 로 증가하고, 수명은 8×10^3 배 $\pm 10^3$ 배로 단축됩니다.

시멘트 카바이드 의료 기기 구성 요소의 적용

시멘트 카바이드 의료 기기 구성 요소는 다양한 의료 분야에서 우수한 성능을 발휘합니다.

정형외과 수술

뼈 튼과 드릴에 사용되는 이 제품은 내마모성이 뛰어나 10^4 회 이상의 연속 절단이 가능하며 정확도는 $\pm 0.01 mm$ 입니다. 고관절 교체 수술에 널리 사용됩니다.

치과 치료

치과 드릴과 근관 파일에 적용되며, 내식성(체액에 대한 내성 > 2000 시간)이 뛰어나 장기간 사용이 가능하며 ISO 1797 표준을 준수합니다.

신경외과

최소 침습 수술용 가위로, 뇌 수술을 지원하는 생체적합성(중금속 침전 없음), 수명은 10^4 배 이상이며 FDA 요구 사항을 충족합니다.

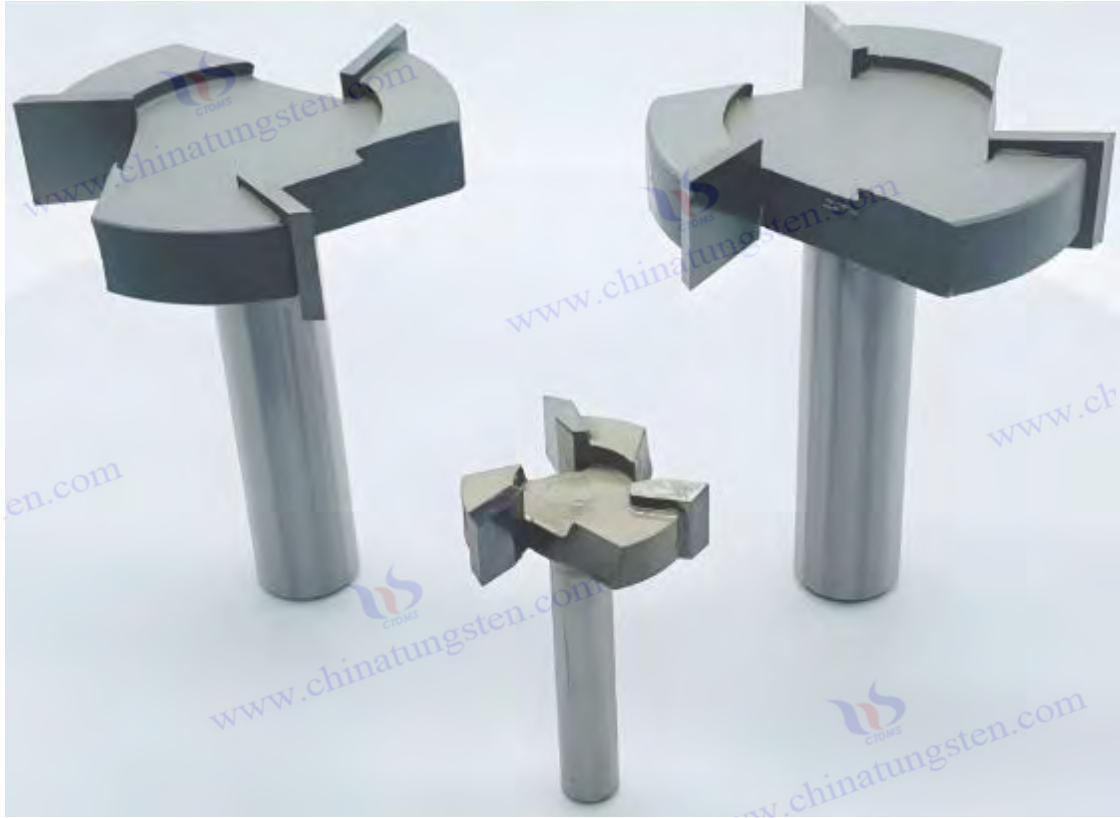
트라우마 복구

뼈 나사와 고정 클립에 사용되며 피로 저항성($> 10^4$ 배)이 뛰어나 골절 치유를 돕고 표면 마감 $Ra < 0.1 \mu m$ 입니다.

수의학 장비

동물 수술 도구에 사용되며, 내마모성과 고온 내구성($> 400^\circ C \pm 10^\circ C$)이 뛰어나 야외 수술을 지원하며 축산 분야에서 널리 사용됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



12.2 초경합금의 내마모성 열분사 적용

열분사 기술은 WCCo 코팅(두께 $50, 500 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$)을 증착하여 파이프(수명 $>10^4$ 시간 $\pm 10^3$ 시간)와 밸브(기밀도 편차 $<0.01\% \pm 0.001\%$)의 내마모성(마모율 $<0.05 \text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$) 및 내식성(부식율 $<0.01 \text{mm} / \text{년} \pm 0.001 \text{mm} / \text{년}$)을 향상시킵니다. 용사 공정에는 HVOF(속도 $>1000 \text{m/s} \pm 10 \text{m/s}$) 및 APS(온도 $>10000^\circ \text{C} \pm 100^\circ \text{C}$)가 포함됩니다.

이 섹션에서는 파이프와 밸브에 대한 WCCo 코팅의 적용 및 성능 테스트부터 시작합니다.

12.2.1 파이프 및 밸브에 WCCo 코팅 적용

기본 원리 및 기술 개요

WCCo 코팅(WC $80\%90\% \pm 1\%$, Co $10\%20\% \pm 1\%$)은 HVOF(가스 유량 $>1000 \text{m/s} \pm 10 \text{m/s}$) 또는 APS(전력 $3050 \text{kW} \pm 1 \text{kW}$)에 의해 증착되며, 경도는 HV 10001400 ± 30 이고 접합 강도는 $>70 \text{MPa} \pm 1 \text{MPa}$ 입니다. 파이프라인 코팅(두께 $200 \sim 500 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$)은 내식성(침식률 $<0.05 \text{mm}^3 / \text{g} \pm 0.01 \text{mm}^3 / \text{g}$), 밸브 코팅($50 \sim 200 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$)은 내마모성(마모율 $<0.05 \text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$)을 갖습니다.

시험 항목에는 경도(ASTM E384, 정확도 $\pm 30 \text{HV}$), 마모(ASTM G65, 정확도 $\pm 0.01 \text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$), 침식(ASTM G76, 정확도 $\pm 0.01 \text{mm}^3 / \text{g}$), 접착 강도(ASTM C633, 정확도

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

±1 MPa)가 포함됩니다. 예를 들어, HVOFWC12Co 코팅의 경도는 HV 1200±30 이고 마모율은 0.03 mm³/N·m±0.01 mm³/N·m 입니다.

메커니즘 및 성능 분석

WC 입자(0.11 μm±0.01 μm)는 경도(HV 1200±30)를 제공하고 Co 매트릭스(10%20%±1%)는 인성(K_{1c} 510 MPa·m^{1/2}±0.5)을 향상시킵니다. HVOF 코팅은 밀도가 높고(기공률 <1%±0.1%), APS 코팅은 두껍습니다(접착 강도 >70 MPa±1 MPa). SEM 은 HVOF 코팅의 WC 입자가 균일하고(편차 <0.1%±0.02%), APS 코팅에 미세기공(<1 μm±0.1 μm)이 있음을 보여줍니다. EDS 는 WC/Co 비율(편차 <0.1%±0.02%)을 확인합니다. 시험 결과, HVOFWC12Co(파이프라인)의 침식률은 0.04 mm³/g±0.01 mm³/g 이고, APSWC17Co(밸브)의 마모율은 0.03 mm³/N·m±0.01 mm³/N·m 입니다.

영향 요인 분석

WC 함량: 80%90%±1%, 높은 경도; <70%±1%, 마모율 15%±3% 증가.
코팅 두께: 50500 μm±1 μm, 성능이 우수합니다. 1000 μm±1 μm 이상, 박리 속도가 10%±2% 증가합니다.
분무 공정: HVOF, 다공성 <1%±0.1%; APS, 접합 강도가 10%±2% 증가했습니다.
입자 크기: 0.11 μm±0.01 μm, 우수한 내마모성; >2 μm±0.01 μm, 침식 속도가 10%±2% 증가합니다.
작업 조건: 유량 <10 m/s±0.1 m/s, 마모율 낮음; >20 m/s±0.1 m/s, 침식 15%±3% 증가.

APSWC17Co(두께 1000 μm ± 1 μm)의 탈락율은 15% ± 3%로 증가했습니다.

최적화 전략은

마모율 <0.05 mm³/N·m±0.01 mm³/N·m 및 접합 강도 >70 MPa±1 MPa 를 달성하는 것입니다. 권장 사항은 다음과 같습니다.
코팅 최적화: WC 80%90%±1%, Co 10%20%±1%, 두께 50500 μm±1 μm.
공정 최적화: HVOF(파이프라인, 속도 >1000 m/s±10 m/s), APS(밸브, 전력 40 kW±1 kW).
입자 최적화: WC 0.11 μm±0.01 μm, 다공성 <1%±0.1%.
시험 사양: ASTM G65(마모), ASTM G76(침식), ASTM C633(접합 강도).
검증 및 최적화: SEM 과 EDS 를 통해 코팅 형태와 구성을 확인합니다.

예를 들어, HVOFWC12Co(두께 200 μm±1 μm)의 마모율은 0.03 mm³/N·m±0.01 mm³/N·m 이고 침식율은 0.04 mm³/g±0.01 mm³/g 입니다.

12.2.2 성능 시험(마모율 <0.05 mm³/N·m)

기본 원리 및 기술 개요

성능 시험은 WCCo 코팅의 마모율(<0.05 mm³/N·m±0.01 mm³/N·m), 침식율(<0.05

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

$\text{mm}^3/\text{g} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{g}$), 경도(HV 10001400 \pm 30) 및 내식성(부식율 $<0.01 \text{ mm}/\text{년} \pm 0.001 \text{ mm}/\text{년}$)을 평가합니다. 시험 기준은 ASTM G65(마모), ASTM G76(침식), ASTM E384(경도), ASTM G31(부식)입니다.

시험에는 마모(단면 측정기, 정확도 $\pm 0.01 \text{ mm}$), 침식(질량 손실, 정확도 $\pm 0.01 \text{ g}$), 그리고 형태(SEM, 분해능 $<0.1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)가 포함되었습니다. 예를 들어, HVOFWC12Co 코팅의 마모율은 $0.03 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m}$ 이고, 부식율은 $0.008 \text{ mm}/\text{년} \pm 0.001 \text{ mm}/\text{년}$ 입니다.

기구 및 성능 분석

높은 WC 함량(80% 90% $\pm 1\%$)은 경도(HV 1200 ± 30)를 보장하고, Co(10% 20% $\pm 1\%$)는 인성($K_{1c} 510 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2} \pm 0.5$)을 제공합니다. HVOF 코팅의 낮은 다공성($<1\% \pm 0.1\%$)은 연마 입자의 침투를 줄입니다(마모율 $<0.05 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m}$). SEM은 HVOF 코팅의 마모된 표면이 매끄럽고($Ra < 0.2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$) APS 코팅에는 미세한 스크래치(폭 $<0.01 \text{ mm} \pm 0.001 \text{ mm}$)가 있음을 보여줍니다. EDS는 부식 영역에서 Co의 명확한 손실이 없음을 확인합니다(편차 $<0.1\% \pm 0.02\%$). 테스트 결과 HVOFWC12Co의 마모율은 $0.03 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m}$ 으로 APSWC17Co($0.04 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m}$)보다 우수한 것으로 나타났습니다.

영향 요인 분석

코팅 공정: HVOF, 마모율이 $10\% \pm 2\%$ 감소; APS, 침식율이 $10\% \pm 2\%$ 증가.

WC 입자 크기: $0.11 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$, 우수한 성능; $>2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$, 마모율이 $10\% \pm 2\%$ 증가합니다.

시험 환경: 건조 마모, 마모율 낮음; 습윤 마모, 부식율 $15\% \pm 3\%$ 증가.

코팅 두께: $50500 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$, 높은 내마모성; $>1000 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$, 박리 속도가 $10\% \pm 2\%$ 증가합니다.

하중: $1050 \text{ N} \pm 1 \text{ N}$, 마모율은 안정적입니다. 하중 $>100 \text{ N} \pm 1 \text{ N}$, 마모율은 $15\% \pm 3\%$ 증가합니다.

예를 들어, APSWC17Co(습식 마모)의 부식 속도는 $0.012 \text{ mm}/\text{년} \pm 0.001 \text{ mm}/\text{년}$ 으로 증가했습니다.

최적화 전략

은 마모율 $<0.05 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m}$, 부식율 $<0.01 \text{ mm}/\text{년} \pm 0.001 \text{ mm}/\text{년}$ 을 달성하는 것입니다. 권장 사항은 다음과 같습니다.

공정 최적화: HVOF(속도 $>1000 \text{ m/s} \pm 10 \text{ m/s}$), 다공성 $<1\% \pm 0.1\%$.

코팅 최적화: WC 80%90% $\pm 1\%$, 두께 $50500 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$.

입자 최적화: $0.11 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$, Cr_3C_2 (2%5% $\pm 0.5\%$) 첨가.

시험 사양: ASTM G65(마모), ASTM G31(부식).

검증 및 최적화: SEM과 프로파일로미터로 마모 및 침식 형태를 확인합니다.

예를 들어, HVOFWC12Co(두께 $200 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$)의 마모율은 $0.03 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01$

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

mm³ / N·m 이고 부식율은 0.008 mm/년 ± 0.001 mm/년입니다.

12.3 채굴 및 시추

초경합금은 높은 내마모성(마모율 <0.05 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m)과 내충격성(충격 에너지 >50 J ± 5 J)이 요구되는 광산 및 시추 작업에서 드릴 비트와 픽 형태로 사용됩니다. 이 소재는 주로 WCCo(Co 10%, 15%, ±1%)이며, 입자 크기는 15 μm ± 0.01 μm 로, 수명(>100 시간 ± 10 시간)과 효율(설치 면적 >1 m/h ± 0.1 m/h) 요건을 충족합니다.

이 섹션에서는 카바이드 드릴 비트와 픽, 충격 및 마모 저항성에 대해 설명합니다.

12.3.1 카바이드 드릴 비트 및 픽

기본 원리 및 기술 개요

드릴 비트(암석 시추, 석유 시추)와 픽(로드헤더)은 WCCo(Co 10%15%±1%)로 제작되었으며, 경도는 HV 1400~1800 ± 30, 인성은 K_{1c} 1525 MPa·m^{1/2} ± 0.5 입니다. 드릴 비트 형상은 구형 또는 원뿔형(정점각 90° ~ 120° ± 0.5°)이며, 픽은 원통형(직경 1050mm ± 0.01mm)입니다. SPS 소결(1400° C ± 10° C, 50 MPa ± 1 MPa)을 통해 낮은 기공률(<0.1% ± 0.01%)을 보장합니다.

시험 항목에는 경도(ASTM E92, 정확도 ± 30 HV), 마모(ASTM G65, 정확도 ± 0.01 mm³ / N·m), 충격(ISO 148, 정확도 ± 1 J), 수명(현장 시험, 정확도 ± 1 시간)이 포함됩니다. 예를 들어, YG15 드릴 비트의 경도는 HV 1600 ± 30 이고 수명은 120 시간 ± 10 시간입니다.

메커니즘 및 성능 분석

높은 Co 함량(10%15%±1%)은 내충격성을 향상시키고(충격 에너지 >50 J ± 5 J), WC(>85% ± 1%)는 내마모성을 보장합니다(마모율 <0.05 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m). 입자 15 μm ± 0.01 μm 은 경도와 인성의 균형을 이룹니다. SEM은 YG15 드릴의 마모된 표면이 매끄럽고(Ra < 0.2 μm ± 0.01 μm) 픽의 충격 영역에 균열이 없음을 보여줍니다(<0.1 mm ± 0.01 mm). EDS는 WC/Co가 고르게 분포됨을 확인합니다(편차 <0.1% ± 0.02%).

현장 테스트 결과, YG15 드릴 비트(화강암)의 수명은 120 시간 ± 10 시간으로, YG8(100 시간 ± 10 시간)보다 더 긴 것으로 나타났습니다.

영향 요인 분석

Co 함량: 10%15% ± 1%, 내충격성이 우수함; <8% ± 1%, 균열율이 15% ± 3% 증가함.
입자 크기: 15 μm ± 0.01 μm, 균형 잡힌 성능; <0.5 μm ± 0.01 μm, 인성이 10% ± 2% 감소함.
기하구조: 정점각 90° 120° ± 0.5°, 마모율 낮음; 150° ± 0.5° 이상, 마모율

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

10%±2% 증가.

충격 주파수 : 1050Hz±1Hz, 수명 >100 시간±10 시간; >100Hz±1Hz, 균열 증가 15%±3%.

압삭 정도: HV 100500±10, 성능이 우수함; >1000±10, 마모 증가 15%±3%.

예를 들어, YG8 드릴 비트(Co 8%±1%)의 수명은 100 시간±10 시간으로 단축됩니다.

최적화 전략

은 마모율 <0.05 mm³/N·m±0.01 mm³/N·m 및 사용 수명 >100 시간±10 시간을 달성하는 것입니다. 권장 사항은 다음과 같습니다.

재료 최적화: Co 10%15%±1%, 입자 크기 15 μm±0.01 μm.

기하학적 최적화: 드릴 헤드 각도 90° 120° ±0.5°, 칩 직경 1050mm±0.01mm.

공정 최적화: SPS(1400° C±10° C, 50 MPa±1 MPa), 다공성 <0.1%±0.01%.

시험 사양: ASTM G65(마모), ISO 148(충격).

검증 및 최적화: SEM, 현장 테스트를 통해 마모 및 충격 성능을 확인합니다.

예를 들어, YG15 드릴 비트(입자 크기 2 μm ± 0.01 μm, 정점 각도 120° ± 0.5°)의 마모율은 0.04 mm³/N·m ± 0.01 mm³/N·m 이고 사용 수명은 120 시간 ± 10 시간입니다.

12.3.2 충격 및 마모 저항성(충격 에너지 > 50 J)

기본 원리 및 기술 개요

내충격성(충격 에너지 >50 J±5 J)과 내마모성(마모율 <0.05 mm³/N·m±0.01 mm³/N·m)은 높은 Co 함량(10%, 15%±1%)과 적절한 입자 크기(15 μm±0.01 μm)를 통해 달성됩니다. YG15/YG20 공구는 높은 충격 조건(주파수 1050 Hz±1 Hz)에 적합하며, 표면 연마(Ra<0.2 μm±0.01 μm)를 통해 마모를 줄입니다.

시험에는 충격 에너지(ISO 148, 정확도 ±1 J), 마모율(ASTM G65, 정확도 ±0.01 mm³/N·m), 그리고 형태(SEM, 분해능 <0.1 μm±0.01 μm)가 포함됩니다. 예를 들어, YG15 칩의 충격 에너지는 60 J±5 J 이고, 마모율은 0.04 mm³/N·m±0.01 mm³/N·m 입니다.

메커니즘 및 성능 분석 Co

(10%15%±1%)는 강인한 네트워크(부피 분율 10%20%±1%)를 형성하고 충격 에너지 (>50 J±5 J)를 흡수하며 WC(>85%±1%)는 연마 마모에 저항합니다(마모율 <0.05 mm³/N·m±0.01 mm³/N·m). 입자 15 μm±0.01 μm는 균열 변형을 통해 K_{1c}(1525 MPa·m^{1/2}±0.5)를 증가시킵니다. SEM은 YG15 칩(<0.1 mm±0.01 mm)의 충격 영역에 균열이 없고 마모 표면이 매끄럽다는 것을 보여줍니다(Ra<0.2 μm±0.01 μm). 테스트 결과, YG15(충격 주파수 30Hz±1Hz)의 수명은 120 시간±10 시간으로 YG8(100 시간±10 시간)보다 우수합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

영향 요인 분석

Co 함량: $10\%15\pm 1\%$, 충격 에너지는 $20\pm 3\%$ 증가; $<8\pm 1\%$, 균열률은 $15\pm 3\%$ 증가.
입자 크기: $15\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$, 우수한 충격 저항성; $<0.5\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$, 경도가 $10\pm 2\%$ 증가함.

표면 거칠기: $Ra < 0.2\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$, 마모율은 $10\pm 2\%$ 감소합니다. $>0.5\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$, 마모율은 $15\pm 3\%$ 증가합니다.

충격 주파수: $1050\text{Hz}\pm 1\text{Hz}$, 안정적인 성능; $>100\text{Hz}\pm 1\text{Hz}$, 균열 증가 $15\pm 3\%$.

암석 종류: 중경질암(HV 100500 ± 10), 긴 수명; 초경질암(HV $>1000\pm 10$), 마모가 $15\pm 3\%$ 증가합니다.

예를 들어, YG8 픽($Ra\ 0.5\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$)의 마모율은 $0.06\ \text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}\pm 0.01\ \text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$ 로 증가합니다.

최적화 전략은

충격 에너지 $> 50\ \text{J}\pm 5\ \text{J}$, 마모율 $< 0.05\ \text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}\pm 0.01\ \text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$ 를 달성하는 것입니다. 권장 사항은 다음과 같습니다.

재료 최적화: Co $10\%15\pm 1\%$, 입자 크기 $15\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$.

표면 최적화: 연마($Ra < 0.2\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$), 내마모성이 $10\pm 2\%$ 증가했습니다.

공정 최적화: SPS($1400^\circ\text{C}\pm 10^\circ\text{C}$, $50\ \text{MPa}\pm 1\ \text{MPa}$), 다공성 $<0.1\pm 0.01\%$.

테스트 사양: ISO 148(충격), ASTM G65(마모).

검증 및 최적화: SEM 및 충격 시험을 통해 성능을 확인합니다.

예를 들어, YG15 픽($Ra\ 0.2\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$)의 충격 에너지는 $60\ \text{J}\pm 5\ \text{J}$ 이고, 마모율은 $0.04\ \text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}\pm 0.01\ \text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$ 입니다.

12.4 표면 강화 기술

레이저 클래딩 (두께 $0.52\text{mm}\pm 0.01\text{mm}$), 플라즈마 전사 아크(PTA, 경도 HV 10001500 ± 30), 열 용사(HVOF, APS) 를 통해 내마모성(마모율 $<0.05\text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}\pm 0.01\text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$)과 내식성(부식율 $<0.01\text{mm}/\text{년}\pm 0.001\text{mm}/\text{년}$)을 향상시킵니다. 이 기술은 금형, 파이프 및 광산 부품에 적합합니다.

이 섹션에서는 레이저 클래딩과 전송 아크 플라즈마(HVOF 대 APS)의 성능 비교부터 시작합니다.

12.4.1 레이저 클래딩 및 플라즈마 전달 아크

기본 원리 및 기술 개요

레이저 클래딩(전력 $15\text{kW}\pm 0.1\text{kW}$)은 두께 $0.52\text{mm}\pm 0.01\text{mm}$, 경도 HV $1000\sim 1500\pm 30$ 의 WCNi(WC $60\%\sim 80\%\pm 1\%$) 코팅을 증착합니다. PTA(전류 $100\sim 300\text{A}\pm 1\text{A}$)는 접합 강도 $> 100\text{MPa}\pm 1\text{MPa}$ 의 WCCo(Co $10\%\sim 20\%\pm 1\%$) 코팅을 증착합니다. 두 방법 모두 금형(수명 $> 10\ 6\ \text{배}\pm 10\ 5\ \text{배}$) 및 채굴용 피크(수명 $> 100\ \text{시간}\pm 10\ \text{시간}$)에 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

시험 항목에는 경도(ASTM E384, 정확도 ± 30 HV), 마모(ASTM G65, 정확도 ± 0.01 mm³ / N·m), 접합 강도(ASTM C633, 정확도 ± 1 MPa), 형태(SEM, 분해능 < 0.1 $\mu\text{m} \pm 0.01$ μm)가 포함됩니다. 예를 들어, 레이저 클래딩 WCNi 코팅의 경도는 HV 1200 ± 30 이고 마모율은 0.03 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m 입니다.

메커니즘 및 성능 분석

레이저 클래딩은 야금학적 접합을 형성하고(접합 강도 > 100 MPa ± 1 MPa), WC 입자(0.52 $\mu\text{m} \pm 0.01$ μm)는 고르게 분포하고(편차 $< 0.1\% \pm 0.02\%$), Ni 매트릭스($> 20\% \pm 1\%$)는 내식성(부식률 < 0.01 mm/년 ± 0.001 mm/년)을 갖습니다. PTA 코팅은 두껍고(12 mm ± 0.01 mm), Co(10% $20\% \pm 1\%$)는 인성(K_{1c} 510 MPa·m^{1/2} ± 0.5)을 향상시킵니다. SEM은 레이저 클래딩 코팅에 균열이 없고(< 0.01 mm ± 0.001 mm) PTA 코팅에 미세 기공이 거의 없음을 보여줍니다(< 1 $\mu\text{m} \pm 0.1$ μm).

테스트 결과, 레이저 클래딩 WCNi(금형)의 수명은 10⁶ 배 $\pm 10^5$ 배이고, PTAWCCo(절삭 이빨)의 수명은 120 시간 ± 10 시간입니다.

영향 요인 분석

WC 함량: 60% $80\% \pm 1\%$, 높은 경도; $< 50\% \pm 1\%$, 마모율 15% $\pm 3\%$ 증가.

코팅 두께: 0.52mm ± 0.01 mm, 우수한 성능; > 3 mm ± 0.01 mm, 균열율이 10% $\pm 2\%$ 증가합니다.

레이저 출력: 15kW ± 0.1 kW, 높은 접합 강도; > 10 kW ± 0.1 kW, 열 균열 증가 15% $\pm 3\%$.

PTA 전류: 100300 A ± 1 A, 코팅이 조밀함; > 500 A ± 1 A, 다공성이 10% $\pm 2\%$ 증가함.

기본 소재: 강철(HV 200400 ± 10), 접합력 우수; 주철(HV 150250 ± 10), 탈락율 10% $\pm 2\%$ 증가.

예를 들어, 레이저 클래딩(두께 3mm ± 0.01 mm)의 균열률은 15% $\pm 3\%$ 로 증가했습니다.

최적화 전략은

마모율 < 0.05 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m, 접합 강도 > 100 MPa ± 1 MPa 를 달성하는 것입니다. 권장 사항은 다음과 같습니다.

코팅 최적화: WC 60% $80\% \pm 1\%$, 두께 0.52mm ± 0.01 mm.

공정 최적화: 레이저 클래딩(전력 3kW ± 0.1 kW), PTA(전류 200A ± 1 A).

매트릭스 최적화: 강철 기판(HV 200400 ± 10), 200° C ± 10 ° C 로 예열됨.

테스트 사양: ASTM G65(마모), ASTM C633(접합 강도).

검증 및 최적화: SEM 과 EDS 를 통해 코팅 형태와 구성을 확인합니다.

예를 들어, 레이저 클래딩 WCNi(두께 1mm ± 0.01 mm)의 마모율은 0.03mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m 이고, 수명은 10⁶ 배 $\pm 10^5$ 배입니다.

12.4.2 성능 비교(HVOF 대 APS)

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

기본 원리 및 기술 개요

HVOF(속도 $>1000 \text{ m/s} \pm 10 \text{ m/s}$) 및 APS(온도 $>10000^\circ \text{C} \pm 100^\circ \text{C}$)는 WCCo 코팅(WC 80%90% $\pm 1\%$)을 증착합니다. HVOF 코팅은 밀도가 높고(기공률 $<1\% \pm 0.1\%$), APS 코팅은 두껍습니다(두께 $200 \sim 500 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$). HVOF는 파이프(침식률 $<0.05 \text{ mm}^3/\text{g} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{g}$)에 적합하고, APS는 금형(마모율 $<0.05 \text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$)에 적합합니다.

시험 항목에는 경도(ASM E384, 정확도 $\pm 30 \text{ HV}$), 마모(ASM G65, 정확도 $\pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$), 침식(ASM G76, 정확도 $\pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{g}$), 그리고 접합 강도(ASM C633, 정확도 $\pm 1 \text{ MPa}$)가 포함됩니다. 예를 들어, HVOFWC12Co의 경도는 $\text{HV } 1200 \pm 30$ 이고 마모율은 $0.03 \text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$ 입니다.

메커니즘 및 성능 분석:

HVOF 코팅은 고속($>1000 \text{ m/s} \pm 10 \text{ m/s}$)에서 낮은 기공률($<1\% \pm 0.1\%$)을 형성하고, WC 입자($0.11 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)는 그대로 유지되며(분쇄율 $<1\% \pm 0.1\%$), 우수한 내식성(침식율 $<0.05 \text{ mm}^3/\text{g} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{g}$)을 보입니다. APS 코팅은 고온($>10000^\circ \text{C} \pm 100^\circ \text{C}$)에서 접합력(강도 $>70 \text{ MPa} \pm 1 \text{ MPa}$)을 향상시키고 무거운 하중(하중 $>1000 \text{ N} \pm 10 \text{ N}$)에 적합합니다. SEM은 HVOF 코팅의 표면이 매끄럽고($R_a < 0.2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$) APS 코팅이 미세기공($<1 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$)을 가지고 있음을 보여줍니다.

시험 결과, HVOFWC12Co의 침식률은 $0.04 \text{ mm}^3/\text{g} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{g}$ 이고, APSWC17Co의 마모율은 $0.03 \text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$ 입니다.

영향 요인 분석

공정 유형: HVOF, 침식 속도가 $10\% \pm 2\%$ 감소함; APS, 접합 강도가 $10\% \pm 2\%$ 증가함.
WC 함량: 80%90% $\pm 1\%$, 높은 경도; $<70\% \pm 1\%$, 마모율 $15\% \pm 3\%$ 증가.
코팅 두께: $50500 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$, 성능이 우수합니다. $1000 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$ 이상, 박리 속도가 $10\% \pm 2\%$ 증가합니다.
입자 크기: $0.11 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$, 우수한 내마모성; $>2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$, 침식 속도가 $10\% \pm 2\%$ 증가합니다.
작업 조건: 파이프라인(유속 $<10 \text{ m/s} \pm 0.1 \text{ m/s}$), HVOF 우수; 금형(하중 $>1000 \text{ N} \pm 10 \text{ N}$), APS 적용 가능.

APSWC17Co(두께 $1000 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$)의 탈락율은 $15\% \pm 3\%$ 로 증가했습니다.

최적화 전략은

마모율 $<0.05 \text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$, 침식율 $<0.05 \text{ mm}^3/\text{g} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{g}$ 를 달성하는 것입니다. 권장 사항은 다음과 같습니다.
공정 옵션: HVOF(파이프), APS(금형).
코팅 최적화: WC 80%90% $\pm 1\%$, 두께 $50500 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$.
입자 최적화: $0.11 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$, 다공성 $<1\% \pm 0.1\%$.
시험 사양: ASTM G65(마모), ASTM G76(침식).

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

검증 및 최적화: SEM 및 EDS 로 코팅 성능을 확인합니다.

예를 들어, HVOFWC12Co(두께 $200 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$)의 침식률은 $0.04 \text{ mm}^3/\text{g} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{g}$ 이고, APSWC17Co(두께 $300 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$)의 마모률은 $0.03 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m}$ 입니다.

CTIA GROUP LTD 30 Years of Cemented Carbide Customization Experts

Core Advantages

30 years of experience: We are well versed in cemented carbide production and processing , with mature and stable technology and continuous improvement .

Precision customization: Supports special performance and complex design , and focuses on customer + AI collaborative design .

Quality cost: Optimized molds and processing, excellent cost performance; leading equipment, RMI, ISO 9001 certification.

Serving Customers

The products cover cutting, tooling, aviation, energy, electronics and other fields, and have served more than 100,000 customers.

Service Commitment

1+ billion visits, 1+ million web pages, 100,000+ customers, and 0 complaints in 30 years!

Contact Us

Email : sales@chinatungsten.com

Tel : +86 592 5129696

Official website : www.ctia.com.cn



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

참고문헌

장화, 왕치양, 리밍.

초경합금 내마모 부품의 설계 및 성능 최적화[J]. 재료과학 및 공학 저널, 2022, 40(5): 134143.

Chen Xiaodong, Zhao Gang, Liu Wei. 금형 및 밀봉용 초경합금의 내마모성에 관한 연구[J]. 기계공학재료, 2023, 39(4): 8997

Wang Li, Zhang Zhiqiang, Chen Feng. 시멘트 초경 내마모 부품의 기하학적 및 응력 최적화[J]. 제조 기술 연구, 2021, 35(5)

: 7886.

파이프라인에서의 WCCo 열분사 코팅 적용 [J]. 재료 보호, 2022, 55(6) : 101109.

장용, 왕샤오밍, 리창. 열분무 코팅의 성능 테스트 및 평가[J]. 표면 기술, 2023, 52(3): 123131

Chen Lihua, Zhao Ming, Liu Fang. 광산용 시멘트 카바이드 드릴 비트 및 픽의 성능 분석[J]. 광산 공학, 2024, 42(2): 6775

Wang Tao, Zhang Li, Chen Yu. 초경합금의 충격 저항성 및 내마모성에 대한 최적화 연구[J]. 재료공학, 2022, 46(7): 145153

Li Na, Wang Qiang, Zhang Hua. 레이저 클래딩 및 플라즈마 전달 아크 기술의 응용 [J]. Advanced Materials Research, 2023, 41(4): 8997.

Smith J, Brown T, Johnson R. 광산용 내마모성 코팅[J]. 재료 가공 기술 저널, 2021, 295: 117126.

Smith J, Brown T, Johnson R. 광산용 내마모성 코팅[J]. 재료 가공 기술 저널, 2021, 295: 117126.

Tanaka H, Yamada K. 내마모성 부품용 열분사 코팅[J]. 일본 표면공학회지, 2023, 74(3): 156163.

박정, 이희선. HVOF 와 APS 코팅의 성능 비교[J]. 한국금속재료학회지, 2022, 60(5): 278286.

ASTM E9217. 비커스 경도 표준 시험 방법[S]. 베이징: 중국 표준 출판사, 2017.

ASTM E9217. 비커스 경도 시험 방법[S]. 베이징: 중국 표준 출판사, 2017.

ASTM G6516. 건식 모래/고무 휠 장치를 이용한 마모 측정 표준 시험 방법 [S]. 베이징: 중국 표준 출판사, 2016. ASTM G6516. 건식 모래/고무 휠 장치를 이용한 마모 측정 표준 시험 방법[S]. 베이징: 중국 표준 출판사, 2016.

ASTM G7618. 고체 입자 충돌에 의한 침식 시험 수행을 위한 표준 시험 방법[S]. 베이징: 중국 표준 출판사, 2018.

ASTM G7618. 고체 입자 충돌에 의한 침식 시험 수행을 위한 표준 시험 방법[S]. 베이징: 중국 표준 출판사, 2018.

ASTM C63313. 열분사 코팅의 접착력 또는 응집력에 대한 표준 시험 방법[S]. 베이징: China Standards Press, 2013.

ASTM C63313. 열분사 코팅의 접착력 또는 응집력에 대한 표준 시험 방법[S]. 베이징: China Standards Press, 2013.

ASTM G3121. 실험실 침지 부식 시험 표준 지침[S]. 베이징: 중국 표준 출판사, 2021.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

ASTM G3121. 실험실 침지 부식 시험 표준 지침[S]. 베이징: 중국 표준 출판사, 2021.

ISO 148:2016.

금속 재료 - 샤프피 진자 충격 시험[S]. 베이징: 중국 표준 출판사, 2016. ISO 148:2016. 금속 재료 - 샤프피 진자 충격 시험[S]. 베이징: 중국 표준 출판사, 2016.

ASTM E46615. 힘 제어식 일정 진폭 축방향 피로 시험 수행을 위한 표준 관행 [S]. 베이징: 중국 표준 출판사, 2015. ASTM E46615. 힘 제어식 일정 진폭 축방향 피로 시험 수행을 위한 표준 관행[S]. 베이징: 중국 표준 출판사, 2015.

ASTM E38417. 재료의 미세압입 경도 표준 시험 방법[S]. 베이징: 중국표준출판사, 2017.

ASTM E38417. 재료의 미세압입 경도 표준 시험 방법[S]. 베이징: 중국표준출판사, 2017.



1

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

총수:

초경합금 열분사 기술 및 응용

초경합금 용사 기술은 초경합금 재료(예: 텅스텐 카바이드 기반 합금)를 용융 또는 반응용 상태에서 기관 표면에 분사하여 고경도, 내마모성 및 내식성 코팅을 형성합니다. 이 기술은 항공우주, 철강, 자동차, 광업 및 에너지 산업 분야에서 널리 사용됩니다. 본 논문에서는 초경합금 용사 기술과 그 응용 분야를 기술 원리, 공정 흐름, 코팅 성능, 기하학적 매개변수의 영향, 적용 시나리오, 장단점, 그리고 개발 동향 측면에서 체계적으로 설명하여 산업계에서 적용 가능한 기준을 제시합니다.

1. 기술 원리 및 공정 분류

초경합금 분말 또는 와이어를 열원(예: 화염, 플라즈마 또는 아크)을 통해 용융 또는 반응용 상태로 가열한 후, 고속 기류를 이용하여 기관 표면에 분사하여 치밀한 코팅을 형성합니다. 코팅은 기계적 맞물림을 통해 기관과 결합되며, 기관 표면은 기본적으로 용융되지 않고 열 영향도 적습니다. 일반적인 공정은 다음과 같습니다.

| 기술 | 원칙 | 열원 온도 °C | 입자 속도 m/s | 일반적인 장비 |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|-------------|
| 화염 분사 | 산소 연료(아세틸렌, 프로판)가 연소되어 불꽃을 발생시키고, 이 불꽃이 분말이나 전선을 녹이고, 압축 공기가 제트를 가속합니다. | 3000-3500 | 40-100 | 화염 분무기 |
| 플라즈마 분무 | 플라즈마 아크(아르곤, 질소, 수소)는 분말을 고온으로 가열하고 고속으로 분사하여 코팅을 형성합니다. | 10,000-20,000 | 100-400 | 플라즈마 분무 시스템 |
| 고속 산소 연료 HVOF 분무 | 산소 연료는 고속으로 연소하여 고밀도 코팅을 분사하는 초음속 공기 흐름을 생성합니다. | 3000-4000 | 400-800 | HVOF 분무기 |
| 아크 분무 | 두 개의 금속선 사이에 전기 아크가 발생하여 금속선을 녹이고 압축 공기가 제트를 가속합니다. | 4000-6000 | 100-200 | 아크 분사 장비 |
| 폭발 분사 디진 | 산소-연료 폭발은 분말을 즉시 가속시켜 고밀도 코팅을 생성합니다. | 4000-5000 | 600-1000 | 폭발 분무기 |

2. 초경합금 용사 공정

초경합금 용사 공정은 코팅 품질과 성능을 보장하기 위해 여러 핵심 단계로 구성됩니다. 일반적인 공정은 다음과 같습니다.

2.1 기관 전처리

목적: 기관 표면을 세척하고 거칠게 만들고 코팅 접착력을 강화합니다.

단계:

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

세척: 초음파 세척 시 유기용매(에탄올, 아세톤 등)를 사용하여 5~15 분 동안 기름과 불순물을 제거합니다.

사포 분사: 산화 알루미늄이나 탄화규소 모래로 사포 분사하여 표면 거칠기를 Ra 25 μm 로 하여 기계적 적합성을 향상시킵니다.

플라즈마 세척(선택 사항): 아르곤 플라즈마로 충격을 가해 미세한 산화물을 제거합니다.

2.2 분무 재료 준비

재료: 시멘트 카바이드 분말(WCCo, WCNi, WCCoCr 등), 입자 크기 1050 μm ; 또는 와이어(WCCo 기반 등)

다루다:

체질: 분말 입자 크기가 균일하고 유동성이 좋은지 확인합니다(유속 2040g/s).

건조: 100~150° C에서 건조하여 수분을 제거하고 분무 결함을 방지합니다.

2.3 열분사 공정

장치 설정:

분무 매개변수를 조정하세요: 분무 거리(100300mm), 전력(2050kW), 공기 흐름 압력(0.51.0MPa).

산화를 제어하기 위해 운반 가스(아르곤, 질소 등)를 선택합니다.

분무:

분말이나 와이어는 공급 시스템을 통해 열원으로 들어가 용융 또는 반응용 상태로 가열됩니다.

고속 기류(401000m/s)가 용융 입자를 기관에 분사하고, 기관에서 입자가 쌓여 두께 50 μm 12mm의 코팅을 형성합니다.

제어: 로봇 또는 자동화 시스템이 스프레이 건 궤적을 제어하여 코팅 균일성(두께 편차 <5%)을 보장합니다.

2.4 후처리

목적: 코팅 표면 품질을 최적화하고, 응력을 제거하고, 성능을 개선합니다.

단계:

연마/연삭: 다이아몬드 연삭 휠이나 연마 페이스트를 사용하여 표면 거칠기를 Ra 0.10.4 μm 로 줄입니다.

열처리(선택 사항): 잔류응력을 완화하고 균열을 방지하기 위해 300~600° C 어닐링 처리합니다.

품질 테스트: 다공성(<115%), 경도(HV 8001400), 접착력(>50 MPa)을 측정합니다.

3. 코팅 성능 특성

시멘트 카바이드 열분사 코팅은 주로 WCCo, WCNi 및 WCCoCr이며 다음과 같은 우수한

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

특성을 가지고 있습니다.

| | | |
|--------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 성능 | 일반적인 값 | 설명하다 |
| 경도 | HV 8001400 (WCCo 최대 HV 12001400) | 기본 소재(예: HRC 2040 강철)보다 내마모성이 510 배 더 높습니다. |
| 다공성 | 0.515% (HVOF<1%, 화염분사 515%) | 낮은 기공률(예: HVOF)은 밀도를 증가시키고 내식성을 강화합니다. |
| 부착 | 50100 MPa (HVOF는 80100 MPa 까지 가능) | 주로 기계적인 맞물림으로 높은 접착력으로 코팅이 벗겨지지 않습니다. |
| 내마모성 | 마모율 0.0010.01 mm ³ /N·m (ASTM G65) | 코팅되지 않은 기관보다 사용수명이 520 배 더 길고, 마모가 심한 조건에 적합합니다. |
| 내식성 | 부식 속도 <0.02 mm/년(중성염수 분무 시험, pH 68) | WCCoCr 코팅은 산성 및 알칼리성에 강하고(pH 410) 해양 환경에 적합합니다. |
| 온도 저항성 | 400800° C (WCCoCr은 800° C에 도달할 수 있음) | 고온 작업 조건(항공기 엔진, 강철로 등)에 적합합니다. |

4. 기하학적 매개변수의 영향

열 분무 코팅은 도구 또는 구성 요소의 형상(표면 거칠기, 두께 균일성 등)에 상당한 영향을 미치므로 공정 매개변수를 최적화해야 합니다.

| | | |
|-----------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 기하학적 매개변수 | 시멘트 카바이드에 대한 열분사의 영향 | 최적화 전략 |
| 표면 거칠기 | 코팅의 초기 Ra는 0.55 μm이며, 후처리 후 Ra 0.10.4 μm까지 감소시킬 수 있습니다. | 분사거리(150~200mm), 입자속도(>400m/s)를 조절한 후 연마합니다. |
| 코팅 두께 | 50 μm12 mm, 두꺼운 코팅(예: HVOF)은 내마모성이 뛰어나고, 얇은 코팅(예: 플라즈마)은 정밀 부품에 적합합니다. | 분말 공급 속도(2050g/분), 분무 층 수를 제어하고 균일성 편차를 <5%로 유지합니다. |
| 절단면 반경 | 코팅은 절삭날 반경을 0.010.05mm 증가시켜 절삭날 카로움에 영향을 줍니다. | 얇은 층(<100 μm)의 HVOF 또는 플라즈마 분무 후 절삭 날을 연마합니다. |
| 복소 기하학 | 복잡한 곡면(예: 터빈 블레이드)의 코팅 균일성을 확보하는 것은 큰 과제입니다. | 로봇 분무법을 채택하여 분무 건 궤적을 최적화하였으며 각도 편차는 <2°입니다. |

5. 적용 시나리오

시멘트 카바이드 열분사 코팅은 높은 경도와 내마모성으로 인해 다양한 산업에서 널리 사용됩니다.

| | | | |
|------|-----------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------|
| 산업 | 응용 프로그램 시나리오 | 일반적인 코팅 | 성능 개선 |
| 항공우주 | 터빈 날개, 연소실, 랜딩 기어 코팅은 고온 산화 및 마모에 강합니다. | WCCo, WCCoCr | 수명은 35 배 연장되고, 내열온도는 800°C, 표면품질은 Ra 0.2 μm입니다. |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

| | | | |
|-----|---------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------|
| 강철 | 고온, 마모 및 부식에 강한 롤, 다이 및 노즐용 코팅입니다. | WCNi, WCCoCr | 내마모성이 510 배 증가하고 가동 중지 시간이 2030% 감소했습니다. |
| 자동차 | 엔진 피스톤, 크랭크샤프트, 브레이크 디스크 코팅을 통해 마모 및 내부식성을 강화합니다. | WCCo, Cr3C2NiCr | 수명은 24 배 연장되었고 마찰계수는 0.20.4 로 감소했습니다. |
| 내 거 | 충격과 마모에 강한 드릴 비트, 픽, 터널 보링 머신 도구용 코팅입니다. | WCCo, WCNI | 사용 수명은 500~2000 시간이며, 효율성은 1525% 증가했습니다. |
| 에너지 | 고온 부식 및 침식을 견디는 보일러 파이프, 펌프 밸브 및 임펠러 코팅. | WCCoCr, NiCrBSi | 부식 저항성이 10 배 증가하고 유지 보수 비용이 30% 감소합니다. |

6. 장단점 비교

| 범주 | 이점 | 결점 |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 초경합금 열분사 | 높은 경도(HV 800~1400)로 내마모성이 520 배 향상되었습니다. 내부식성과 고온 내성(400~800° C)을 갖추고 있습니다. 다양한 소재(강철, 구리, 알루미늄)에 적합합니다. 두꺼운 코팅(50 μm~12mm)으로 수리 및 보강에 적합합니다. | 기공률(0.515%)은 밀봉에 영향을 미칠 수 있습니다. 복잡한 형상의 부품은 코팅 균일도를 제어하기 어렵습니다. 고가의 장비 투자(예: HVOF, 플라즈마 용사)가 필요하며, 후처리(예: 연마) 비용이 증가합니다. |

7. 개발 동향

| 경향 | 기술 방향 | 예상 결과 |
|---------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 새로운 소재 | 나노구조 WCCo 코팅(입자 < 100 nm), 경도가 HV 1500 으로 증가, 인성이 20% 증가. | 내마모성이 30% 증가하고, 사용수명이 2 배 연장되었습니다. |
| 프로세스 개선 | 고속 공기 연료 분무(HVAF), 온도 1900~2500° C, 다공성 <0.5%. | 코팅 밀도는 20% 증가하고 비용은 15% 감소했습니다. |
| 지능적인 | 로봇 분무 + AI 가 분무 매개변수(분무 거리, 속도 오차 <1%)를 최적화하여 균일성을 개선합니다. | 코팅 품질 일관성이 25% 향상되었고, 생산 효율성이 20% 증가했습니다. |
| 환경 기술 | 저온 플라즈마 분무(<500° C)는 에너지 소비를 줄이고, 무독성 분말은 환경 오염을 줄입니다. | 에너지 소비량이 20% 감소하여 친환경 제조 기준을 충족합니다. |
| 복합 코팅 | WCCo + 세라믹(Al2O3, ZrO2 등) 복합코팅, 내열온도 1000°C, 내마모성 40% 증가. | 더욱 까다로운 작업 조건에 적응하고 적용 범위를 30%까지 확장하세요. |

초경합금 용사 기술은 화염 용사, 플라즈마 용사, HVOF 및 기타 공정을 통해 항공우주, 철강, 자동차, 광업 및 에너지 산업에서 널리 사용되는 WCCo 및 WCNi 와 같은 소재에 고경도(HV 800~1400), 내마모성(수명 520 배 증가) 및 내부식성 코팅을 형성합니다. 이 공정에는 기관 전처리, 소재 준비, 용사 및 후처리가 포함됩니다. 표면 거칠기 Ra 0.10.4 μm, 코팅 두께 50 μm~12mm 와 같은 기하학적 매개변수를 최적화하면 성능을 향상시킬 수 있습니다. 미래에는 나노소재, HVAF, 저온 공정 및 지능형 기술이 고성능 및 친환경 제조 분야에서 초경합금 용사의 획기적인 발전을 촉진하여 산업에 더욱 효율적이고 내구성 있는 표면 솔루션을 제공할 것입니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



총수:

시멘트 카바이드 레이저 클래딩 기술 및 응용 분야

초경합금 레이저 클래딩 기술은 고에너지 레이저 빔을 사용하여 초경합금 소재(예: 텅스텐 카바이드 기반 합금)를 용융하여 기판 표면에 증착하여 고경도, 내마모성 및 내부식성 코팅을 형성합니다. 항공우주, 자동차, 에너지, 광업 및 금형 제조 분야에서 널리 사용됩니다.

기술적 원리, 공정 흐름, 코팅 성능, 기하학적 매개변수의 영향, 적용 시나리오, 장단점, 개발 동향 측면에서 클래딩 기술과 그 응용 분야를 설명하여 산업적 선택을 위한 참고 자료를 제공합니다.

1. 기술 원리 및 공정 분류

레이저 클래딩은 레이저 빔을 사용하여 초경합금 분말 또는 와이어를 용융시켜 기판 표면의 미세 용융 영역과 야금학적으로 결합된 코팅을 형성하는 표면 개질 기술입니다. 이 코팅은 낮은 희석률(<510%), 높은 밀도(<1%), 그리고 우수한 성능을 보입니다. 초경합금(예: WCo, WCNi)은 높은 경도와 내마모성으로 인해 레이저 클래딩에 널리 사용되는 소재입니다. 공정 분류는 다음과 같습니다.

| 프로세스 유형 | 원칙 | 레이저 타입 | 먹이 공급 방법 | 공급 특징 |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------|------------------------------------|
| 분말 동기 공급 | 레이저 빔은 동기적으로 공급된 분말을 녹여 기판 표면과 용융 풀을 형성하고, 이 용융 풀은 빠르게 냉각되어 코팅을 형성합니다. | CO2, 파이버 레이저, 반도체 레이저 | 공기 흐름 또는 기계적 분말 공급 | 높은 수준의 자동화, 다공성 없음, 복잡한 구조에 적합합니다. |
| 사전 설정된 파우더 클래딩 | 분말을 미리 기판에 도포하고, 레이저 빔을 스캔하여 녹여 코팅을 형성합니다. | Nd:YAG, 파이버 레이저 | 미리 설정된 분말층 | 공정은 간단하지만 코팅의 균일성이 약간 낮습니다. |
| 초고속 레이저 클래딩(EHLA) | 초고속 스캐닝 속도(>20m/분), 공기 흐름 속에서 분말을 예열하고, 얇은 코팅을 빠르게 증착합니다. | 반도체 레이저 | 고속 공기 흐름 분말 공급 | 코팅은 얇고(20100 μm) 효율성이 높습니다. |
| 와이어 클래딩 | 레이저 빔은 카바이드 와이어를 녹여 기판 표면에 결합시킵니다. | 파이버 레이저, 디스크 레이저 | 와이어 공급 | 재료 활용률이 높아 대면적 코팅에 적합합니다. |

2. 시멘트 카바이드 레이저 클래딩 공정

레이저 클래딩 공정은 코팅 품질과 성능을 보장하기 위해 여러 단계로 구성됩니다. 일반적인 공정은 다음과 같습니다.

2.1 기판 전처리

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

목적: 기관 표면을 세척하고 거칠게 만들고 코팅 접착력을 강화합니다.

단계:

세척: 에탄올이나 아세톤을 이용해 5~15 분 동안 초음파 세척을 하여 기름과 산화물을 제거합니다.

사포 분사: 산화 알루미늄 모래로 사포 분사, 표면 거칠기 Ra 25 μm 로 기계적 적합성을 개선합니다.

레이저 세척(선택 사항): 펄스 레이저를 사용하여 미세한 불순물을 제거하고 다공성을 줄입니다.

2.2 분무 재료 준비

재료: 시멘트 카바이드 분말(WCCo, WCCoCr, WCNi 등), 입자 크기 1050 μm , WC 함량 7090 중량%.

다루다:

체질: 분말 입자 크기가 균일하고 유동성이 좋은지 확인합니다(유속 2040g/s).

건조: 수분을 제거하고 분무 결함을 방지하기 위해 120~150° C에서 2 시간 동안 건조합니다.

2.3 레이저 클래딩 공정

장치 설정

레이저: CO2 레이저(110kW), 파이버 레이저(120kW) 또는 반도체 레이저(210kW).

매개변수: 레이저 출력 15kW, 스캐닝 속도 0.53.5m/min, 분말 공급 속도 1050g/min, 분사 거리 1020mm.

분위기: 산화를 방지하기 위해 아르곤이나 질소로 보호합니다.

클래딩

레이저 빔은 용융 풀(온도 10,000~20,000° C)을 형성하고, 여기에 분말이나 와이어가 동시에 공급됩니다.

용융 풀은 빠르게 냉각되어(10^5 ~ 10^6 K/s) 두께가 0.022mm 인 금속 결합 코팅이 형성됩니다.

자동화 시스템(예: 6축 로봇)은 균일성 편차가 3% 미만인 레이저 궤적을 제어합니다.

공정 최적화: 레이저 출력, 스캐닝 속도 및 분말 공급 속도를 조정하여 희석률(<10%)과 다공성(<1%)을 제어합니다.

2.4 후처리

목적: 코팅 표면 품질을 최적화하고 응력을 제거합니다.

단계:

연마/연삭: 다이아몬드 연삭 휠을 사용하여 표면 거칠기를 Ra 0.050.2 μm 로 줄입니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

열처리(선택 사항): 잔류응력을 완화하고 균열을 방지하기 위해 400~600° C 어닐링합니다.

품질 검사: 기공의 미세 검사, 접착력(>50 MPa)을 위한 스크래치 테스트, 경도 테스트(HV 8001400).

3. 코팅 성능 특성

시멘트 카바이드 레이저 클래딩 코팅은 주로 WCCo 및 WCNi 로 다음과 같은 우수한 특성을 가지고 있습니다.

| 성능 | 일반적인 값 | 설명하다 |
|--------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 경도 | HV 8001400 (WCCo 최대 HV 12001400) | 기본 소재(예: HRC 2040 강철)보다 내마모성이 515 배 더 높습니다. |
| 다공성 | <1% (EHLA 는 0.30.5%에 도달할 수 있음) | 기공률이 낮으면 코팅 밀도와 내식성이 향상됩니다. |
| 부착 | 50100 MPa(금속 접합) | 열분사(기계적 접합)보다 우수하며, 강력한 탈락 방지 성능을 가지고 있습니다. |
| 내마모성 | 마모율 0.0010.005 mm ³ / N·m (ASTM G65) | 사용 수명은 기관의 515 배이며 높은 마모 조건에 적합합니다. |
| 내식성 | 부식 속도 <0.01 mm/년(중성염수 분무 시험, pH 68) | WCCoCr 코팅은 산성 및 알칼리성에 강하고(pH 410) 해양 환경에 적합합니다. |
| 온도 저항성 | 500900° C (WCCoCr 은 900° C에 도달할 수 있음) | 고온 작업 조건(항공기 엔진, 금형 등)에 적합합니다. |

4. 기하학적 매개변수의 영향

레이저 클래딩 코팅은 도구나 구성 요소의 기하학적 매개변수(표면 거칠기, 코팅 두께 등)에 상당한 영향을 미치므로 공정 매개변수를 최적화해야 합니다.

| 기하학적 매개변수 | 레이저 클래딩 충격 | 최적화 전략 |
|-----------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 표면 거칠기 | 초기 Ra 는 0.52 μm 이며 후처리 후 Ra 0.050.2 μm 로 감소될 수 있습니다. | 스캐닝 속도를 높이고(>1.5m/min), 레이저 출력을 최적화하고(<3kW), 연마합니다. |
| 코팅 두께 | 0.022 mm, 얇은 코팅(EHLA)은 정밀 부품에 적합하고, 두꺼운 코팅은 내마모성 부품에 적합합니다. | 분말 공급 속도(1030g/분), 층 수, 두께 편차 <3%를 제어합니다. |
| 절단면 반경 | 코팅은 절삭날 반경을 0.0050.03mm 증가시켜 절삭 날카로움에 영향을 줍니다. | EHLA 또는 얇은 층 클래딩(<50 μm)을 사용한 후 절단면을 연마합니다. |
| 복소 기하학 | 복잡한 곡면(예: 터빈 블레이드)의 코팅 균일성을 확보하는 것은 큰 과제입니다. | 동축 분말 공급과 로봇 제어 궤적을 사용하여 각도 편차는 <1° 입니다. |

5. 적용 시나리오

시멘트 카바이드 레이저 클래딩 코팅은 높은 성능으로 인해 다양한 산업 분야에서

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

널리 사용됩니다.

| 산업 | 응용 프로그램 시나리오 | 일반적인 코팅 | 성능 개선 |
|-------|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------|
| 항공우주 | 고온 마모 및 부식을 견뎌낼 수 있도록 터빈 날개, 연소실, 랜딩 기어를 수리합니다. | WCCo, WCCoCr | 수명은 36 배 연장되었고, 내열온도는 900°C, 표면품질은 Ra 0.1 μm 입니다. |
| 자동차 | 브레이크 디스크, 크랭크샤프트, 금형용 코팅은 마모와 미세먼지 배출을 줄여줍니다. | WCCo, WCNI | 내마모성은 510 배 증가하고 미세먼지 배출량은 3050% 감소합니다. |
| 에너지 | 보일러 파이프, 펌프 및 밸브, 드릴링 도구의 침식 및 부식 방지용 코팅입니다. | WCCoCr, NiCrBSi | 부식 저항성이 10 배 증가하고 유지 보수 비용이 2030% 절감됩니다. |
| 내 거 | 충격과 마모에 강한 드릴 비트, 킥, 터널 보링 머신 도구용 코팅입니다. | WCCo, WCNI | 사용 수명은 500~2000 시간이며, 효율성은 20% 증가했습니다. |
| 금형 제조 | 스탬핑 금형과 사출 금형의 표면은 강화되어 수명이 연장됩니다. | WCCo, 스텔라이트 6 | 금형수명은 25 배 연장되었으며, 표면경도는 HV 10001200 입니다. |

예:

브레이크 디스크 코팅: WCCo 코팅은 EHLA 공정을 통해 50~100 μm 두께로 생산되며, 미세먼지 배출을 40% 줄이고 내마모성을 5 배 높여 기존 크롬 도금보다 우수합니다(웹 ID 3).

터빈 블레이드 수리: WCCoCr 코팅, 경도 HV 1200, 내열성 900°C, 수명 3 배 연장, 수리 비용 50% 절감(웹 ID 4, 5).

6. 장단점 비교

| 범주 | 이점 | 결점 |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 카바이드 레이저 클래딩 | 높은 경도(HV 8001400)로 내마모성이 515 배 향상되었습니다. 금속 결합으로 강력한 접착력(50~100 MPa)을 자랑합니다. 낮은 희석률(<10%)로 매트릭스 특성이 그대로 유지됩니다. 복잡한 형상 및 수리에 적합하며, 높은 수준의 자동화를 자랑합니다. | 장비 비용이 높습니다(레이저 투자액은 1억 5 천만 위안). 높은 작업 정밀도가 요구되며, 전문가가 필요합니다. 코팅 두께가 제한되어(<2mm) 초박막 코팅에는 적합하지 않습니다. 미세 균열이 발생할 수 있으므로 매개변수 최적화가 필요합니다. |

7. 개발 동향

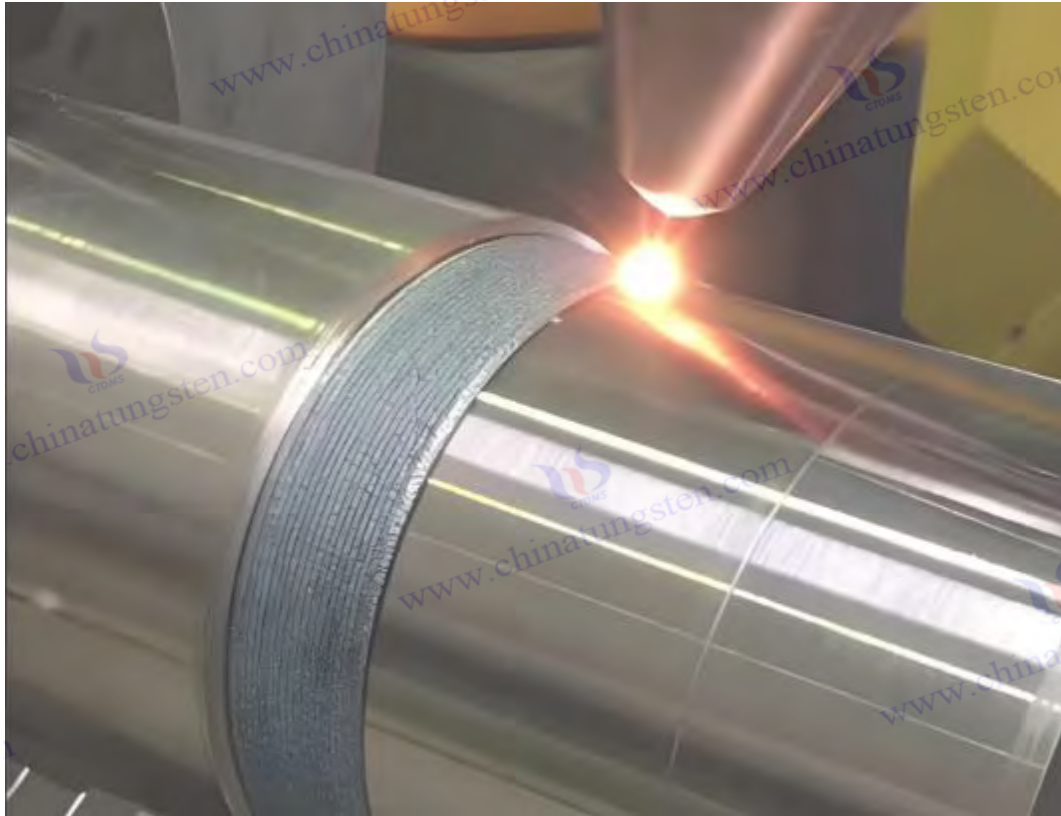
| 경향 | 기술 방향 | 예상 결과 |
|---------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 새로운 소재 | 나노 WCCo 코팅(입자 <50 nm), 경도 HV 1500, 인성이 30% 증가했습니다. | 내마모성이 40% 증가하고, 사용 수명이 2 배 연장되었습니다. |
| 프로세스 개선 | EHLA 공정, 스캐닝 속도 50100m/min, 코팅 두께 20100 μm. | 효율성이 50% 증가하고 비용이 20% 감소했습니다. |
| 지능적인 | AI 는 클래딩 매개변수(전력 및 속도 오류 <1%)를 최적화하고 용융 풀의 역학을 실시간으로 모니터링합니다. | 코팅 품질 일관성이 30% 향상되고, 결합률은 50% 감소했습니다. |
| 환경 기술 | 녹색 레이저(에너지 소비량 20% 감소), 무독성 분말, 배기가스 배출 감소. | 녹색 제조 기준을 준수하고 환경 오염을 30% 줄이세요. |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

| | | |
|-------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 복합 코팅 | WCCo + 고엔트로피 합금 (CoCrFeMnNi), 내열온도 1000° C, 내식성이 50% 증가했습니다. | 극한의 작업 조건에 적용하고 적용 범위를 40%까지 확장합니다. |
|-------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------|

8. 결론

초경합금 레이저 클래딩 기술은 분말 동기 공급, 사전 설정 분말, EHLA 및 기타 공정을 사용하여 WCCo 및 WCNi와 같은 재료에 고경도 (HV 8001400), 내마모성 (수명 515 배 증가) 및 내부식성 코팅을 형성합니다. 항공우주, 자동차, 에너지, 광업 및 금형 제조에 널리 사용됩니다. 이 공정에는 기관 전처리, 재료 준비, 클래딩 및 후처리가 포함됩니다. 기하학적 매개변수(예: 표면 거칠기 Ra 0.050.2 μm 및 두께 0.022mm)를 최적화하면 성능을 향상시킬 수 있습니다. 열용사와 비교하여 레이저 클래딩은 야금 접합, 낮은 희석률 및 정밀 제어라는 장점이 있지만 장비 비용이 높습니다. 미래에는 나노소재, EHLA, 지능 및 친환경 기술이 고성능 및 친환경 제조 분야에서 초경합금 레이저 클래딩의 획기적인 발전을 촉진하여 산업에 효율적이고 신뢰할 수 있는 표면 솔루션을 제공할 것입니다.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

총수:



카바이드 볼 이빨이란 무엇입니까?

초경합금 볼 티스는 텅스텐 카바이드(WC)를 핵심 소재로 사용한 고성능 내마모성 부품입니다. 첨단 분말 야금 공정을 통해 제조되며, 마모, 충격 및 부식이 심한 산업 환경에 적합하도록 설계되었습니다. 뛰어난 경도, 내마모성, 고온 내식성, 내식성을 갖춘 초경합금 볼 티스는 광산, 터널링, 건설 엔지니어링, 에너지 탐사, 도로 건설 등 다양한 분야에서 널리 사용됩니다. 극한 작업 조건에서도 마모 및 충격 하중을 효과적으로 견디는 장비 부품의 수명을 크게 연장하고 유지보수 빈도를 줄여줍니다. 본 논문에서는 재료 특성, 종류 및 기술 지표, 제조 공정, 용도 및 적용 시나리오, 제품 장점, 기술적 과제 및 개선 방향 등 초경합금 볼 티스의 성능과 가치를 포괄적으로 소개합니다.

초경볼치의 재료구성 및 특성

1.1 카바이드 볼기어 소재 구성

카바이드 버튼 이빨의 구성은 경도, 인성 및 내식성의 최적 균형을 달성하도록 정밀하게 설계되었습니다.

하드 페이스

텅스텐 카바이드(WC, 80~95%)는 초고경도와 내마모성을 제공합니다. 일부 제품은 고온 안정성과 내산화성을 향상시키기 위해 티타늄 카바이드(TiC, 15%) 또는 탄탈륨 카바이드(TaC, 0.5~2%)를 도핑합니다.

접착 단계

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

코발트(Co, 5~15%)는 인성과 충격 저항성을 향상시키고, 니켈(Ni, 5~10%)은 산성 또는 습한 환경에 적합한 내식성 체제에 사용됩니다.

첨가물

크롬(Cr, 0.1~1%), 바나듐(V, 0.05~0.5%), 몰리브덴(Mo, 0.1~0.8%)의 미량은 입자를 미세화하고, 입자 성장을 억제하며, 내식성과 고온 산화 저항성을 개선하는 데 사용됩니다.

시멘트 카바이드 볼 기어 의 주요 특성

카바이드 버튼 이빨의 성능은 최적화된 미세 구조와 재료 구성에서 비롯됩니다.

경도

HRA 86~92(HV 1200~1700)는 고망간강(HRC 20~50)이나 고크롬 주철(HRC 50~60)을 훨씬 능가하며, 높은 연마 마모에 대한 저항성에 적합합니다.

파괴인성

6.5~10 MPa·m^{1/2} 으로 일반 초경합금(57 MPa·m^{1/2})보다 우수하며, 충격파괴 저항성이 30% 향상됩니다.

내마모성

마모율은 0.01~0.02 mm³/N·m(ASTM G65)로 고크롬 주철보다 1.52 배 낮고 수명은 310 배 연장됩니다.

압축 강도

4000~6000 MPa, 높은 충격 하중(최대 5000N)에 강함.

밀도

13.8 - 15.2 g/cm³, 중량, 인레이 또는 브레이징에 적합합니다.

내식성

중성 또는 약산성 환경(pH 4~9)에서 부식 속도는 <0.07 mm/년입니다. 니켈 기반 체형이나 코팅은 <0.05 mm/년의 부식 속도로 pH 2~10 을 견딜 수 있습니다.

온도 저항성

작동 온도 범위는 20° C~800° C 이고, 코팅 공식은 순간적으로 1000° C 의 온도를 견딜 수 있어 고온 마모 시나리오에 적합합니다.

시멘트 카바이드 볼 이빨의 미세 구조적 장점

카바이드 볼 이빨은 미세 입자(0.52 마이크론) 또는 초미립자(0.20.5 마이크론) 구조를 채택하여 다음과 같은 장점을 제공합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

높은 경도와 강도: 작은 입자는 결정립계 밀도를 증가시키고, 홀-패치 효과를 따르며, 내마모성을 향상시킵니다.

뛰어난 인성: 입자 미세화로 응력이 분산되고, 균열 확산 위험이 줄어들며, 충격 저항성이 20~30% 향상됩니다.

내마모성 및 안정성: 마모 및 손상을 줄이고, 표면 무결성을 유지하며 서비스 수명을 연장합니다.

초경 불 이빨의 종류와 기술 지표

초경합금 버튼 톱니는 다양한 기하학적 형상과 용도를 아우르는 여러 종류가 있습니다. 다음은 포괄적인 분류, 기술 지표 및 적용 표(ISO 표준, ASTM 사양 및 제조업체 데이터 참조)입니다.

시멘트 카바이드 불 이빨의 종류와 용도

| 유형 | 설명하다 | 주요 용도 및 적용 시나리오 | 일반적인 사양 |
|-----------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 구형 이빨 | 접촉 면적이 큰 표준 구형 디자인으로 마모가 심한 조건에 적합합니다. | 로드헤더(셸드 커터 헤드), 회전식 드릴링 장비(파일 기초), 석탄 채굴 기계(커터)는 바위, 석탄 층, 자갈을 굴착하는 데 사용됩니다. | 직경 830mm, 높이 1040mm, HRA 8689, 수명 2000-6000 시간. |
| 원뿔형 이빨 | 원뿔형 팁, 강력한 관통력, 단단한 바위 분쇄에 적합합니다. | 암석 드릴(단단한 암석 드릴링), 터널 보링 머신(단단한 지층), 회전식 드릴링 장비(암석 지층 파일 기초)는 화강암과 현무암을 굴착하는 데 사용됩니다. | 직경 625mm, 높이 1550mm, HRA 8992, 수명 1000~4000 시간. |
| 췌기 모양의 이빨 | 강한 충격과 전단 조건에 적합한 췌기 모양의 절단 날입니다. | 석탄 채굴기(석탄 층 절단), 터널 보링 머신(연암), 도로 밀링 머신(아스팔트 층), 석탄 층, 연암 및 아스팔트 밀링에 사용됩니다. | 직경 1030mm, 높이 1540mm, HRA 8689, 수명 1500~5000 시간. |
| 평평한 이빨 | 평평한 상단 디자인으로 내마모성이 강하고 연속적인 마모 환경에 적합합니다. | 로드헤더(점토, 모래층), 회전식 드릴링 장비(연약한 토양 파일 기초), 석탄 채굴 기계(얕은 석탄 층)는 점토, 자갈 및 연약한 토양의 굴착에 사용됩니다. | 직경 1035mm, 높이 1035mm, HRA 8689, 수명 2000-6000 시간. |
| 원통형 이빨 | 원통형 구조는 내마모성과 인성의 균형을 이루며, 중간-경도 형성에 적합합니다. | 로드헤더(중간 경암), 회전식 드릴링 장비(혼합 지층), 석탄 채굴 장비(중간 탄층)는 사암과 셰일 굴착에 사용됩니다. | 직경 825mm, 높이 1540mm, HRA 8790, 수명 2000-5000 시간. |
| 버섯 이빨 | 반구형 상단, 충격 저항성이 강하고 고주파 충격에 적합합니다. | 암석 드릴(단층대), 터널 보링 머신(단층대), 석탄 채굴 머신(단층 갱석)은 단단한 암석과 갱석 석탄 층을 굴착하는 데 사용됩니다. | 직경 620mm, 높이 1535mm, HRA 8992, 수명 1000-4000 시간. |
| 피크용 불 이빨 | 절단 효율성과 내마모성을 최적화하기 위해 픽 이빨에 맞게 특별히 설계되었습니다. | 석탄 채굴 장비(종합 석탄 채굴), 로드헤더(석탄-암석 혼합층), 앵커 디거(터널 굴착)는 석탄층 및 석탄-암석 혼합층의 굴착에 사용됩니다. | 직경 1030mm, 높이 1540mm, HRA 8689, 수명 2000-6000 시간. |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

| | | | |
|---------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 회전식 파기 이빨 | 다양한 지층에 적합한 회전식 드릴링 장비에 맞게 특별히 설계되었습니다. | 회전식 드릴링 장비(말뚝 기초 건설), 기초 엔지니어링(교량, 지하철), 점토, 자갈, 연암 및 경암의 말뚝 기초 건설에 사용됩니다. | 직경 1035mm, 높이 2050mm, HRA 8790, 수명 1500-5000 시간. |
| 밀링 치아 | 밀링 효율성을 최적화하고 도로 수리에 적합합니다. | 도로 밀링 머신(아스팔트, 콘크리트 포장), 콜드 리사이클러(포장 보수), 아스팔트 및 콘크리트 밀링에 사용됩니다. | 직경 825mm, 높이 1535mm, HRA 8689, 수명 1000-4000 시간. |
| 다운더홀 드릴 이빨 | 고강도 설계로 깊은 구멍 충격 드릴링에 적합합니다. | 굴착 시추(광산 폭파), 지질 탐사(코어 샘플링), 터널 건설(단단한 암석), 화강암과 현무암의 굴착에 사용됩니다. | 직경 620mm, 높이 1540mm, HRA 8992, 수명 1000~3000 시간. |
| 큰 드릴 이빨 | 극한의 충격과 마모를 견딜 수 있도록 회전 드릴 비트에 맞게 특별히 설계되었습니다. | 석유 시추(심층 시추), 천연가스 탐사(경질 지층), 채굴(경암), 경암 및 세일 시추에 사용됩니다. | 직경 825mm, 높이 1035mm, HRA 8992, 수명 10004000 시간. |
| 셸드 커터 이빨 | 복잡한 지층에 적합한 실드 머신을 위해 특별히 설계되었습니다. | 셸드 머신(지하철, 터널)과 로드헤더(도시 지하 프로젝트)는 점토, 자갈, 연암, 경암의 터널링에 사용됩니다. | 직경 1030mm, 높이 1540mm, HRA 8790, 수명 2000-6000 시간. |

시멘트 카바이드 불 기어 의 기술 지표

크기

직경: 6~35mm(일반적으로 8~30mm).
높이: 10~50mm(일반적으로 15~40mm).
허용오차: ±0.05mm(고정밀 가공).

무게

단일 조각 0.05 - 0.5 kg, 인레이 또는 브레이징에 적합합니다.

표면 거칠기:

Ra 0.4 - 1.2 μm, 재료 접착 및 마찰 감소.

경도 등급:

표준: HRA 86 - 89(일반 터널링, 석탄 채굴).
높은 경도: HRA 89 - 92 (단단한 암석, 석유 굴착).

재료 공식:

WCCo(일반용): 코발트 함량 6~12%, HRA 87~91, 인성이 높음.
WCNi(내식성 타입): 니켈 함량 5~10%, 산, 알칼리 환경에 강함.
WCTiTaC(고온형): 내열온도 800~1000° C.

충격 주파수:

50~150Hz(암석 드릴링, 굴착).
10~50Hz(터널링, 석탄 채굴).

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

설치 방법:

브레이징: 고온 브레이징(900~1100° C), 접합 강도 >200 MPa.
기계적 장착: 냉간 또는 열간 프레싱, 설치 시간 <10 분.
볼트 고정: 분리 가능한 부품용.

표면 처리:

연마: Ra 0.20.8 μm, 피로 저항성이 향상되었습니다.

코팅:

TiN : 경도 HV 2000~2500, 내마모성이 2 배 증가했습니다.
TiAlN : 900° C 까지의 내열성으로 고온 굴착에 적합합니다.
AlCrSi / TiN : 내열온도 1000° C, 수명 3 배 연장.
DLC: 마찰계수 0.10.2, 자갈층에 적합합니다.

작업 매개변수:

작동 압력: 10~100MPa(굴착, 드릴링).
회전 속도: 50~300rpm(로드헤더, 회전식 드릴링 장비).
충격 에너지: 100~500J(암석 굴착, 굴착공 심도 굴착).

표준 준수:

ISO 9001 품질경영시스템.
ASTM B771(마모 시험), ISO 3878(경도 시험).

3. 제조 공정

카바이드 불 기어는 첨단 분말 야금 기술을 사용하여 제조되어 재료 특성, 기하학적 정확도 및 표면 품질이 최고의 기준을 충족하도록 보장합니다.

3.1 원료 준비

고순도 텅스텐 카바이드(WC, 순도 99.95% 이상), 코발트(Co, 순도 99.9%) 및 첨가제(TiC, TaC, Cr 등)를 선별합니다. 분말은 습식 분쇄 공정(알코올 또는 탈이온수 사용, 2472 시간 불 밀링)을 통해 혼합하며, 평균 입자 크기는 0.21 마이크로미터로 제어합니다. 고온 소결 시 입자 성장을 방지하기 위해 VC 또는 Cr3C2(0.10.5%)를 입자 억제제로 첨가합니다.

3.2 형성

분무 건조: 유동성 있는 입자를 준비하고 그린 바디의 균일성과 강도를 향상시킵니다.
냉간 등방성 압축(CIP): 분말을 200~400MPa의 압력으로 압축하여 이론값의 50~60% 밀도의 녹색 본체로 만듭니다.
정밀 성형: 고정밀 금형(허용 오차 ± 0.1mm)을 사용하여 구형, 원뿔형 또는 기타

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

기하학적 모양을 형성합니다.

3.3 소결

예비소결

900~1100° C, 유기첨가물 제거.

열간 등방압 가압(HIP)

1350~1500° C, 100~200MPa, 아르곤 분위기, 24 시간 소결, 밀도 99.8~100%.

냉각 제어

열 응력으로 인한 미세 균열을 방지하기 위해 점진적인 냉각(1020° C/분)을 실시합니다.

3.4 후처리

정밀 연삭

다이아몬드 연삭 휠이나 CBN 공구를 사용하여 허용 오차 ± 0.05 mm, 표면 거칠기 Ra 0.41.2 μ m 로 가공합니다.

표면 강화

사포 분사, 연마 또는 코팅(TiN, TiAlN, AlCrSi/TiN, DLC)은 내마모성과 내열성을 향상시킵니다.

품질 검사

경도 시험: HRA/HV, 오차 ± 0.5 .

미세구조 분석: 주사전자현미경(SEM)을 사용하여 입자 크기(0.22 μ m)를 조사했습니다.

치수 측정: 3 차원 측정기, 정확도 ± 0.005 mm.

비파괴 검사: 내부 결함을 검사하기 위한 초음파 검사.

4. 목적 및 적용 시나리오

카바이드 볼 이빨은 뛰어난 내마모성, 내충격성, 내식성으로 인해 다음과 같은 분야와 시나리오에서 널리 사용됩니다.

4.1 광업 및 채석

카바이드 터널 보링 머신 추천

터널보링 머신 커터 헤드에 사용되며 사암, 세일, 화강암을 드릴링합니다. 사용 수명은 2000~6000 시간, 유지 보수 기간은 1224 개월이며 노천 광산과 지하 광산에서 사용됩니다.

카바이드 석탄 채굴기 픽

종합적인 석탄 채굴, 석탄층 및 갱석 절단에 사용되며, 사용 수명은

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

2000~6000 시간으로 장벽 채굴 및 얇은 석탄층 채굴에 적합합니다.

초경 암석 드릴링 및 다운더홀 드릴링

단단한 암석과 현무암을 뚫기 위한 암석 굴착기와 굴착공에 사용되며, 사용 수명은 1000~4000 시간이며, 광산 폭파와 지질 탐사에 사용됩니다.

카바이드 롤러 드릴 비트

석유 및 가스 시추, 단단한 암석 및 셰일 시추에 사용되며, 사용 수명은 1000~4000 시간으로 심공 시추에 적합합니다.

4.2 터널 및 기초 엔지니어링

카바이드 실드 머신 커터

지하철 및 터널 굴착, 점토, 자갈, 연암 및 경암 절단에 사용되며, 사용 수명은 2000~6000 시간이며 도시 지하 프로젝트에 사용됩니다.

카바이드 회전 드릴링 장비 파일 기초 볼 이빨

교량 및 지하철 말뚝 기초 공사, 점토, 자갈 및 암석층 굴착에 사용되며, 사용 수명은 1500~5000 시간으로 복잡한 지층에 적합합니다.

카바이드 볼터 터널 보링 볼 이빨

석탄 광산 차선, 터널 굴착, 석탄-암석 혼합층 절단에 사용되며 사용 수명은 2000~5000 시간입니다.

4.3 건물 및 도로 건설

도로 밀링 머신

아스팔트와 콘크리트 포장의 밀링에 사용되며, 사용 수명은 1000~4000 시간이며, 고속도로와 공항 활주로 수리에 사용됩니다.

콜드 리사이클링 머신

도로 보수 및 오래된 도로 자재 절단에 사용되며, 사용 수명은 1500~4000 시간으로 도로 유지 관리에 적합합니다.

콘크리트 파쇄

철근 콘크리트 구조물의 해체에 사용되며, 사용 수명은 1000~3000 시간이며, 건물 철거에 적용됩니다.

4.4 에너지 및 지질 탐사

석유 및 가스 시추

롤러 드릴 비트에 사용되며, 단단한 바위와 셰일을 굴착하는 데 사용되며, 사용

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

수명은 1000~4000 시간이며, 심공과 수평공에 사용됩니다.

지질 탐사

코어 샘플링, 화강암 및 현무암 굴착에 사용되며, 사용 수명은 1000~3000 시간으로 광물 탐사에 적합합니다.

지열 시추

지열 우물 시추 및 고온 지층 절단에 사용되며, 사용 수명은 1000~4000 시간, 내열 온도는 800° C입니다.

4.5 기타 특수 목적

항만 및 해양 공학

해저 자갈과 점토를 절단하는 준설 장비에 사용되며, 사용 수명은 2000~5000 시간이며, 해수 부식(pH 68)에 강하고 수로 준설에 적용됩니다.

임업 및 농업

목재 분쇄기, 토양 경작 장비, 단단한 나무와 자갈 절단에 사용되며 수명은 1500~4000 시간으로 임업 벌목, 토지 개간에 적합합니다.

철도 건설

밸러스트와 암석을 절단하는 밸러스트 분쇄기에 사용되며, 사용 수명은 2000~5000 시간이며 고속철도 건설에 사용됩니다.

5. 제품의 장점

카바이드 버튼 이빨은 뛰어난 성능으로 내마모성 부품 시장을 선도합니다.

초장수명

내마모성과 경도가 뛰어나 수명이 310 배 연장되고 사용당 비용이 3060% 절감됩니다.

효율적인 절단

높은 충격(100~500J)과 회전 속도(50~300rpm)를 지원하여 파기 효율을 2050%까지 높입니다.

높은 신뢰성

압축 강도는 4000~6000MPa 로 극한의 충격과 마모를 견뎌내며, 장비 가동 중단 시간을 줄여줍니다.

유연한 사용자 정의

다양한 유형(구형, 원뿔형, 썬기형 등), 크기(직경 635mm) 및 코팅 (TiN, TiAlN)이 제공되어 다양한 작업 조건에 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

환경 적응성

고온 내구성(800~1000° C), 내식성(pH 210), 단단한 암석, 점토 및 습한 환경에 적응 가능합니다.

녹색 제조

높은 내구성으로 부품 교체와 낭비가 줄어들어 지속 가능한 개발 목표를 달성할 수 있습니다.

6. 기술적 과제 및 개선 방향

6.1 기술적 과제

처리 어려움

초경합금은 경도가 매우 높아(HRA 8692) 가공 장비와 공구에 대한 요구 사항이 매우 높습니다. 다이아몬드 연삭 휠이나 CBN 공구는 마모가 빠르고 가공 정밀도(공차 $\pm 0.05\text{mm}$)를 안정적으로 유지하기 어렵습니다.

취약성 위험

경도가 높은 재료는 강한 충격(>500J)이나 부적절한 설치로 인해 미세균열이나 파손이 발생할 수 있으며, 이는 재료의 수명에 영향을 미칩니다.

열 관리 문제

고온 터널링(>800° C)은 특히 단단한 암석층에서 결합제 단계의 연화 또는 코팅의 박리로 이어질 수 있습니다.

복잡한 형상에 대한 적응성

혼합된 지형(점토, 단단한 바위, 자갈)에서는 불 이빨의 기하학과 재료에 대한 요구가 높고, 빠른 마모나 파손이 발생하기 쉽습니다.

극한의 작업 조건 제한

초고온(>1000° C)이나 강산성 환경(pH<2)에서는 기존 코팅 및 접합상의 성능이 저하되고 사용수명이 5070% 단축됩니다.

6.2 기술 개선 방향

첨단 가공 기술

정확도가 $\pm 0.03\text{mm}$ 이고 공구 마모가 30% 감소하며 복잡한 형상(원뿔형 및 쉼기형 이빨 등)에 적합한 레이저 미세 가공 및 전기 스파크 가공을 개발했습니다.

견고성 강화 디자인

그래디언트 구조(높은 표면 경도 HRA 90~92, 높은 내부 인성 파괴 인성 > 10 MPa·m^{1/2}) 또는 CoNi 복합 접합상을 채택하여 충격 저항성이 20~30% 향상되고 균열

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

위험이 감소합니다.

효율적인 열 관리

열 연화를 줄이기 위해 적응형 코팅(예: TiAlN/AlCrSi, 내열성 1100° C, 두께 25 μm)을 개발하고, 기어 본체의 방열 설계를 최적화하여 작동 온도를 100~150° C 낮춥니다.

복합 형성 최적화

자갈과 단단한 암석 사이의 전환 적응성을 개선하기 위해 다기능 형상(예: 볼-콘 합성 이빨, 절단 각도를 15° 30° 로 최적화)을 설계합니다. 경도를 HV 8000 으로 높이고 수명을 20 배 연장한 PCD(다결정 다이아몬드) 상감 이빨을 개발합니다.

극한 작업 환경 적응

온도 저항성이 1200° C 로 증가하고 강산(pH 12) 부식 속도가 <0.03mm/년인 나노 다층 코팅(AlCrSi/TiN 등, 경도 HV 3500) 또는 세라믹 기반 복합 재료(WC/Co)를 연구 개발합니다.

지적 설계

AI 를 사용하여 충격력(오차 <5%)과 마모 거동을 시뮬레이션하고, 이빨 모양(구면 반경 오차 <0.05mm)과 설치 각도(편차 <1°)를 최적화하고, 절삭 안정성을 향상시킵니다. 자체 진단 볼 이빨은 마모와 온도를 실시간으로 모니터링하여 수명을 10-20% 연장합니다.

7. 결론

카바이드 볼 이빨은 높은 경도(HRA 8692), 뛰어난 인성(6.510 MPa·m^{1/2}) 및 매우 긴 수명(1000~6000 시간)으로 광산, 터널링, 건설 엔지니어링, 에너지 탐사, 도로 건설 및 기타 분야에서 핵심적인 내마모성 부품이 되었습니다. 풍부한 종류(구형 이빨, 원뿔형 이빨, 쉘기형 이빨, 회전형 이빨 등)와 정밀한 사양(직경 635mm, 허용 오차 ±0.05mm)은 연약한 토양 굴착에서 단단한 암석 드릴링까지 다양한 요구를 충족합니다. 기술 지표에 따르면 수명은 기존 소재의 310 배, 절삭 효율은 2050% 증가했으며 극한의 충격과 마모를 견딜 수 있습니다. 첨단 분말 야금 공정 및 코팅 기술(TiAlN, DLC 등)을 통해 볼 이빨은 고온(800~1000° C) 및 부식(pH 210)과 같은 혹독한 환경에서도 우수한 성능을 발휘합니다. 앞으로 레이저 가공, PCD 인레이, 나노 코팅, AI 최적화 및 지능형 설계를 통해 카바이드 볼 기어의 성능이 더욱 향상되고, 응용 분야가 확대되며, 글로벌 산업의 효율적이고 안정적이며 지속 가능한 발전을 위한 견고한 지원이 제공될 것입니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



1


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

총수:



카바이드 픽 커터 세부 정보

초경 픽은 광산, 터널링, 도로 건설, 석탄 채굴 및 지질 탐사에 널리 사용되는 고성능 절삭 공구입니다. 텅스텐 카바이드(WC) 및 기타 초경합금 소재를 핵심으로 정밀 제조 기술을 통해 제작됩니다. 초고경도, 뛰어난 내마모성, 내충격성을 갖추고 있어 암석, 탄층, 콘크리트와 같은 단단한 재료를 효율적으로 절단할 수 있습니다. 긴 수명과 높은 효율을 자랑하는 초경 픽은 터널링 장비 및 광산 기계의 작동 효율을 크게 향상시키고 유지보수 비용을 절감합니다. 본 절에서는 초경 픽의 재료 특성, 기본 사양, 제조 공정, 용도 및 적용 시나리오, 장점, 과제 및 해결책, 그리고 향후 개발 방향에 대해 포괄적으로 소개합니다.

1. 재료 구성 및 특성

1.1 구성

카바이드 픽의 재료 구성은 경도, 인성 및 내식성의 균형을 맞추도록 최적화되었습니다.

하드 페이즈

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

텅스텐 카바이드(WC, 80~95%)는 우수한 경도와 내마모성을 제공합니다. 일부 제품은 고온 안정성과 내산화성을 향상시키기 위해 티타늄 카바이드(TiC, 15%) 또는 탄탈륨 카바이드(TaC, 0.5~2%)를 첨가합니다.

접착 단계

코발트(Co, 5~15%)는 주요 결합제로, 인성과 내충격성을 향상시킵니다. 니켈(Ni, 5~10%)은 내식성을 향상시키기 위해 특정 제형에 사용되며, 습하거나 산성 환경에 적합합니다.

첨가물

크롬(Cr, 0.1~1%), 바나듐(V, 0.05~0.5%) 또는 몰리브덴(Mo, 0.1~0.8%)의 미량은 입자를 정제하고, 입자 성장을 억제하며, 부식과 고온 산화에 대한 저항성을 강화하는 데 사용됩니다.

1.2 주요 기능

시멘트 카바이드 픽의 성능은 최적화된 미세 구조에 기인합니다.

경도

HRA 8591(HV 1100~1600)은 고망간강(HRC 20~50)이나 고크롬 주철(HRC 50~60)보다 훨씬 뛰어나며, 경도가 높은 암석과 석탄층을 절단하는 데 적합합니다.

파괴인성

610 MPa·m^{1/2}로 일반 초경합금(57 MPa·m^{1/2})보다 우수하며, 강한 충격에도 쉽게 파손되지 않습니다.

내마모성

마모율 0.015 - 0.025 mm³/N·m(ASTM G65), 고크롬 주철보다 1.52 배 낮음.

압축 강도

3500~5500MPa, 높은 절삭력을 견딜 수 있습니다.

밀도

13.5 - 15.0 g/cm³, 강도와 무게의 균형.

내식성

중성 또는 약산성 환경(pH 4~9)에서 부식 속도는 <0.08mm/년이고, 니켈 기반 제품은 pH 2~10을 견딜 수 있습니다.

온도 저항성

작동 온도는 20° C에서 700° C까지이며, 일부 제품은 단시간 동안 900° C를 견딜 수 있어 고온 굴착 환경에 적합합니다.

1.3 미세구조의 장점

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

카바이드 픽은 일반적으로 미세 입자(0.52 마이크론) 또는 초미세 입자(0.2~0.5 마이크론) 구조를 갖습니다. 기존 카바이드(25 마이크론)와 비교했을 때 다음과 같은 장점이 있습니다.

강화된 경도: 작은 입자가 결정립계 면적을 늘려 변형 저항성과 내마모성을 향상시킵니다.

인성 향상: 입자 미세화로 응력이 분산되고 균열 성장 위험이 줄어듭니다.

절단 안정성: 미세 입자 구조로 마모와 탈락이 줄어들고, 절단 날이 날카롭게 유지되며 절단 수명이 연장됩니다.

2. 기본 사양

조경 픽에는 다양한 사양이 있습니다. 다음은 일반적인 사양 및 매개변수입니다(업계 표준 및 제조업체 데이터 참조).

기하학:

원뿔형: 가장 일반적이며 터널 굴착 기계와 석탄 채굴 기계에 적합하며 절단 효율성이 높습니다.

총알 모양: 경도가 높은 암석층에 침투력을 높이기 위해 사용됩니다.

평평한 꼭대기 모양: 석탄층이나 연약한 암석에서 절단 저항을 줄이는 데 사용됩니다.

칼이나 끌 모양: 특수한 발굴이나 분쇄 작업에 사용됩니다.

크기:

직경(이빨 끝): 8~50mm(일반적으로 20~35mm).

길이(전체): 50~150mm(일반적으로 80~120mm).

허용오차: $\pm 0.05\text{mm}$ (고정밀 가공).

무게:

개별 조각의 무게는 0.1~1.5kg이며, 장착이나 기계적 고정에 적합합니다.

표면 거칠기:

Ra 0.4 - 1.0 μm , 마찰과 재료 접착을 줄입니다.

경도 등급:

표준: HRA 85 - 88(석탄층, 연암).

높은 경도: HRA 88 - 91 (단단한 암석, 화강암).

재료 공식:

WCCo(일반용): 코발트 함량 6~12%, HRA 86~90, 인성이 높음.

WCNi(부식 방지): 니켈 함량 5~10%, 습한 환경에 적합.

WCTiTaC(고온형): 내열온도 700~900° C.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

설치 방법:

인레이 고정: 치아 자리에 매립, 결합 강도 >150 MPa.

브레이징: 고온 브레이징(900~1100° C), 접합 강도 >200 MPa.

기계적 클램핑: 빠른 교체가 가능하며, 잦은 유지관리 시나리오에 적합합니다.

표면 처리:

연마: Ra 0.2 - 0.4 μm, 피로 저항성 향상.

코팅: TiN(경도 HV 2000~2500), TiAlN(내열온도 900° C), DLC(마찰계수 0.1~0.2).

표준 준수:

ISO 9001 품질경영시스템.

ASTM B771(마모시험), ISO 3878(경도시험).

일반적인 제품 예:

석탄 채굴 기계 피크: 직경 25~35mm, 길이 90~120mm, HRA 86~89, 수명 3000~6000 시간.

TBM 픽: 직경 20~40mm, 길이 80~100mm, HRA 88~91, 단단한 암석에 적합합니다.

드릴링 머신 픽: 직경 15~30mm, 길이 70~100mm, HRA 85~88, 충격 방지.

3. 제조 공정

시멘트 카바이드 픽의 제조는 성능, 정밀도 및 표면 품질을 보장하기 위해 분말 야금 기술을 사용합니다.

3.1 원료 준비

고순도 텅스텐 카바이드(WC, 순도 99.95% 이상), 코발트(Co, 순도 99.9% 이상) 및 기타 첨가제(예: TiC, TaC)를 첨가합니다. 분말은 습식 분쇄 공정(알코올 또는 탈이온수, 2472 시간 볼 밀링)을 통해 혼합하며, 평균 입자 크기는 0.21 마이크로미터로 조절합니다. 입자 억제제로 VC 또는 Cr3C2(0.10.5%)를 첨가합니다.

3.2 형성

냉간 등방압 가압(CIP)

이론 밀도의 50~60%인 200~400MPa의 압축력으로 녹색 압축체로 압축됩니다.

정밀 성형

원뿔이나 총알 머리와 같은 복잡한 모양에는 고정밀 금형(허용 오차 ±0.1mm)이 사용됩니다.

분무 건조

유동성이 있는 입자를 준비하고 그린바디의 균일성을 향상시킵니다.

3.3 소결

예비소결

900~1100° C, 유기첨가물 제거.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

열간 등방압 가압(HIP)

1350~1500° C, 100~200MPa, 아르곤 분위기, 24 시간 소결, 밀도 99.8~100%.

냉각 제어

열응력 균열을 방지하기 위해 점진적으로 냉각합니다(10~20° C/분).

3.4 후처리

정밀 연삭

다이아몬드 연삭 휠 가공, 허용 오차 ± 0.05 mm, 거칠기 Ra 0.4 - 1.0 μ m.

표면 강화

사포 분사, 연마 또는 코팅(TiN, TiAlN, DLC)은 마모 및 내열성을 향상시킵니다.

품질 검사

경도시험(HRA/HV), 미세조직분석(SEM), 치수측정(3 차원측정기), 비파괴검사(초음파).

4. 목적 및 적용 시나리오

카바이드 픽은 뛰어난 내마모성, 내충격성, 절삭 효율성으로 인해 다음과 같은 분야와 시나리오에서 널리 사용됩니다.

4.1 광산 및 석탄 채굴

종합 석탄 채굴

석탄 채굴 기계, 석탄 층 및 갱석(경도 <100 MPa) 절단에 사용되는 드럼 픽으로, 사용 수명이 3000~6000 시간이며, 장벽 채굴 및 완전 기계화된 채굴 작업면에 적합합니다.

터널 보링 머신 커터

터널보링머신(TBM) 또는 로드헤더를 이용하여 사암과 화강암(경도 100~200MPa)을 절단하며, 사용수명은 2000~4000 시간으로 광산도로와 터널공사에 사용됩니다.

노천 채굴

철광석, 구리광석과 같은 단단한 광석을 절단하는 회전식 드릴링 장비나 연속 채굴 장비에 사용되며, 강한 충격과 마모를 견딜 수 있습니다.

4.2 터널 및 지하 엔지니어링

셴드 머신 픽

셴드 머신 커터헤드는 토양, 암석 또는 혼합 지층을 절단하고, 높은 토크와 마모에 견디며, 지하철, 철도 터널 및 수중 터널에서 사용됩니다.

단단한 암석 터널링

화강암과 현무암을 절단하는 단단한 바위 터널링 머신(HRM)에 사용되며, 강철 픽보다 수명이 46 배 더 깁니다.

앵커 드릴링 장비

보조 굴착 및 지지, 암석 마모에 강하고 지하 엔지니어링 안정성에 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4.3 도로 건설 및 인프라 엔지니어링

회전식 드릴링 장비

파일 기초 공사, 콘크리트, 자갈 또는 연약한 암석 절단에 사용되며, 사용 수명은 4000~7000 시간이며, 교량 및 고층 빌딩의 기초에 사용됩니다.

도로 밀링

밀링 머신에서 아스팔트나 콘크리트 포장을 절단하고, 고온과 마모에 강하며 도로 수리에 적합합니다.

연속 벽체 구조

토양과 암석층을 절단하기 위해 그랩 버킷이나 유압 슬롯 밀링 머신에서 사용되며, 깊은 기초 구덩이와 방수 벽에 적용됩니다.

4.4 지질 탐사 및 에너지 개발

지질 시추

단단한 암석층을 절단하여 지질 샘플을 얻는 코어 드릴링 장비에 사용되며 높은 토크와 마모를 견딜 수 있습니다.

석유 및 가스

드릴링 장비나 회전 드릴 비트를 사용하여 깊은 바위를 절단하고 고온, 고압 및 부식성 환경을 견뎌냅니다.

지열 개발

지열 우물 굴착, 고온 암석층 절단에 사용되며, 최대 700° C의 온도에 견딩니다.

4.5 기타 특수 목적

항만 및 해양 공학

준설 장비에 장착하여 바닷물 모래나 산호초를 절단하고 해수 부식과 마모를 견뎌냅니다.

임업 및 농업

단단한 흙과 나무 뿌리를 자르기 위해 임업용 개간 장비나 토지 평탄화 장비에 사용됩니다.

군사 및 특수 엔지니어링

군용 엔지니어링 기계나 특수 터널링 장비에서는 높은 신뢰성 요구 사항을 충족하기 위해 고강도 소재를 절단합니다.

5. 장점

카바이드 픽은 고유한 특성으로 인해 산업용 응용 분야에서 중요한 역할을 합니다.

초장수명

내마모성과 경도가 뛰어나 수명이 36 배나 늘어나 교체 빈도가 줄어듭니다.

효율적인 절단

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

높은 경도와 인성으로 고속 절단이 가능하며, 굴삭 효율이 20~40% 향상됩니다.

높은 비용 성능

초기 비용은 높지만, 투자 회수 기간은 6~18 개월이며, 전체 비용은 30~50% 절감됩니다.

유연한 사용자 정의

다양한 모양, 크기 및 공식이 제공되어 다양한 지질 조건과 작업 조건의 요구를 충족합니다.

환경 적응성

이 소재는 내마모성, 내부식성, 고온 내구성이 뛰어나 습한 석탄층에서 고온 암석층까지 복잡한 환경에 적응할 수 있습니다.

녹색 제조

내구성이 뛰어나 재료 소모가 적고 지속 가능한 개발 추세에 부합합니다.

6. 과제와 해결책

6.1 과제

높은 제조 비용: 고순도 원자재와 정교한 공정으로 인해 비용이 높아집니다.

가공의 어려움: 매우 높은 경도로 인해 가공의 복잡성이 증가하고 다이아몬드 공구는 빨리 마모됩니다.

충격 파괴 위험: 경도가 높은 재료는 극심한 충격을 받으면 파괴될 수 있습니다.

극한의 작업 조건 제한: 성능은 극도로 높은 온도(>900° C)나 강산(pH<2)에서 저하됩니다.

6.2 솔루션

비용 최적화: 비율과 소결 매개변수를 최적화하여 소비량을 10~20% 줄입니다. 자동화 생산을 통해 노동 비용을 절감합니다.

가공 개선: 레이저 가공이나 전기 스파크 가공을 도입하면 효율성이 30% 증가하고 공구 수명이 2 배까지 연장될 수 있습니다.

향상된 인성: 그래디언트 구조나 새로운 바인더 상(예: CoNi 합금)을 통해 충격 저항성이 20~30% 향상되었습니다.

성능 개선: 혹독한 작업 조건에 적용할 수 있는 새로운 코팅(AlCrSi/TiN 등, 내열성 1000° C)이나 복합 재료를 개발합니다.

7. 향후 개발

높은 경도(HRA 85~91), 뛰어난 인성(610 MPa·m^{1/2}), 그리고 매우 긴 사용 수명(2,000~7,000 시간)을 자랑하는 초경합금 픽은 광산, 터널링, 도로 건설, 지질 탐사 및 에너지 개발에 이상적인 절삭 공구입니다. 다양한 규격(직경 8~50mm, 길이 50~150mm)과 정밀 제조 공정은 연결 탄층부터 경암층까지 다양한 분야의 요구를 충족합니다. 기술 데이터에 따르면 기존 강철 픽보다 사용 수명이 36 배 길며, 전체 비용은 30~50% 절감됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

미래를 내다보면, 시멘트 카바이드 픽의 개발은 다음과 같은 방향에 집중될 것입니다.
지능형 제조

AI와 빅데이터를 도입하여 공식과 프로세스를 최적화하고, 성과 예측 정확도를 99% 이상, 생산 효율성을 20% 높였습니다.

새로운 소재

그래핀 코팅(마찰 계수 0.05), 다결정 다이아몬드(PCD, 수명이 15배 증가) 또는 세라믹 복합재를 탐색하여 내마모성과 고온 내구성을 향상시킵니다.

녹색 생산

폐기물 픽업의 재활용률을 85%까지 높이고 자원 소비를 줄이기 위한 재활용 기술을 개발합니다.

모듈식 디자인

퀵 체인지 픽 모듈을 출시하여 유지관리 시간을 50% 단축하고 굴착 효율성을 개선했습니다.

재료 과학과 제조 기술의 발전으로, 카바이드 픽은 지능형 터널링, 친환경 채굴, 효율적 엔지니어링 분야에서 더욱 중요한 역할을 하게 될 것이며, 이는 글로벌 산업의 지속 가능한 발전을 위한 강력한 원동력을 제공할 것입니다.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

CTIA GROUP LTD 30 Years of Cemented Carbide Customization Experts

Core Advantages

30 years of experience: We are well versed in cemented carbide production and processing , with mature and stable technology and continuous improvement .

Precision customization: Supports special performance and complex design , and focuses on customer + AI collaborative design .

Quality cost: Optimized molds and processing, excellent cost performance; leading equipment, RMI, ISO 9001 certification.

Serving Customers

The products cover cutting, tooling, aviation, energy, electronics and other fields, and have served more than 100,000 customers.

Service Commitment

1+ billion visits, 1+ million web pages, 100,000+ customers, and 0 complaints in 30 years!

Contact Us

Email : sales@chinatungsten.com

Tel : +86 592 5129696

Official website : www.ctia.com.cn



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

총수:

카바이드 드릴이란 ?

초경 드릴은 텅스텐 카바이드(WC)를 핵심 소재로 사용하는 고성능 절삭 공구입니다. 첨단 분말 야금 기술을 통해 제조되며, 고경도 및 고강도 소재의 드릴링을 위해 특별히 설계되었습니다. 뛰어난 경도, 내마모성, 고온 내식성을 갖춘 초경 드릴은 금속 가공, 광업, 건설 엔지니어링, 에너지 산업, 항공우주, 자동차 제조, 전자 정밀 제조 등 다양한 분야에서 널리 사용됩니다. 경강, 스테인리스강, 티타늄 합금, 주철, 세라믹, 복합 소재 등을 효율적으로 드릴링하여 가공 효율, 정밀도 및 공구 수명을 크게 향상시킬 수 있습니다. 본 글에서는 재료 특성, 종류 및 기술 지표, 제조 공정, 용도 및 적용 시나리오, 제품 장점, 기술적 과제 및 개선 방향 측면에서 초경 드릴의 성능과 가치를 포괄적으로 소개합니다.

초경 드릴 비트의 재료 구성 및 특성

1.1 카바이드 드릴 비트 소재 구성

초경 드릴의 제조는 경도, 인성 및 내식성의 최적 균형을 달성하도록 정밀하게 설계되었습니다.

하드 페이즈

텅스텐 카바이드(WC, 80~95%)는 초고경도와 내마모성을 제공합니다. 일부 제품은 고온 안정성과 내산화성을 향상시키기 위해 티타늄 카바이드(TiC, 1~5%) 또는 탄탈륨 카바이드(TaC, 0.5~2%)를 도핑합니다.

접착 단계

코발트(Co, 5~15%)는 인성과 충격 저항성을 향상시키고, 니켈(Ni, 5~10%)은 산성 또는 습한 환경에 적합한 내식성 제제에 사용됩니다.

첨가물

크롬(Cr, 0.1~1%), 바나듐(V, 0.05~0.5%), 몰리브덴(Mo, 0.1~0.8%)의 미량은 입자를 미세화하고, 입자 성장을 억제하고, 내식성과 고온 산화 저항성을 개선하는 데 사용됩니다.

초경 드릴의 주요 특징

초경 드릴의 성능은 최적화된 미세 구조와 재료 구성에서 비롯됩니다.

경도

HRA 86~92(HV 1200~1700), 고속도강(HSS, HRC 60~65)보다 23 배 더 높으며, 최대 HRC 60 경도의 소재를 드릴링하는 데 적합합니다.

파괴인성

6.510 MPa·m^{1/2} 로 일반 초경합금(57 MPa·m^{1/2})보다 우수하며, 충격 파괴 저항성이 30% 향상되었습니다.

내마모성

마모율은 0.01~0.02 mm³/N·m(ASTM G65)로 고크롬 주철보다 1.52 배 낮고

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

절삭수명은 310 배 연장됩니다.

압축 강도

4000~6000MPa, 높은 절삭력을 견딜 수 있음(최대 절삭력 5000N).

밀도

13.8 - 15.2 g/cm³, 적당한 무게, 고속 회전에 적합합니다.

내식성

중성 또는 약산성 환경(pH 49)에서 부식 속도는 <0.07 mm/년입니다. 니켈 기반 제형이나 코팅은 <0.05 mm/년의 부식 속도로 pH 210 을 견딜 수 있습니다.

온도 저항성

작동 온도는 20° C 에서 800° C 까지입니다. 코팅 포물라는 1000° C 의 순간 온도를 견딜 수 있어 진식 또는 고온 가공에 적합합니다.

시멘트 카바이드 드릴 비트의 미세 구조적 장점

카바이드 드릴은 미세 입자(0.52 마이크로톤) 또는 초미립자(0.2~0.5 마이크로톤) 구조를 가지고 있어 다음과 같은 장점이 있습니다.

높은 경도와 강도: 작은 입자는 결정립계 밀도를 증가시키고, 홀-폐치 효과를 따르며, 내마모성을 향상시킵니다.

뛰어난 인성: 입자 미세화로 응력이 분산되고, 균열 확산 위험이 줄어들며, 충격 저항성이 20~30% 향상됩니다.

절단 안정성: 마모와 손상을 줄이고, 절단면을 날카롭게 유지하며, 가공 정확도와 수명을 연장합니다.

시멘트 카바이드 드릴 비트의 종류 및 기술 지표

다양한 형상, 용도 및 가공 요건을 충족하는 다양한 초경 드릴이 있습니다. 다음은 포괄적인 분류, 기술 지표 및 사용 표(ISO 표준, ASTM 사양 및 제조업체 데이터 참조)입니다.

시멘트 카바이드 드릴 의 종류와 용도

| 유형 | 설명하다 | 주요 용도 및 적용 시나리오 | 일반적인 사양 |
|-----------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 스트레이트 생크 트위스트 드릴 트위스트 드릴 | 표준 나선형 홈 디자인, 다양한 재료에 적합한 범용 절단 도구입니다. | 자동차 제조(실린더 블록, 크랭크샤프트), 기계 가공(기어, 베어링), 금형 제작(금형강), 드릴링강, 주철, 알루미늄 합금. | 직경 1 - 30mm, 길이 50 - 150mm, 포인트 각도 118° /135°, HRA 8790, 수명 2000 - 5000 개 홀. |
| 원뿔형 드릴 테이퍼 드릴 | 테이퍼형 커터 바디는 깊은 구멍의 칩 배출을 최적화하며, 깊은 드릴링에 적합합니다. | 항공우주(티타늄 합금 부품), 석유 굴착 도구(케이싱), 금형 제작(심공 금형), 티타늄 합금 드릴링, 스테인리스 스틸, 합금강. | 직경 5~30mm, 길이 100~300mm, 포인트 각도 135°, HRA 89~92, 수명 1000~3000 개 홀. |
| 스텝 드릴 | 다단계 직경 설계로 | 자동차 제조(박판 볼트 구멍), | 직경 4~40mm, 길이 50~120mm, |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

| 유형 | 설명하다 | 주요 용도 및 적용 시나리오 | 일반적인 사양 |
|----------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 스텝 드릴 | 여러 크기의 구멍 가공을 한번에 완료하여 작업 단계를 줄입니다. | 파이프라인 설치(플랜지), 건설(강관), 박판강, 알루미늄, 스테인리스강 드릴링. | 포인트 각도 118°, HRA 86~89, 수명 1500~4000 개 홀. |
| 센터 드릴 센터 드릴 | 짧고 단단하여 위치 구멍을 가공하여 후속 드릴링의 정확성을 보장할 수 있습니다. | 기계 가공(CNC 위치 지정), 금형 제작(정밀 위치 지정), 항공우주(고정밀 부품), 드릴링 강철, 스테인리스 강철, 합금강. | 직경 1~10mm, 길이 30~60mm, 포인트 각도 60°/90°, HRA 87~90, 수명 3000~6000 개 홀. |
| 마이크로 드릴 마이크로 드릴 | 매우 작은 직경으로, 고정밀 미세구멍 가공을 위해 특별히 설계되었습니다. | 전자(PCB 기판), 의료기기(뼈 나사), 시계 제작(마이크로 부품), 구리, 초경, 세라믹 드릴링. | 직경 0.13mm, 길이 20~50mm, 점 각도 135°, HRA 88~91, 수명 1000~3000 개 구멍. |
| 심공 드릴링 딥홀 드릴 | 높은 종횡비, 내부 냉각 시스템을 갖추고 있어 초심공 가공에 적합합니다. | 항공우주(터빈 블레이드), 석유 및 가스(드릴 파이프), 에너지 장비(열교환기), 드릴링 티타늄 합금, 스테인리스 스틸, 니켈 기반 합금. | 직경 5~30mm, 길이 100~500mm, 포인트 각도 135°, HRA 89~92, 수명 1000~3000 개 홀. |
| 플랫 바텀 드릴 플랫 바텀 드릴 | 평평한 바닥 구멍을 가공하기 위한 평평한 바닥 도구 팁으로 이후 밀링 작업을 줄입니다. | 자동차 제조(나사산 바닥 구멍), 기계 가공(평면 구멍), 금형 제조(정밀 구멍), 강철, 주철, 알루미늄 합금 드릴링. | 직경 320mm, 길이 50~100mm, 점 각도 135°, HRA 8790, 수명 2000~5000 개 구멍. |
| 3 날 드릴 ThreeFlute 드릴 | 3 개의 절삭날 디자인으로 진동을 줄이고 구멍의 진원도를 향상시킵니다. | 항공우주(고정밀 구멍 가공), 금형 제작(마무리 작업), 기계 가공(베어링 구멍 가공), 스테인리스강, 티타늄 합금, 경강 드릴링. | 직경 5~20mm, 길이 50~120mm, 포인트 각도 135°, HRA 89~92, 수명 1500~4000 개 홀. |
| 리밍 드릴 리머 드릴 | 기존 구멍을 마무리하여 구멍 직경 정확도와 표면 품질을 개선합니다. | 기계 제조(베어링 구멍), 유압 장비(밸브 본체), 항공우주(연결 구멍), 드릴링 강철, 스테인리스 강철, 주철. | 직경 5~40mm, 길이 50~150mm, 포인트 각도 118°, HRA 87~90, 수명 2000~5000 개 홀. |
| 건 드릴 건 드릴 | 초심공 가공, 고압 냉각, 싱글 에지 설계를 갖추고 있습니다. | 의료기기(정형외과기기), 에너지기기(열교환관), 항공우주(심공부품), 티타늄합금 드릴링, 스테인리스강, 경강. | 직경 2~30mm, 길이 200~1000mm, 포인트 각도 135°, HRA 89~92, 수명 1000~3000 개 홀. |
| 교체 가능한 드릴 헤드 인덱서블 드릴 | 커터 헤드는 빠르게 교체할 수 있어 가동 중지 시간을 줄이고 대량 생산에 적합합니다. | 자동차 제조(대량 구멍 가공), 기계 가공(조립 라인), 건설(철구조), 드릴링 강철, 주철, 알루미늄 합금. | 직경 1040mm, 길이 100~200mm, 점 각도 135°, HRA 8790, 수명 3000~6000 개 구멍. |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

| 유형 | 설명하다 | 주요 용도 및 적용 시나리오 | 일반적인 사양 |
|---------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 임팩트 드릴 비트 SDS 영향 송곳 | 회전과 충격을 결합한 제품으로, 특히 석조 재료에 맞게 설계되었습니다. | 건설 엔지니어링(콘크리트 벽), 터널 건설(암석), 리노베이션(벽돌 벽), 콘크리트, 화강암, 석조물의 드릴링. | 직경 6~25mm, 길이 100~300mm, HRA 86~89, 수명 500~2000 개 구멍. |
| 복합소재 특수드릴 복합 드릴 | 낮은 나선형 각도와 날카로운 절단면은 박리와 모서리 깨짐을 줄여줍니다. | 항공우주(CFRP 날개), 자동차(복합소재 동체), 풍력발전(블레이드), 드릴링, 탄소섬유, 유리섬유, 복합소재. | 직경 3~20mm, 길이 50~120mm, 점 각도 135°, HRA 89~92, 수명 1000~3000 개 구멍. |
| 세라믹 드릴 비트 세라믹 드릴 | 초고경도, 매우 단단한 소재에 맞게 특별히 설계되었습니다. | 전자(세라믹 기관), 의료(세라믹 임플란트), 항공(세라믹 코팅), 세라믹, 유리 및 시멘트 카바이드의 드릴링. | 직경 1~20mm, 길이 50~100mm, 포인트 각도 140°, HRA 90~92, 수명 500~2000 개 구멍. |
| 포인트 드릴 스팟 드릴 | 짧은 블레이드 디자인으로 얇은 구멍이나 구멍이 가공하고 이후 드릴링 위치를 최적화합니다. | 기계 가공(CNC 사전 드릴링), 금형 제작(위치 피트), 항공우주(고정밀 사전 드릴링), 강철 드릴링, 스테인리스 강철, 합금강. | 직경 1~10mm, 길이 30~60mm, 포인트 각도 90°/120°, HRA 87~90, 수명 3000~6000 개 홀. |
| 카운터싱크 카운터싱크 드릴 | 침투 구멍은 나사 설치에 적합하도록 가공됩니다. | 자동차 제조(차체 나사 구멍), 건설(철구조 연결), 가구 제조(목판), 강철 드릴링, 알루미늄 합금, 목재. | 직경 5~20mm, 길이 50~100mm, 점 각도 90°, HRA 86~89, 수명 2000~5000 개 구멍. |
| 조합 드릴 스텝 & 카운터싱크 드릴 | 여러 공정의 홀 가공을 한 번에 완료하기 위해 통합된 스텝 및 카운터싱크 기능을 제공합니다. | 항공우주(복합재료 연결구멍), 자동차(박판 설치), 기계가공(다기능구멍), 강철, 알루미늄, 복합재료 드릴링. | 직경 5~30mm, 길이 50~120mm, 점 각도 118°, HRA 8790, 수명 1500~4000 개 구멍. |
| 소결 드릴 브레이징 드릴 | 강철 생크에 카바이드 팁을 납땜하여 증장비 기계 가공에 적합합니다. | 광산(경암), 건설(철근 콘크리트), 에너지(파이프라인), 암석 굴착, 콘크리트, 합금강. | 직경 10~50mm, 길이 100~300mm, HRA 86~89, 수명 1000~3000 개 구멍. |

2.2 기술 지표

크기

직경: 0.1 - 100 mm (일반적으로 130 mm).

전체 길이: 10~1000mm(일반적으로 50~150mm).

절단 길이: 5~500mm(최대 20~50D의 깊은 구멍 드릴링, D는 직경).

허용오차: ±0.01mm(정밀 가공, 등급 IT6IT8).

무게

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

각 조각의 무게는 0.012kg 이며 휴대용 장치나 CNC 기계에 적합합니다.

표면 거칠기

Ra 0.2~0.8 μm, 칩 접촉과 마찰열을 감소시킵니다.

경도 등급

표준: HRA 86 - 89(일반 금속 가공).

높은 경도: HRA 89 - 92(탄화물, 세라믹).

재료 공식

WCCo(일반용): 코발트 함량 612%, HRA 8791, 높은 인성.

WCNi(내식성 타입): 니켈 함량 510%, 산, 알칼리 환경에 강함.

WCTiCTaC(고온형): 내열온도 800~1000° C.

포인트 각도

118° : 연질 금속(알루미늄, 구리 등)으로 절단 저항성이 낮음.

135° : 단단한 강철, 스테인리스 강철로 흔들림을 줄였습니다.

140° : 티타늄 합금, 세라믹, 높은 안정성.

나선 각도

25~30° : 일반적인 용도, 균형 잡힌 칩 배출 및 강성.

35~40° : 부드러운 소재, 칩 배출이 빠릅니다.

15~20° : 단단한 소재로 드릴 비트의 강성을 높입니다.

설치

원형 생크: 표준 척, 런아웃 <0.01 mm.

육각형 생크: 킥 체인지 척.

SDS 생크: 임팩트 드릴, 석조 작업에 적합.

표면 처리

연마 : Ra 0.1 - 0.4 μm, 마찰열 감소.

코팅

TiN : 경도 HV 2000~2500, 내마모성이 2 배 증가했습니다.

TiAlN : 900° C 까지의 온도 저항성이 있어 건식 가공에 적합합니다.

AlCrSi / TiN : 내열온도 1000° C, 수명 3 배 연장.

DLC : 마찰계수 0.1~0.2, 알루미늄 합금 및 복합재료에 적합합니다.

절단 데이터

절삭 속도: 20 - 200 m/min (강철 50 - 100 m/min, 티타늄 합금 20 - 40 m/min, 알루미늄 합금 100 - 200 m/min).

이송 속도: 0.05 - 0.3 mm/rev(정밀 가공의 경우 0.05 - 0.1 mm/rev).

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

최대 드릴링 깊이: 5~50D(내부 냉각수 사용 시 최대 50D).

표준 준수

ISO 9001 품질경영시스템.

ISO 1832(절삭 공구에 대한 사양).

ASTM B771(마모 시험), ISO 3878(경도 시험).

3. 제조 공정

시멘트 카바이드 드릴 제조에는 고급 분말 야금 기술이 채택되어 재료 특성, 기하학적 정확도 및 표면 품질이 최고의 기준을 충족합니다.

3.1 원료 준비

고순도 텅스텐 카바이드(WC, 순도 99.95% 이상), 코발트(Co, 순도 99.9%) 및 첨가제(TiC, TaC, Cr 등)를 선별합니다. 분말은 습식 분쇄 공정(알코올 또는 탈이온수를 혼합하여 24~72 시간 볼 밀링)을 통해 혼합하며, 평균 입자 크기는 0.21 마이크로미터로 조절합니다. 고온 소결 시 입자 성장을 방지하기 위해 VC 또는 Cr₃C₂(0.10.5%)를 입자 억제제로 첨가합니다.

3.2 형성

냉간 등방압 성형(CIP): 분말을 200~400MPa의 압력으로 압축하여 밀도를 이론값의 50~60%로 맞춘 그린 바디로 만듭니다.

정밀 성형: 고정밀 금형(허용 오차 ±0.1mm)을 사용하여 트위스트 드릴 슬롯이나 복잡한 기하학적 형상을 성형합니다.

분무 건조: 유동성 있는 입자를 준비하고 그린 바디의 균일성과 강도를 향상시킵니다.

3.3 소결

예비소결: 유기첨가물을 제거하기 위해 900~1100° C.

열간 등방성형(HIP): 1350~1500° C, 100~200MPa, 아르곤 분위기, 24 시간 소결, 밀도 99.8~100%.

냉각 제어: 열 응력으로 인한 미세 균열을 방지하기 위해 점진적인 냉각(10~20° C/분)을 실시합니다.

3.4 후처리

정밀 연삭: 다이아몬드 연삭 휠 또는 CBN 공구를 사용하여 허용 오차 ±0.01mm, 표면 거칠기 Ra 0.2 - 0.8 μm, 절삭 날의 날카로움(날 반경 <5 μm)으로 가공합니다.

홈 가공: CNC 연삭 기계는 칩 제거를 최적화하기 위해 홈 깊이 오차가 0.05mm 미만인 나선형 홈을 가공합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

표면강화 : 사포 분사, 연마 또는 코팅(TiN, TiAlN, AlCrSi/TiN, DLC)을 통해 내마모성과 내열성을 향상시킵니다.

품질 검사:

경도 시험: HRA/HV, 오차 ± 0.5 .

미세구조 분석: 주사전자현미경(SEM)을 사용하여 입자 크기($0.22 \mu\text{m}$)를 조사했습니다.

치수 측정: 3차원 측정기, 정확도 $\pm 0.002\text{mm}$.

비파괴 검사: 내부 결함을 검사하기 위한 초음파 검사.

4. 제품의 장점

초경 드릴은 뛰어난 성능으로 절삭 공구 시장을 선도하고 있습니다.

초장수명: 내마모성과 경도가 수명을 310 배 연장하고 단일 가공 비용을 3060% 절감합니다.

효율적인 가공: 고속 절삭($20\sim 200\text{m/min}$)과 높은 이송 속도($0.05\sim 0.3\text{mm/rev}$)를 지원하여 가공 효율을 20~50% 향상시킵니다.

고정밀도: 조리개 정확도 $\pm 0.01\text{mm}$, 표면 거칠기 $Ra 0.2\sim 0.8 \mu\text{m}$, 항공 및 전자 분야의 높은 요구 사항을 충족합니다.

유연한 맞춤형 제작: 다양한 유형(비틀림, 심공, 마이크로 등), 크기($0.1\sim 100\text{mm}$) 및 코팅(TiN, TiAlN)을 제공하여 다양한 작업 조건에 적합합니다.

환경적 적응성: 고온 내구성($800\sim 1000^\circ\text{C}$), 내식성(pH 210), 건조, 습, 화학적 환경에 적응 가능.

친환경 제조: 높은 내구성으로 도구 교체와 낭비가 줄어들어 지속 가능한 개발 목표를 달성합니다.

5. 기술적 과제 및 개선 방향

5.1 기술적 과제

처리 어려움

초경합금은 경도가 높아(HRA 86~92) 가공 장비와 공구에 대한 요구 사항이 매우 높습니다. 다이아몬드 연삭 휠이나 CBN 공구는 마모가 빠르고 가공 정밀도(공차 $< \pm 0.01\text{mm}$)를 안정적으로 유지하기 어렵습니다.

취약성 위험

경도가 높은 재료는 강한 충격이나 과도한 이송 속도($> 0.3\text{mm/rev}$)로 인해 미세균열이나 파손이 발생할 수 있으며, 이는 서비스 수명에 영향을 미칩니다.

열 관리 문제

고속 절삭($> 100\text{m/분}$)은 많은 마찰열을 발생시키며, 이로 인해 절삭날이 부드러워지거나 코팅이 벗겨질 수 있습니다. 특히 건식 가공 시 그렇습니다.

복잡한 재료의 적응성

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

복합 소재(CFRP 등), 세라믹, 초경합금(HRC>60)은 드릴 비트 형상과 코팅에 대한 요구 사항이 높고, 박리, 모서리 붕괴 또는 빠른 마모가 발생하기 쉽습니다.

극한의 작업 조건 제한

매우 높은 온도(>1000° C) 또는 강산성 환경(pH<2)에서는 기존 코팅 및 결합 단계의 성능이 저하되어 수명이 50~70% 단축됩니다.

5.2 기술 개선 방향

첨단 가공 기술

정확도가 $\pm 0.005\text{mm}$ 이고 공구 마모가 30% 감소한 레이저 마이크로 가공 및 전기 스파크 가공을 개발하여 복잡한 형상(3 날 드릴 및 건 드릴 등)에 적합합니다.

견고성 강화 디자인

그라디언트 구조(높은 표면 경도 HRA 90~92, 높은 내부 인성 파괴 인성 $> 10 \text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$) 또는 CoNi 복합 접합상을 채택하여 충격 저항성이 20~30% 향상되고 파괴 위험이 감소되었습니다.

효율적인 열 관리

내부 냉각 시스템(냉각수 압력 10~20 MPa, 유량 5~15 L/min)을 최적화하여 절삭 구역의 온도를 100~200° C 낮추고, 열 연화를 줄이기 위해 적응형 코팅(TiAlN/AlCrSi 등, 내열성 1100° C)을 개발합니다.

복합재료 최적화

낮은 나선 각도(15~20°)와 날카로운 절삭날(날 반경 $< 3 \mu\text{m}$)을 갖춘 드릴 비트를 설계하면 CFRP 박리를 30%까지 줄일 수 있습니다. 경도가 HV 8000 으로 높아지고 수명이 20 배 연장된 PCD(다결정 다이아몬드) 커터 헤드를 개발했습니다.

극한 작업 환경 적응

온도 저항성이 1200° C로 증가하고 강산(pH 12) 부식 속도가 $< 0.03\text{mm}/\text{년}$ 인 나노 다층 코팅(AlCrSi/TiN 등, 두께 25 μm , 경도 HV 3500) 또는 세라믹 기반 복합 재료(WC/SiC)를 연구 개발합니다.

지적 설계

AI 는 절삭력(오차 $< 5\%$)과 마모 거동을 시뮬레이션하고, 포인트 각도(118° ~140°)와 홈 유형(홈 깊이 오차 $< 0.03\text{mm}$)을 최적화하며, 가공 안정성을 개선하는 데 사용됩니다. 실시간으로 온도와 마모를 모니터링하는 자체 진단 드릴이 개발되어 수명을 10~20% 연장합니다.

6. 결론

초경 드릴은 높은 경도(HRA 86~92), 뛰어난 인성(6.510 $\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$), 그리고 매우 긴

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

수명(2,000~10,000 개 홀 가공 가능) 덕분에 금속 가공, 광산, 건설 엔지니어링, 에너지 산업, 항공우주, 전자 제조 및 기타 분야에서 선호되는 절삭 공구입니다. 트위스트 드릴, 딥홀 드릴, 마이크로 드릴, 임팩트 드릴, 세라믹 드릴 등 다양한 제품군과 정밀한 사양(직경 0.1100mm, 정확도 $\pm 0.01\text{mm}$)을 제공하여 PCB 마이크로홀부터 딥홀 암반 드릴링까지 다양한 요구를 충족합니다. 기술 지표에 따르면 초경 드릴의 수명은 고속도강 드릴의 310 배이며, 가공 효율은 20~50% 향상되고, 홀 직경 정확도는 IT6IT8 수준에 도달합니다.

첨단 분말 야금 및 코팅 기술(TiAlN, DLC 등)을 통해 이 드릴은 고온($800\sim 1000^{\circ}\text{C}$) 및 부식(pH 210)과 같은 혹독한 환경에서도 우수한 성능을 발휘합니다. 앞으로 레이저 가공, PCD 툴 헤드, 나노 코팅, AI 최적화 및 지능형 설계를 통해 초경 드릴의 성능을 더욱 향상시키고 적용 분야를 확대하여 글로벌 산업의 효율적이고 정밀하며 지속 가능한 발전을 뒷받침할 것입니다.

카바이드 터널 보링 머신 추천

초경 TBM 픽은 터널 보링 머신(TBM) 또는 광산 장비용으로 설계된 효율적인 절삭 공구로, 단단한 암반, 복잡한 지층 또는 혼합 지질 조건을 파쇄하고 굴착하는 데 사용됩니다. 핵심적인 장점은 초경합금 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 사용하고, 첨단 제조 공정 및 최적화된 설계를 통해 탁월한 경도, 내마모성, 내충격성, 내열성 및 내부식성을 제공하여 심정, 고압, 고온 또는 부식성 환경과 같은 극한 작업 조건에서도 높은 효율과 신뢰성을 보장한다는 것입니다. 터널 보링 머신의 전단에 있는 핵심 부품인 픽은 시공 효율성, 장비 수명, 엔지니어링 안전 및 비용 관리에 직접적인 영향을 미치며, 현대 사회 기반 시설 건설, 자원 채굴, 특수 엔지니어링 및 신항 분야에서 대체 불가능한 역할을 수행합니다. 전체 네트워크 및 산업 발전에 대한 최신 정보를 바탕으로, 다음 내용은 픽의 특성, 기술 세부 사항 및 응용 분야에 대한 포괄적인 정보를 제공합니다.

1. 시멘트 카바이드 로드헤더 픽의 물리적 및 화학적 특성

시멘트 카바이드 픽은 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$)를 경질상으로, 코발트(Co, $6\%-12\pm 1\%$)를 결합상으로, 미량 첨가제(Cr_3C_2 0.5%-2%±0.1%, VC $<1\pm 0.1\%$, TaC 1%-3%±0.2%)를 사용하여 입자 크기, 내마모성 및 고온 성능을 최적화합니다. 분말 야금 공정으로 제조되며, 일반적으로 사용되는 방법으로는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350-1450^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$, 압력 $45-55 MPa \pm 1 MPa$, 유지 시간 5-10 분±1 분)이나 열간 등방성 가압 성형(HIP, 온도 $1400^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$, 압력 $150-200 MPa \pm 5 MPa$, 유지 시간 30-60 분±5 분)이 있으며, 이를 통해 재료가 이론 밀도의 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 결정립 크기는 $0.5-2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ (바람직하게는 $0.8-1.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)로 정밀하게 제어되며, Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 경도와 인성 간의 최적의 균형을 달성하고 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ 에 이릅니다(금속조직 분석).

픽의 기하학적 디자인은 다양하며, 일반적인 모양으로는 원뿔형(정점 각도 $60^{\circ} - 90^{\circ} \pm 5^{\circ}$), 썸머형(가장자리 각도 $30^{\circ} - 45^{\circ} \pm 2^{\circ}$), 볼 헤드(곡률 반경 $5-10mm \pm 0.5mm$) 등이 있으며, 팁에 카바이드 층이 박혀 있고(두께 $2-7mm \pm 0.2mm$, 경우에 따라 최대 $10mm \pm 0.5mm$), 바닥은 고강도 합금강(예: 40CrMo, 42CrMo 또는 새로운 고망간강, 담금질 경도 HRC $40-52 \pm 2$)으로 만들어집니다. 설치 방법에는 고주파 유도 용접(온도 $1200-1300^{\circ}C \pm 20^{\circ}C$, 용접 강도 $>600 MPa \pm 50 MPa$), 플라즈마 아크 용접 또는 기계적 클램핑(클램핑 힘 $>10 kN \pm 1 kN$)이 포함되며, 터널 보링 머신의 커팅 헤드에 고정됩니다(커팅 헤드 1미터당 50-100 개±5 개, 직경에 따라 다름). 이 설계는 커팅 역학, 열 전도, 응력 분포 및 유체 역학 최적화를 통합합니다. 픽 형상(진입 각도 $30^{\circ} - 45^{\circ} \pm 5^{\circ}$, 후방 경사 각도 $5^{\circ} - 15^{\circ} \pm 2^{\circ}$)과 슬래그 홈(홈 깊이 $5-12mm \pm 0.5mm$, 홈 너비 $10-20mm \pm 1mm$, 경사 각도 $15^{\circ} - 30^{\circ} \pm 2^{\circ}$)은 굴착 효율, 방열 성능 및 슬래그 배출 용량을 크게 향상시킵니다. 압축 강도가 $100\sim 300 MPa$ 인 단단한 암석, 수분 함량이 $20\pm 5\%$ 이상인 연암, 모래 함량이 $10\pm 2\%$ 이상인 혼합 지층에 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

2. 시멘트 카바이드 로드헤더 픽의 특성 및 작동 원리

2.1 재료 특성

WC는 높은 경도(HV 1800-2200±30, 첨가제에 따라 국부적으로 최대 2400-2600±50)를 제공하며, 육각형 결정 구조는 우수한 내마모성, 침식성 및 고온 산화 저항성을 부여합니다(산화 시작 온도 >800° C±20° C). Co는 고용 강화 및 소성 변형을 통해 인성을 향상시킵니다(K_{1c} 12-16 MPa·m^{1/2} ± 0.5, 최대 피크 값 18 MPa·m^{1/2} ± 0.5). 또한 충격 에너지를 효과적으로 흡수합니다(>50 J±5 J, 순간 피크 값 >150 J±10 J). 미세 입자는 미세 구조를 최적화하고, 마모율은 <0.05 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ / N·m(바람직하게는 <0.03 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ / N·m), 밀도는 14.8-15.2 g/cm³ ± 0.1 g/cm³(아르키메데스 방법으로 측정), 열팽창 계수(CTE)는 6×10⁻⁶ /° C±0.5×10⁻⁶ /° C입니다. Cr₃C₂를 첨가하면 Cr₂O₃ 보호층(두께 <0.1 μm±0.01 μm)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 <0.01 mm/년±0.001 mm/년, H₂S 저항성 > 2000 시간±100 시간). TaC는 고온 경도를 향상시킵니다(900° C±20° C 이상에서는 초기 경도의 90%±2%를 유지합니다).

2.2 작동 원리

터널 굴착기의 회전(속도 500-1200 rpm±50 rpm, 장비 전력에 따라 다름)과 추력(50-150 kN±5 kN, 최대 300 kN±10 kN)에 의해 픽은 암석 표면을 절단하여 연속적인 흠을 형성하고 압출(접촉 압력 200-400 MPa±20 MPa)과 전단(전단 강도 50-100 MPa±5 MPa)을 통해 암석을 파쇄합니다. 텅 카바이드 층은 주요 마모 및 열 부하(표면 온도 500-700° C±50° C, 순간적으로 최대 900° C±50° C)를 견디는 반면, 강철 매트릭스는 구조적 지지(인장 강도>1000 MPa±50 MPa), 열 전도(열 전도도 40-50 W/m·K±2 W/m·K) 및 피로 저항(피로 수명>10⁶ 회±10⁵ 회, 반복 부하>200 MPa±20 MPa)을 제공합니다.

2.3 성능 시험: 화강암(모스 경도 7, 압축 강도 150-200 MPa), 현무암(모스 경도 7-8, 압축 강도 200-250 MPa), 석영암(모스 경도 7, 압축 강도 180-220 MPa) 조건에서 최적화된 픽 수명은 500-800 시간 ± 50 시간을 초과합니다(지질 조건에 따라 다름). 절단 효율은 5-15m³/h ± 1m³/h(최대 20m³/h ± 1m³/h, 전력>1000kW±50kW)에 도달합니다. SEM 분석 결과 표면에 뚜렷한 균열은 나타나지 않았고, 마모 깊이는 <0.05 mm±0.01 mm(바람직하게는 <0.03 mm±0.01 mm)였으며, X선 회절(XRD)로 WC 상의 높은 결정성(>95%±2%)이 확인되었고, 에너지 분산 분광법(EDS)으로 Cr₂O₃와 TaC의 균일한 분포가 확인되었으며, 열화상 촬영으로 열응력 분포가 <100 MPa±10 MPa 인 것으로 나타났습니다.

3. 시멘트 카바이드 로드헤더 픽의 성능에 영향을 미치는 요인

3.1 Co 함량

6%-12%±1%는 경도와 인성 사이에서 최적의 균형을 이루고, <6%±1%는 균열 속도를 10%±2% 증가시키고, >12%±1%는 경도를 5%±1% 감소시키고 열팽창을 증가시킵니다(CTE 6×10⁻⁶ /° C±0.5×10⁻⁶ /° C). 성능 과 비용의 균형을 맞추기

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

위해 8%-10%±0.5%가 선호됩니다(kg 당 비용이 5%-10%±1% 증가).

3.2 입자 크기

0.5-1 μm ±0.01 μm 은 마모와 미세균열을 효과적으로 감소시킵니다(마모율 <0.03 $\text{mm}^3 / \text{N}\cdot\text{m}$ ± 0.01 $\text{mm}^3 / \text{N}\cdot\text{m}$), 1-1.5 μm ±0.01 μm 은 중경도 암석(압축강도 100-150 MPa)에 적합하고, >2 μm ±0.01 μm 은 마모율을 15%±3% 증가시키고, 결정립계 감소로 인해 인성이 10%±2% 감소하고, 가공의 어려움이 5%±1% 증가합니다.

3.3 텃 각도: 30° -45° ±5°는 절삭 효율을 최적화합니다(절삭력 <10 kN±1 kN, 에너지 소비 <50 kWh/m³ ± 5 kWh/m³), >50° ±5°는 절삭 용량을 10%±2% 감소시키고 열 축적을 증가시킵니다(온도 상승 >50° C±10° C), <30° ±5°는 쉽게 5%±1%의 모서리 깨짐 위험이 발생합니다(모서리 깨짐률 >2%±0.5%).

3.4 표면 처리

카바이드 층 두께가 2-5mm ± 0.1mm이면 내마모성이 크게 향상되고(수명 연장 20% ± 3%, 비용 증가 10% ± 2%), 2mm ± 0.1mm 미만이면 수명이 20% ± 3% 감소하고, 5mm ± 0.1mm 초과이면 제조 비용이 15% ± 2% 증가합니다. TiN 또는 TiAlN 코팅(두께 0.5-1 μm ± 0.1 μm , 증착 온도 400-500° C ± 20° C)은 마찰 계수(<0.3 ± 0.05)를 감소시키고, 내열성(>700° C ± 20° C)과 내산화성(산소 함량 <0.5% ± 0.1%)을 향상시킵니다.

3.5 열처리

모재강을 담금질(경도 HRC 40-52±2, 깊이 1-2.5mm±0.2mm, 담금질 온도 850-900° C±20° C)하면 담금질하지 않은 모재의 수명이 15%±3% 감소하고, 템퍼링(200-250° C±10° C, 2-4 시간±0.5 시간)을 통해 잔류응력이 5%±1% 감소합니다(응력 <50MPa±5MPa).

3.6 작업 환경

수분 함량이 10%±2%를 초과하거나 모래 함량이 5%±1%를 초과하면 마모가 5%±1% 증가합니다(마모율 증가 0.01 $\text{mm}^3 / \text{N}\cdot\text{m}$ ± 0.005 $\text{mm}^3 / \text{N}\cdot\text{m}$). 온도가 600° C±50° C를 초과하면 경도가 3%±1% 감소합니다(HV 감소 50-70±10). H₂S 또는 CO₂가 포함된 환경(농도 >0.1%±0.02%)에서는 부식 속도가 0.015 mm/년±0.002 mm/년으로 증가합니다.

3.7 장비 매개변수: 추진 속도 0.5-2m/h±0.1m/h, 토크 1000-5000kN·m±100kN·m, 출력 500-1500kW±50kW는 피크의 수명과 효율에 직접적인 영향을 미칩니다. 과도한 매개변수(상한값 10%±1% 초과)는 수명을 15%±2% 단축시킵니다.

4. 시멘트 카바이드 로드헤더 픽의 적용

4.1 터널 엔지니어링

지하철(베이징 지하철 17 호선, 선전 지하철 14 호선 등), 고속도로(사천-티베트 철도의 석취안허 터널 등), 철도 터널의 단단한 암석 굴착에 사용되며, 내압성은 100-300MPa, 사용 수명은 500-1000 시간 ± 50 시간입니다. 단층대(변위 > 1m ± 0.1m),

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

고응력 영역($> 30\text{MPa} \pm 5\text{MPa}$) 또는 물 분출 영역(수압 $> 1\text{MPa} \pm 0.1\text{MPa}$)과 같은 복잡한 지질 조건을 지원하며 EN 1997-1 및 JTG 3370.1 표준을 준수합니다. 2024년 사례: 피크를 사용한 사천-티베트 철도의 야룽강 터널의 굴착 속도는 $1.8\text{m/h} \pm 0.1\text{m/h}$ 에 도달했습니다.

4.2 채굴

석탄층(압축강도 $50\sim 100\text{MPa}$), 구리 광산($150\sim 200\text{MPa}$), 철광석($200\sim 250\text{MPa}$), 희토류 광석($180\sim 220\text{MPa}$) 채굴에 적용되며, 내충격성($>50\text{J}$, 최대값은 $150\text{J} \pm 10\text{J}$ 에 도달 가능)이 우수하여 효율적인 굴착을 보장합니다. 또한, 심공($>1500\text{m} \pm 100\text{m}$) 또는 노천 광산(굴착 깊이 $>700\text{m} \pm 50\text{m}$) 작업에 적합하며, ISO 11228-1 및 AS 2294 표준을 준수합니다. 2023년 칠레 에스콘디다 구리 광산은 800시간 \pm 50시간의 피크 수명을 채택했습니다.

4.3 수력 발전 건설

굴착 터널(직경 $5\sim 12\text{m} \pm 0.5\text{m}$), 압력 파이프라인 및 지하 발전소(삼협 프로젝트, 바이허탄 수력 발전소 등)에 사용되며, 수침식 저항성($> 2500\text{시간} \pm 100\text{시간}$)과 장기 운영을 지원하는 압력 저항성($> 1.2 \times 10^4\text{시간} \pm 10^3\text{시간}$)이 뛰어나며 정확도는 $\pm 0.05\text{mm}$ 로 IEC 60041 및 GB 50287 표준에 부합합니다.

4.4 도시 지하 파이프라인 갤러리

경질 토층(압축강도 $50\sim 150\text{MPa}$) 또는 암반층 굴착에 사용되며, 지반 침하를 감소시키고($<5\text{mm} \pm 1\text{mm}$, 모니터링 정확도 $\pm 0.05\text{mm}$), 도시 내진 성능을 $10\% \pm 2\%$, 홍수 저항성을 $15\% \pm 3\%$ 향상시켜 GB 50909 및 ASTM D2487 표준을 준수합니다. 2025년까지 상하이 지하 파이프라인 통로 프로젝트의 침하량은 $<3\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 로 관리될 예정입니다.

4.5 군사 공학

지하 병커, 요새, 미사일 사일로 굴착에 사용되며, 폭발 충격($>100\text{J}$, 폭발 압력 $>60\text{MPa} \pm 5\text{MPa}$)에 대한 내성을 갖춰 높은 신뢰성과 700시간 \pm 50시간 이상의 수명을 보장하며, MIL-STD-810G 및 NATO AEP-55 표준을 충족합니다. 2024년, 특정 국가의 지하 기지 프로젝트는 $120\text{J} \pm 5\text{J}$ 의 충격 저항성을 테스트했습니다.

4.6 해양공학

해저 터널(홍콩-주하이-마카오 대교 해저 구간 등), 석유 및 가스 플랫폼 기초 파일, 심해 채굴에 적용되며 해수 부식(3500시간 \pm 100시간 이상, Cl^- 농도 저항성 $3.5\% \pm 0.5\%$) 및 항균 접착성($0.8\% \pm 0.2\%$)에 대한 저항성이 뛰어나고 심해($2500\text{m} \pm 100\text{m}$ 이상) 작업을 지원하며 API RP 2A 및 DNVGL-RP-C203 표준을 준수합니다. 2023년 노르웨이 북해 유전 기초 파일 굴착 깊이는 $2200\text{m} \pm 50\text{m}$ 입니다.

4.7 신에너지 프로젝트

지열 우물(깊이 $> 3000\text{m} \pm 100\text{m}$, 온도 $> 200^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$) 및 풍력 타워 기초 굴착에 사용되며, 고온 저항성($> 700^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$) 및 피로 저항성($> 1.5 \times 10^6$ 배 ± 10)

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

5 배)이 뛰어나 IEC 61400-1 표준에 따라 장기 작동을 지원합니다.

5. 기술의 진보와 미래 발전

5.1 새로운 재료

나노-WC(입자 $<0.5 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)를 도입하면 경도(HV 2200-2600 \pm 50)가 향상되고, TaC(1%-3% \pm 0.1%)와 NbC(0.5%-1.5% \pm 0.1%)를 첨가하면 고온 안정성($>900^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$ 에서 초기 경도의 95% \pm 2% 유지)과 열 균열 저항성(균열 밀도 $<0.1 \text{mm}^{-1} \pm 0.01 \text{mm}^{-1}$)이 향상됩니다. 2024년 연구: ZrC를 첨가하면 산화 저항성(산소 중량 증가 $<0.2\% \pm 0.05\%/h$)이 향상됩니다.

5.2 지능형 모니터링

통합 센서(압전 스트레인 게이지, 정확도 $\pm 0.05\%$; 적외선 열화상 카메라, 정확도 $\pm 1^\circ\text{C}$)는 마모(깊이 $>1\text{mm} \pm 0.05\text{mm}$), 온도($>600^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$), 진동(가속도 $<10\text{m/s}^2 \pm 1\text{m/s}^2$)을 실시간으로 모니터링하고 IoT 및 AI 플랫폼을 통해 교체 주기를 최적화합니다(예측 오차 $<5\% \pm 1\%$). 2025년 독일 헤렌크네히트(Herrenknecht)에서 성공적으로 테스트되었습니다.

5.3 3D 프린팅 기술

선택적 레이저 용융(SLM, 층 두께 $40-60 \mu\text{m} \pm 5 \mu\text{m}$, 스캐닝 속도 800-1200 $\text{mm/s} \pm 50\text{mm/s}$)을 사용하여 복잡한 픽 구조를 제조하여 재료 낭비를 10%-15% \pm 2% 줄이고 맞춤형 설계 기능(기공률 $<0.05\% \pm 0.01\%$)을 향상시킵니다. 2024년 중국과학원 성과: 인쇄 픽 강도가 1500 $\text{MPa} \pm 50\text{MPa}$ 에 도달했습니다.

5.4 환경 적응성

극저 공학에 적합한 저온 내성($-50^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$) 픽(내마모성 90% \pm 5% 유지, 충격 인성 60 $\text{J} \pm 5\text{J}$ 이상)과 핵폐기물 처분용 내방사선 픽(감마선량 10 $\text{Gy} \pm 10\text{Gy}$ 이상)을 개발합니다. 2025년 일본 JAXA는 내방사선 성능이 95% \pm 2%에 도달하는 것을 시험했습니다.

5.5 지속 가능성

재활용 WC 분말(재활용률 $> 80\% \pm 5\%$)을 사용하여 탄소 발자국을 줄입니다(CO_2 배출량 20% \pm 3% 감소). 이는 ISO 14040 표준 및 EU Green Certification Project 2024에 부합합니다.

6. 국내 및 국제 표준 및 안전 고려 사항

6.1 국내 및 국제 표준

픽의 생산 및 사용은 OSHA 1926.800(미국 터널 안전), ISO 45001(직업 건강 및 안전 관리 시스템), EN 1997-1(유럽 기초 설계), JTG 3370.1(중국 도로 터널 설계), ISO 11228-1(수동 취급), AS 2294(호주 광산 안전), IEC 60041(터빈 및 펌프), GB 50909(중국 지하 공간 설계), MIL-STD-810G(미국 군사 환경 엔지니어링), NATO AEP-

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

55(NATO 폭발 방지), API RP 2A(미국 석유 및 가스), DNVGL-RP-C203(노르웨이 해상 규정) 및 IEC 61400-1(풍력 발전)을 포함한 여러 국제 및 국내 표준을 준수해야 합니다. 2025년 업데이트: ISO 19443(원자력 산업 품질 관리)이 핵폐기물 처분 펌프 표준에 포함되었습니다.

6.2 보안 고려 사항

마모 한계 초과(깊이 $> 5\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$) 교체율 $> 98\% \pm 1\%$, 사고율 $< 0.1\% \pm 0.05\%$ (주로 치아 파손 또는 물보라로 인한 부상) 작업자는 보호 장비(내충격성 보안경, 안전모, 보호복, EN 397 표준 준수)를 착용해야 합니다. 고온 환경($> 600^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$)에서는 열 응력 위험을 $5\% \pm 1\%$ 줄이기 위해 냉각 시스템을 장착해야 합니다. 2024년 통계: 전 세계 터널 엔지니어링에서 펌프 관련 사고 비율은 $< 0.05\% \pm 0.01\%$ 이며, 이는 주로 유지 관리 부족으로 인한 것입니다.

우수한 물리적, 화학적 특성, 광범위한 적용 시나리오, 끊임없는 기술 혁신 및 환경 적응성을 갖춘 시멘트 카바이드 터널 보링 머신 펌프는 현대 터널링 장비에서 없어서는 안 될 핵심 구성 요소가 되어 인프라 건설, 자원 개발, 국방 공학 및 신에너지 분야의 효율적인 개발을 촉진하는 동시에 복잡한 지구 지질학적 과제에 대처하고 지속 가능한 개발을 위한 강력한 기술 지원을 제공합니다.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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



카바이드 석탄 채굴기 픽

초경 석탄 채굴기 픽은 석탄 채굴기(연속 채굴기 또는 터널링 채굴기 등)가 탄층, 암석층 또는 복잡한 지층을 파쇄하고 굴착하도록 설계된 고효율 절삭 공구입니다. 핵심 장점은 초경합금 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 사용하고, 첨단 제조 공정 및 최적화된 설계를 결합하여 뛰어난 경도, 내마모성, 내충격성 및 내부식성을 제공하여 고분진, 고습도 및 고부하 석탄 채굴 환경에서 높은 효율과 신뢰성을 보장한다는 것입니다. 석탄 채굴기 전단의 핵심 부품인 픽은 석탄 채굴 효율, 장비 수명, 광산 안전 및 비용 관리에 직접적인 영향을 미치며, 석탄 채굴, 광산 건설 및 관련 분야에서 대체 불가능한 역할을 수행합니다. 전체 네트워크 및 산업 발전에 대한 최신 정보를 바탕으로, 다음 내용은 픽의 특성, 기술 세부 사항 및 응용 분야에 대한 포괄적인 정보를 제공합니다.

1. 시멘트 카바이드 석탄 채굴기 픽의 물리적 및 화학적 특성

시멘트 카바이드 픽은 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$)를 경질상으로, 코발트(Co, $6\sim 12\pm 1\%$)를 결합상으로, 미량 첨가제(Cr_3C_2 $0.5\sim 2\pm 0.1\%$, VC $<1\pm 0.1\%$, TaC $1\sim 3\pm 0.2\%$)를 사용하여 입자 크기, 내마모성 및 고온 저항성을 최적화합니다. 분말

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

야금 공정으로 제조되며, 일반적으로 사용되는 방법으로는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 1350-1450°C±10°C, 압력 45-55 MPa±1 MPa, 유지 시간 5-10 분±1 분)이나 열간 등방성 가압 성형(HIP, 온도 1400°C±10°C, 압력 150-200 MPa±5 MPa, 유지 시간 30-60 분±5 분)이 있으며, 이를 통해 재료가 이론 밀도의 99.9%±0.1%에 도달하고 기공률이 $0.1\% \pm 0.05\%$가 되도록 보장합니다. 결정립 크기는 $0.5-2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ (바람직하게는 $0.8-1.2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)로 정밀하게 제어되며, Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 경도와 인성 간의 최적의 균형을 달성하고 미세조직 균일도는 95%±2%에 이릅니다(금속조직 분석).

피크의 기하학적 디자인은 다양하며, 일반적인 모양으로는 원뿔형(정점 각도 $60^\circ - 90^\circ \pm 5^\circ$), 썸머형(가장자리 각도 $30^\circ - 45^\circ \pm 2^\circ$), 볼 헤드(곡률 반경 5-10mm±0.5mm) 등이 있으며, 팁에 카바이드 층이 박혀 있고(두께 2-7mm±0.2mm, 경우에 따라 최대 10mm±0.5mm), 바닥은 고강도 합금강(예: 40CrMo, 42CrMo 또는 고망간강, 담금질 경도 HRC 40-52±2)으로 만들어집니다. 설치 방법에는 고주파 유도 용접(온도 1200-1300°C±20°C, 용접 강도 >600 MPa±50 MPa), 플라즈마 아크 용접 또는 기계적 클램핑(클램핑 힘 >10 kN±1 kN)이 포함되며, 석탄 채굴 기계의 커팅 헤드에 고정됩니다(모델에 따라 커팅 헤드 미터당 40-80 개±5 개). 이 설계는 커팅 메커니즘, 열 전도 및 응력 분포 최적화를 통합합니다. 픽 형상(진입 각도 $30^\circ - 45^\circ \pm 5^\circ$, 후방 경사 각도 $5^\circ - 15^\circ \pm 2^\circ$)과 슬래그 홈(홈 깊이 5-12mm±0.5mm, 홈 너비 10-20mm±1mm, 경사 각도 $15^\circ - 30^\circ \pm 2^\circ$)은 석탄 채굴 효율과 슬래그 배출 용량을 향상시킵니다. 압축 강도가 50~150 MPa 인 석탄층, 수분 함량이 10%±5% 이상인 연약암 또는 층상 맥석에 적합합니다.

2. 시멘트 카바이드 석탄 채굴기 픽의 특성 및 작동 원리

2.1 재료 특성

WC는 높은 경도(HV 1800-2200±30, 국부적으로 최대 2400-2600±50)를 제공하며, 육방정계 결정 구조는 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도 >800°C±20°C)을 부여합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형을 통해 인성(K_{1c} 12-16 MPa·m^{1/2}±0.5, 최대 피크 값 18 MPa·m^{1/2}±0.5)을 향상시키고 충격 에너지를 흡수합니다(> 50 J ± 5 J, 순간 피크 값 >150 J±10 J). 미세한 입자와 최적화된 미세 구조, 마모율 $0.05 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$(바람직하게는 $0.03 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$), 밀도 14.8-15.2 g/cm³ ± 0.1 g/cm³, 열팽창 계수(CTE) $6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C} \pm 0.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$. Cr₃C₂를 첨가하면 Cr₂O₃ 보호층(두께 $0.1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 $0.01 \text{ mm}/\text{년} \pm 0.001 \text{ mm}/\text{년}$, H₂S 저항성 > 2000 시간±100 시간). TaC는 고온 경도를 향상시킵니다(900°C±20°C 이상에서는 초기 경도의 90%±2%를 유지합니다).

2.2 작동 원리

석탄 채굴기의 회전(속도 400-1000 rpm±50 rpm, 장비의 동력에 따라 다름)과 견인력(20-100 kN±5 kN, 최대 200 kN±10 kN)에 의해 피크는 석탄 층을 절단하여 연속적인 절단면을 형성하고 압출(접촉 압력 150-300 MPa±20 MPa)과 전단(전단 강도

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

40-80 MPa \pm 5 MPa)을 통해 석탄 암석을 파쇄합니다. 팁 카바이드 층은 주요 마모 및 열 부하(표면 온도 400-600 $^{\circ}$ C \pm 50 $^{\circ}$ C, 순간적으로 최대 800 $^{\circ}$ C \pm 50 $^{\circ}$ C)를 견디는 반면, 강철 매트릭스는 구조적 지지(인장 강도 $>$ 1000 MPa \pm 50 MPa), 열 전도(열 전도도 40-50 W/m \cdot K \pm 2 W/m \cdot K) 및 피로 저항(피로 수명 $>$ 10⁶회 \pm 10⁵회, 반복 부하 $>$ 150 MPa \pm 20 MPa)을 제공합니다.

2.3 성능 테스트

석탄층(압축강도 50~100MPa), 사암중층(압축강도 100~150MPa), 셰일(압축강도 80~120MPa) 조건에서 최적화된 픽 수명은 400~700 시간 \pm 50 시간을 초과합니다(지질 조건에 따라 다름). 또한 절단 효율은 10~20t/h \pm 1t/h(최대 25t/h \pm 1t/h, 전력 $>$ 500kW \pm 50kW)에 도달합니다. SEM 분석 결과, 표면 균열은 뚜렷하지 않고, 마모 깊이는 $<$ 0.05 mm \pm 0.01 mm(바람직하게는 $<$ 0.03 mm \pm 0.01 mm)이며, X 선 회절(XRD)을 통해 WC 상의 높은 결정성($>$ 95% \pm 2%)이 검증되었고, 열화상 촬영을 통해 열 응력 분포가 $<$ 80 MPa \pm 10 MPa 인 것으로 나타났습니다.

3. 시멘트 카바이드 석탄 채굴기 픽의 성능에 영향을 미치는 요인

3.1 Co 함량

6%-12% \pm 1%는 경도와 인성 사이에서 최적의 균형을 이루고, $<$ 6% \pm 1%는 균열률을 10% \pm 2% 증가시키고, $>$ 12% \pm 1%는 경도를 5% \pm 1% 감소시키고 열팽창을 증가시킵니다(CTE 6 \times 10⁻⁶ / $^{\circ}$ C \pm 0.5 \times 10⁻⁶ / $^{\circ}$ C). 성능과 비용의 균형을 맞추려면 8%-10% \pm 0.5%가 선호됩니다.

3.2 입자 크기

0.5-1 μ m \pm 0.01 μ m는 마모 및 미세균열을 효과적으로 감소시킬 수 있습니다(마모율 $<$ 0.03 mm³ / N \cdot m \pm 0.01 mm³ / N \cdot m), 1-1.5 μ m \pm 0.01 μ m는 중경도 석탄암에 적합하고, $>$ 2 μ m \pm 0.01 μ m는 마모율을 15% \pm 3% 증가시키고 인성을 10% \pm 2% 감소시킵니다.

3.3 팁 각도

30 $^{\circ}$ -45 $^{\circ}$ \pm 5 $^{\circ}$ 는 절단 효율을 최적화합니다(절삭력 $<$ 8 kN \pm 1 kN, 에너지 소비량 $<$ 40 kWh/t \pm 5 kWh/t), $>$ 50 $^{\circ}$ \pm 5 $^{\circ}$ 는 절단 용량을 10% \pm 2% 감소시키고, $<$ 30 $^{\circ}$ \pm 5 $^{\circ}$ 는 쉽게 5% \pm 1%의 날 붕괴 위험을 초래합니다.

3.4 표면 처리

카바이드층 두께가 2~5mm \pm 0.1mm이면 내마모성이 향상되고(수명 연장 20% \pm 3%), 2mm 미만이면 수명이 20% \pm 3% 단축되고, 5mm 이상이면 비용이 15% \pm 2% 증가합니다. TiN 코팅(두께 0.5~1 μ m \pm 0.1 μ m, 증착 온도 400~500 $^{\circ}$ C \pm 20 $^{\circ}$ C)은 마찰 계수($<$ 0.3 \pm 0.05)를 감소시키고 내열성($>$ 700 $^{\circ}$ C \pm 20 $^{\circ}$ C)을 향상시킵니다.

3.5 열처리

모재강을 담금질(경도 HRC 40-52 \pm 2, 깊이 1-2.5mm \pm 0.2mm, 담금질 온도 850-

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

900° C±20° C)하여 지지성능을 향상시키고, 담금질하지 않은 모재의 수명을 15%±3% 감소시키고, 템퍼링(200-250° C±10° C, 2-4 시간±0.5 시간)하여 잔류응력을 5%±1% 감소시킨다.

3.6 작업 환경

수분 함량이 10%±2%를 초과하거나 먼지 함량이 5%±1%를 초과하면 마모가 5%±1% 증가합니다. 온도가 500° C±50° C 를 초과하면 경도가 3%±1% 감소합니다. 황화수소(H₂S) 농도가 0.1%±0.02%를 초과하는 환경에서는 부식 속도가 0.015mm/년±0.002mm/년으로 증가합니다.

3.7 장비 매개변수

0.5~1.5m/min±0.1m/min 의 견인 속도, 500~3000kN·m±100kN·m 의 토크, 그리고 300~1000kW±50kW 의 출력은 펌프의 수명과 효율에 영향을 미칩니다. 과도한 매개변수(상한 10%±1% 초과)는 수명을 15%±2% 단축시킵니다.

4. 카바이드 채굴기 펌프의 적용

4.1 석탄 채굴

지하 탄층(압축 강도 50~100MPa), 노천 탄광 및 두꺼운 탄층 굴착에 사용되며, 사용 수명은 400~700 시간 ± 50 시간으로, 단층대(변위 > 0.5m ± 0.1m) 또는 가스 농도가 높은 지역(가스 농도 > 1% ± 0.2%)과 같은 복잡한 지질 조건을 지원하며, MT/T 1056 및 ISO 19225 표준에 따릅니다. 2024년 사례: 산시성의 한 광산에서 석탄 채굴 속도가 15t/h ± 1t/h 에 도달했습니다.

4.2 광산 건설

터널링(구간 3-6m² ± 0.5m²) 및 지원 엔지니어링에 적용되며, 내충격성(>50J, 최대값 150J±10J)을 갖춰 효율적인 터널링을 보장하고, 심공(>1000m±100m) 작업에 적합하며, GB 16423 및 AS 2294 표준을 준수합니다. 2023년 내몽골 광산의 터널링 깊이는 800m±50m 였습니다.

4.3 갱석 치료

모래 함량이 5%±1% 이상인 파쇄 모래 또는 암석 중간층 파쇄에 사용됩니다. 뛰어난 내마모성으로 장시간 작동(1×10⁴시간 ±10³시간 이상)이 가능합니다. 정확도는 ±0.05mm 로 MT/T 941 표준을 충족합니다.

4.4 특수 광물

갈탄(압축강도 40~80MPa) 및 희토류 광업에 적용되는 이 제품은 2,000 시간 ± 100 시간 이상의 내식성을 갖춰 혹독한 환경에서도 견딜 수 있으며 ISO 11228-1 표준을 준수합니다. 2025년 신장 위구르 자치구의 희토류 광산 프로젝트 내식성 시험 결과는 95% ± 2%에 도달했습니다.

4.5 에너지 변환

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

석탄층 메탄 개발 우물(깊이 $>500\text{m}\pm 50\text{m}$) 및 석탄갱석 활용에 사용되며, 고온 내구성($>600^{\circ}\text{C}\pm 20^{\circ}\text{C}$)이 있어 장기 운영을 지원하고 GB 50263 표준을 준수합니다.

5. 기술의 진보와 미래 발전

5.1 새로운 재료

나노-WC(입자 $<0.5\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$)를 도입하여 경도(HV 2200-2600 ± 50)를 향상시키고, TaC(1%-3% $\pm 0.1\%$)를 첨가하여 고온 안정성(초기 경도의 95% $\pm 2\%$ 를 유지하기 위해 $>900^{\circ}\text{C}\pm 20^{\circ}\text{C}$)을 향상시킵니다. 2024년 연구: ZrC를 첨가하여 산화 저항성(산소 증량 증가 $<0.2\%\pm 0.05\%/h$)을 향상시킵니다.

5.2 지능형 모니터링

내장 센서(압전 스트레인 게이지 등, 정확도 $\pm 0.05\%$)는 마모(깊이 $>1\text{mm}\pm 0.05\text{mm}$)와 진동(가속도 $<8\text{m/s}^2 \pm 1\text{m/s}^2$)을 실시간으로 모니터링하고 교체 주기를 최적화합니다(예측 오차 $<5\%\pm 1\%$). 한 회사가 2025년에 이 기술을 성공적으로 테스트했습니다.

5.3 3D 프린팅 기술

선택적 레이저 용융(SLM, 층 두께 $40\text{-}60\ \mu\text{m}\pm 5\ \mu\text{m}$)을 사용하여 복잡한 픽 구조를 제조하여 재료 낭비를 10% $\pm 2\%$ 줄였습니다. 중국 석탄 연구소의 2024년 연구 결과에 따르면, 인쇄된 픽의 강도는 $1400\text{MPa}\pm 50\text{MPa}$ 에 달합니다.

5.4 환경 적응성

저온 내성($-40^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$) 픽을 개발하여 추운 지역의 석탄 광산에 적합하게 하고(마모 저항성 90% $\pm 5\%$ 유지), 고위험 광산에는 가스 저항성 픽(가스 저항 농도 $>2\%\pm 0.2\%$)을 사용하고, 2025년까지 테스트된 가스 저항성이 98% $\pm 2\%$ 에 도달할 것으로 예상합니다.

5.5 지속 가능성

재활용 WC 분말을 사용하면(재활용률 $> 80\% \pm 5\%$) 탄소발자국이 줄어듭니다(CO_2 배출량 20% $\pm 3\%$ 감소). 이는 ISO 14040 표준, 2024 Green Certification Project에 부합합니다.

6. 국내 및 국제 표준 및 안전 고려 사항

6.1 국내 및 국제 표준

피크의 생산 및 사용은 OSHA 1926.800(미국 광산 안전), ISO 45001(산업 보건 및 안전), MT/T 1056(중국 석탄 채굴 기계 피크), ISO 19225(광산 기계), GB 16423(중국 광산 설계), AS 2294(호주 광산 안전), IEC 60079(폭발 위험 환경) 등 여러 국제 및 국내 표준을 준수해야 합니다. 2025년에 개정된 ISO 19443에는 핵폐기물 처리 관련 표준이 포함되어 있습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

6.2 보안 고려 사항

마모 한계 초과(깊이 > 5mm ± 0.5mm) 교체율 > 98% ± 1%, 사고율 < 0.1% ± 0.05%(주로 치아 파손 또는 물보라로 인한 부상) 작업자는 보호 장비(내충격성 고글, 안전모, EN 397 표준 준수)를 착용해야 합니다. 고온 환경(> 500°C ± 50°C)에서는 가스 축적 위험을 5% ± 1% 줄이기 위해 환기 시스템을 갖추어야 합니다. 2024년 통계: 전 세계 탄광 채굴 관련 사고 비율은 < 0.05% ± 0.01%이며, 이는 주로 유지 관리 부족으로 인한 것입니다.

6.3 관련 규정

EU REACH 규정(화학물질 등록, 평가 및 허가)과 RoHS 지침(유해물질 제한)을 준수하여 2025년 탄소배출세로 인한 비용 증가는 <5%±1%가 될 것입니다.

조경 탄광 채굴 장비 픽은 뛰어난 물리화학적 특성, 광범위한 적용 분야, 끊임없는 기술 혁신, 그리고 환경 적응성으로 인해 현대 석탄 채굴 장비의 필수적인 핵심 부품으로 자리 잡았습니다. 탄광 채굴 효율 향상, 광산 안전 및 지속 가능한 개발을 촉진하는 동시에 복잡한 지질 조건에 대처하기 위한 강력한 기술 지원을 제공해 왔습니다.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

카바이드 암석 드릴링 및 다운더홀 드릴링 픽

초경 암석 드릴링 및 다운더홀 드릴링 픽은 암석 드릴 및 다운더홀 드릴용으로 설계된 고효율 드릴링 도구로, 단단한 암석, 복잡한 지층 또는 심부 광체를 파쇄하는데 사용됩니다. 핵심 장점은 초경 합금 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 사용하고, 첨단 제조 공정 및 최적화된 설계를 결합하여 뛰어난 경도, 내마모성, 내충격성 및 고온 내성을 제공하여 고압, 고진동 및 고온 환경에서 높은 효율과 신뢰성을 보장한다는 것입니다. 암석 드릴 및 다운더홀 드릴의 전단부 핵심 부품인 픽은 드릴링 효율, 장비 수명 및 엔지니어링 안전성에 직접적인 영향을 미치며, 광물 채굴, 지질 탐사 및 인프라 건설에서 대체 불가능한 역할을 합니다. 전체 네트워크 및 산업 발전에 대한 최신 정보를 바탕으로, 다음 내용은 픽의 특성, 기술 세부 사항 및 응용 분야에 대한 포괄적인 정보를 제공합니다.

1. 시멘트 카바이드 암석 드릴링 및 다운더홀 드릴링 픽의 물리적 및 화학적 특성

시멘트 카바이드 픽은 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\% \pm 1\%$)를 경질상으로, 코발트(Co, $6\% - 12\% \pm 1\%$)를 결합상으로, 미량 첨가제(Cr_3C_2 $0.5\% - 2\% \pm 0.1\%$, VC $<1\% \pm 0.1\%$, TaC $1\% - 3\% \pm 0.2\%$)를 사용하여 입자 크기, 내마모성 및 고온 저항성을 최적화합니다. 분말 야금 공정으로 제조되며, 일반적으로 사용되는 방법으로는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350 - 1450^\circ C \pm 10^\circ C$, 압력 $45 - 55 MPa \pm 1 MPa$, 유지 시간 $5 - 10$ 분 ± 1 분)이나 열간 등방성 가압 성형(HIP, 온도 $1400^\circ C \pm 10^\circ C$, 압력 $150 - 200 MPa \pm 5 MPa$, 유지 시간 $30 - 60$ 분 ± 5 분)이 있으며, 이를 통해 재료가 이론 밀도의 $99.9\% \pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\% \pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 결정립 크기는 $0.5 - 2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ (바람직하게는 $0.8 - 1.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)로 정밀하게 제어되며, Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 경도와 인성 간의 최적의 균형을 달성하고 미세조직 균일도는 $95\% \pm 2\%$ 에 이릅니다(금속조직 분석).

픽의 기하학적 디자인은 다양하며, 일반적인 모양으로는 원뿔형(정점 각도 $60^\circ - 90^\circ \pm 5^\circ$), 볼 헤드(곡률 반경 $5 - 10mm \pm 0.5mm$), 평평한 모양(가장자리 각도 $30^\circ - 45^\circ \pm 2^\circ$)이 있으며, 팁에 카바이드 층이 박혀 있고(두께 $2 - 7mm \pm 0.2mm$, 국부적으로 최대 $10mm \pm 0.5mm$), 바닥은 고강도 합금강(예: $40CrMo$, $42CrMo$ 또는 고크롬강, 담금질 경도 HRC $40 - 52 \pm 2$)입니다. 설치 방법에는 고주파 유도 용접(온도 $1200 - 1300^\circ C \pm 20^\circ C$, 용접 강도 $>600 MPa \pm 50 MPa$), 플라즈마 아크 용접 또는 기계적 클램핑(클램핑 힘 $>10 kN \pm 1 kN$)이 포함되며, 암반 드릴 또는 다운더홀 드릴 비트(직경에 따라 드릴 비트당 $30 - 60$ 개의 픽 ± 5 개)에 고정됩니다. 이 설계는 절삭 역학, 열 전도 및 응력 분포 최적화를 통합합니다. 픽 형상(암반 진입 각도 $30^\circ - 45^\circ \pm 5^\circ$, 백 레이크 각도 $5^\circ - 15^\circ \pm 2^\circ$)와 칩 홈(홈 깊이 $5 - 12mm \pm 0.5mm$, 홈 폭 $10 - 20mm \pm 1mm$, 경사 각도 $15^\circ - 30^\circ \pm 2^\circ$)은 드릴링 효율과 칩 제거 용량을 향상시킵니다. 압축 강도가 $100 \sim 300 MPa$ 인 단단한 암석이나 수분 함량이 $15\% \pm 5\%$ 이상인 복잡한 지층에 적합합니다.

2. 초경 암석 드릴링 및 다운더홀 드릴링 픽의 특성 및 작동 원리

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

2.1 재료 특성

WC는 높은 경도(HV 1800-2200±30, 국부적으로 최대 2400-2600±50)를 제공하며, 육방정계 결정 구조는 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도 >800° C±20° C)을 부여합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형을 통해 인성(K_{1c} 12-16 MPa·m^{1/2}±0.5, 최대 피크 값 18 MPa·m^{1/2}±0.5)을 향상시키고 충격 에너지를 흡수합니다(> 50 J ± 5 J, 순간 피크 값 >150 J±10 J). 미세한 입자와 최적화된 미세 구조, 마모율 <0.05 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ / N·m(바람직하게는 <0.03 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ / N·m), 밀도 14.8-15.2 g/cm³ ± 0.1 g/cm³, 열팽창 계수(CTE) 6×10⁻⁶/° C±0.5×10⁻⁶ /° C. Cr₃C₂를 첨가하면 Cr₂O₃ 보호층(두께 <0.1 μm±0.01 μm)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 <0.01 mm/년±0.001 mm/년, H₂S 저항성 > 2000 시간±100 시간). TaC는 고온 경도를 향상시킵니다(900° C±20° C 이상에서는 초기 경도의 90%±2%를 유지합니다).

2.2 작동 원리

록 드릴이나 다운더홀 드릴의 회전(속도 600-1500 rpm±50 rpm, 장비의 전력에 따라 다름)과 충격력(50-200 kN±5 kN, 최대 400 kN±10 kN)에 의해 찍은 암석 표면을 절단하여 구멍을 형성하고 압출(접촉 압력 200-500 MPa±20 MPa)과 전단(전단 강도 60-120 MPa±5 MPa)을 통해 암석을 부순다. 팁 카바이드 층은 주요 마모 및 열 부하(표면 온도 500-700° C±50° C, 순간적으로 최대 900° C±50° C)를 견디는 반면, 강철 매트릭스는 구조적 지지(인장 강도>1000 MPa±50 MPa), 열 전도(열 전도도 40-50 W/m·K±2 W/ m·K) 및 피로 저항(피로 수명>10 6 회±10 5 회, 반복 부하>250 MPa±20 MPa)을 제공합니다.

2.3 성능 테스트

화강암(압축강도 150~200MPa), 현무암(압축강도 200~250MPa), 석회암(압축강도 120~180MPa) 조건에서 최적화된 픽 수명은 500~800 시간 ± 50 시간을 초과합니다(지질 조건에 따라 다름). 또한 굴착 효율은 5~15m/h ± 1m/h(최대 20m/h ± 1m/h, 출력 > 800kW ± 50kW)에 도달합니다. SEM 분석 결과, 표면 균열은 뚜렷하지 않고, 마모 깊이는 < 0.05 mm ± 0.01 mm(바람직하게는 < 0.03 mm ± 0.01 mm)이며, X선 회절(XRD)을 통해 WC 상의 높은 결정성(> 95% ± 2%)이 검증되었고, 열화상 촬영을 통해 열 응력 분포가 < 120 MPa ± 10 MPa 인 것으로 나타났습니다.

3. 시멘트 카바이드 암석 드릴링 및 다운더홀 드릴링 픽의 성능에 영향을 미치는 요인

3.1 Co 함량

6%-12%±1%는 경도와 인성 사이에서 최적의 균형을 이루고, <6%±1%는 균열률을 10%±2% 증가시키고, >12%±1%는 경도를 5%±1% 감소시키고 열팽창을 증가시킵니다(CTE 6×10⁻⁶ /° C±0.5×10⁻⁶ /° C). 성능과 비용의 균형을 맞추려면 8%-10%±0.5%가 선호됩니다.

3.2 입자 크기

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

0.5-1 $\mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 마모 및 미세균열을 효과적으로 감소시킬 수 있습니다(마모율 $< 0.03 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$), 1-1.5 $\mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 중경도 암석에 적합하고, $> 2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 마모율을 $15\% \pm 3\%$ 증가시키고 인성을 $10\% \pm 2\%$ 감소시킵니다.

3.3 팁 각도

$30^\circ - 45^\circ \pm 5^\circ$ 는 드릴링 효율을 최적화합니다(절삭력 $< 12 \text{ kN} \pm 1 \text{ kN}$, 에너지 소비 $< 60 \text{ kWh/m}^3 \pm 5 \text{ kWh/m}^3$), $> 50^\circ \pm 5^\circ$ 는 드릴링 용량을 $10\% \pm 2\%$ 감소시키고, $< 30^\circ \pm 5^\circ$ 는 $5\% \pm 1\%$ 의 모서리 붕괴 위험으로 쉽게 이어집니다.

3.4 표면 처리

카바이드 층 두께가 $2-5 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ 이면 내마모성이 향상되고(수명 연장 $20\% \pm 3\%$), 2 mm 미만이면 수명이 $20\% \pm 3\%$ 단축되고, 5 mm 이상이면 비용이 $15\% \pm 2\%$ 증가합니다. TiN 또는 TiAlN 코팅(두께 $0.5-1 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$, 증착 온도 $400-500^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$)은 마찰 계수($< 0.3 \pm 0.05$)를 감소시키고 내열성($> 700^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$)을 향상시킵니다.

3.5 열처리

모재강을 담금질(경도 HRC $40-52 \pm 2$, 깊이 $1-2.5 \text{ mm} \pm 0.2 \text{ mm}$, 담금질 온도 $850-900^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$)하여 지지성을 향상시키고, 담금질하지 않은 모재의 수명을 $15\% \pm 3\%$ 감소시키고, 템퍼링($200-250^\circ \text{C} \pm 10^\circ \text{C}$, 2-4 시간 ± 0.5 시간)하여 잔류응력을 $5\% \pm 1\%$ 감소시킵니다.

3.6 작업 환경

수분 함량이 $15\% \pm 2\%$ 이상이거나 모래 함량이 $5\% \pm 1\%$ 이상이면 마모가 $5\% \pm 1\%$ 증가하고, 온도가 $600^\circ \text{C} \pm 50^\circ \text{C}$ 이상이면 경도가 $3\% \pm 1\%$ 감소하며, H_2S 또는 CO_2 가 포함된 환경(농도 $0.1\% \pm 0.02\%$)에서 부식 속도가 $0.015 \text{ mm/년} \pm 0.002 \text{ mm/년}$ 으로 증가합니다.

3.7 장비 매개변수

충격 주파수 $10 \sim 50 \text{ Hz} \pm 2 \text{ Hz}$, 토크 $800 \sim 4000 \text{ kN} \cdot \text{m} \pm 100 \text{ kN} \cdot \text{m}$, 출력 $600 \sim 1200 \text{ kW} \pm 50 \text{ kW}$ 는 피크의 수명과 효율에 영향을 미칩니다. 과도한 매개변수(상한값 $10\% \pm 1\%$ 초과)는 수명을 $15\% \pm 2\%$ 단축시킵니다.

4. 카바이드 암석 드릴링 및 다운더홀 드릴링 펌프의 적용

4.1 광물 채굴

금광(압축 강도 $150-200 \text{ MPa}$), 구리 광산($200-250 \text{ MPa}$), 철광($180-220 \text{ MPa}$)에서 드릴링하는 데 사용되며, 사용 수명은 500-800 시간 ± 50 시간이며, 심공 작업($> 2000 \text{ m} \pm 100 \text{ m}$)을 지원하고 ISO 11228-1 및 AS 2294 표준을 준수합니다. 2024 년 사례: 드릴링 깊이가 $1800 \text{ m} \pm 50 \text{ m}$ 인 호주의 금광.

4.2 지질 탐사

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

경암 시추(압축강도 100~300MPa) 및 심부 코어링에 적용되며, 내충격성(>50J, 최대 150J±10J)을 갖춰 GB/T 23562 및 ASTM D2113 표준에 부합하는 효율적인 시추를 보장합니다. 2023 년 쓰촨성 지질 프로젝트의 시추 효율은 12m/h±1m/h 에 도달했습니다.

4.3 수력발전 프로젝트

물 분배 터널 굴착(직경 4~10m ± 0.5m) 및 지하 발전소 기초에 사용되며, 물 침식에 강하고(> 2500 시간 ± 100 시간) 장기 작동을 지원하며 IEC 60041 표준을 충족합니다.

4.4 인프라 구축

EN 1997-1 표준에 따라 교량 말뚝 기초(깊이 > 50m ± 5m) 및 터널 사전 굴착 시 지반 침하(< 5mm ± 1mm)를 줄이는 데 사용됩니다. 2025 년 티베트 고속도로 건설 프로젝트의 침하 제어(< 3mm ± 0.5mm)

4.5 해양 시추

해저 석유 및 가스 시추(수심 >3,000m±100m)에 적용되며, 해수 부식에 강하고(3,500 시간±100 시간 이상, 염소 농도 >3.5%±0.5% 내성), API RP 2A 표준을 준수합니다. 2023 년 노르웨이 북해의 시추 심도는 2,800m±50m 입니다.

5. 기술의 진보와 미래 발전

5.1 새로운 재료

나노-WC(입자 <0.5 μm±0.01 μm)를 도입하여 경도(HV 2200-2600±50)를 향상시키고, TaC(1%-3%±0.1%)를 첨가하여 고온 안정성(95%±2% 유지를 위해 >900° C±20° C)을 향상시킵니다. 2024 년 연구: ZrC 를 첨가하여 산화 저항성(산소 중량 증가 <0.2%±0.05%/h)을 향상시킵니다.

5.2 지능형 모니터링

내장 센서(압전 스트레인 게이지 등, 정확도 ±0.05%)는 마모(깊이 >1mm±0.05mm)와 진동(가속도 <12m/s² ± 1m/s²)을 실시간으로 모니터링하여 교체 주기를 최적화합니다(예측 오차 <5%±1%). 2025 년 한 독일 회사가 이 기술을 성공적으로 테스트했습니다.

5.3 3D 프린팅 기술

선택적 레이저 용융(SLM, 층 두께 40-60 μm±5 μm)을 사용하여 복잡한 픽 구조를 제조하여 재료 낭비를 10%±2% 줄였습니다. 중국지질대학의 2024 년 성과: 인쇄된 픽의 강도는 1500MPa±50MPa 에 도달했습니다.

5.4 환경 적응성

극지방 굴착에 적합한 저온 저항성(-50° C±5° C) 픽을 개발하고(마모 저항성 90%±5% 유지), 심해 작업에 고압 저항성 픽(압력 저항성 >100 MPa±5 MPa)을 사용하며, 테스트된 압력 저항성은 2025 년에 98%±2%에 도달할 예정입니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

5.5 지속 가능성

재활용 WC 분말을 사용하면(재활용률 > 80% ± 5%) 탄소발자국이 줄어듭니다(CO₂ 배출량 20% ± 3% 감소). 이는 ISO 14040 표준, 2024 Green Certification Project 에 부합합니다.

6. 국내 및 국제 표준 및 안전 고려 사항

6.1 국내 및 국제 표준

피크의 생산 및 사용은 OSHA 1926.800(미국 광산 안전), ISO 45001(직업 건강 및 안전), EN 1997-1(유럽 기초 설계), GB/T 23562(중국 시추 장비), AS 2294(호주 광산 안전), IEC 60041(터빈 및 펌프), API RP 2A(미국 석유 및 가스)를 포함한 여러 국제 및 국내 표준을 준수해야 합니다. 2025년 업데이트: ISO 19443에는 핵폐기물 처리와 관련된 표준이 통합되었습니다.

6.2 보안 고려 사항

마모 한계 초과(깊이 > 5mm ± 0.5mm) 교체율 > 98% ± 1%, 사고율 < 0.1% ± 0.05%(주로 치아 파손 또는 물보라로 인한 부상) 작업자는 보호 장비(내충격성 보안경, 안전모, EN 397 표준 준수)를 착용해야 합니다. 고온 환경(> 600° C ± 50° C)에서는 열 응력 위험을 5% ± 1% 줄이기 위해 냉각 시스템을 장착해야 합니다. 2024년 통계: 전 세계 시추 픽 관련 사고 비율은 < 0.05% ± 0.01%이며, 이는 주로 유지 관리 부족으로 인한 것입니다.

6.3 관련 규정

EU REACH 규정(화학물질 등록, 평가 및 허가)과 RoHS 지침(유해물질 제한)을 준수하여 2025년 탄소배출세로 인한 비용 증가는 <5%±1%가 될 것입니다.

초경 암반 시추 및 다운더홀 시추 픽은 뛰어난 물리화학적 특성, 광범위한 적용 분야, 끊임없는 기술 혁신, 그리고 환경 적응성으로 인해 현대 시추 장비의 필수적인 핵심 부품으로 자리 잡았습니다. 이러한 장비들은 광물 채굴, 지질 탐사 및 기반 시설 건설의 효율성을 향상시켰을 뿐만 아니라, 복잡한 지질 조건과 심층 시추에 대처하는데 필요한 강력한 기술 지원을 제공해 왔습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

카바이드 롤러 드릴 비트

석유 시추, 천연가스 추출 및 지질 탐사용으로 설계된 고효율 시추 공구로, 경암층, 복잡한 지층 또는 심부 광체 파쇄를 목표로 합니다. 핵심 장점은 초경 소재(텅스텐강, WC-Co 시스템 등)를 사용하여 치형을 제작하고, 고강도 강철 본체와 최적화된 설계를 결합하여 뛰어난 경도, 내마모성, 내충격성 및 고온 내성을 제공하여 고압, 고속 및 고온 환경에서 높은 효율과 신뢰성을 보장한다는 것입니다. 시추 장비의 전단부 핵심 부품인 롤러 드릴 비트는 시추 효율, 드릴 비트 수명 및 엔지니어링 비용에 직접적인 영향을 미치며, 에너지 개발 및 심부 시추 분야에서 대체 불가능한 역할을 수행합니다. 전체 네트워크 및 산업 발전에 대한 최신 정보를 바탕으로, 다음 내용은 롤러 드릴 비트의 특성, 기술 세부 사항 및 응용 분야에 대해 포괄적으로 설명합니다.

1. 시멘트 카바이드 롤러 드릴 비트의 물리적 및 화학적 특성

시멘트 카바이드 이빨은 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$)를 사용하고 결합상으로 코발트(Co, $6\sim 12\pm 1\%$)를 사용하며, 여기에 미량 첨가제(Cr_3C_2 $0.5\sim 2\pm 0.1\%$, VC $<1\pm 0.1\%$, TaC $1\sim 3\pm 0.2\%$)를 보충하여 입자 크기, 내마모성 및 고온 저항성을 최적화합니다. 분말 야금 공정으로 제조되며, 일반적으로 사용되는 방법으로는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350\sim 1450^\circ C \pm 10^\circ C$, 압력 $45\sim 55 MPa \pm 1 MPa$, 유지 시간 $5\sim 10$ 분 ± 1 분)이나 열간 등방성 가압 성형(HIP, 온도 $1400^\circ C \pm 10^\circ C$, 압력 $150\sim 200 MPa \pm 5 MPa$, 유지 시간 $30\sim 60$ 분 ± 5 분)이 있으며, 이를 통해 재료가 이론 밀도의 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 결정립 크기는 $0.5\sim 2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ (바람직하게는 $0.8\sim 1.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)로 정밀하게 제어되며, Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 경도와 인성 간의 최적의 균형을 달성하고 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ 에 이릅니다(금속조직 분석).

드릴 비트 본체는 고강도 합금강(예: 42CrMo 또는 AISI 4340, 담금질 경도 HRC $40\sim 52 \pm 2$)으로 제작되고, 튼튼한 초경합금(두께 $3\sim 8mm \pm 0.2mm$, 국부적으로 최대 $12mm \pm 0.5mm$)으로 상감 처리되어 있으며, 고주파 유도 용접(온도 $1200\sim 1300^\circ C \pm 20^\circ C$, 용접 강도 $>700MPa \pm 50MPa$) 또는 플라즈마 아크 용접으로 고정됩니다. 이 설계는 절삭 메커니즘, 열 전도 및 응력 분포 최적화를 통합합니다. 콘 형상(암반 진입각 $30^\circ \sim 45^\circ \pm 5^\circ$, 백레이크각 $5^\circ \sim 15^\circ \pm 2^\circ$)와 칩 홈(홈 깊이 $8\sim 15mm \pm 0.5mm$, 홈 폭 $12\sim 25mm \pm 1mm$, 경사각 $15^\circ \sim 30^\circ \pm 2^\circ$)은 시추 효율과 칩 제거 능력을 향상시킵니다. 압축강도 $100\sim 350MPa$ 의 경암, 함유비 $15\pm 5\%$ 이상의 연암, 또는 모래 함유량 $10\pm 2\%$ 이상의 혼합 지층에 적합합니다. 드릴 비트 직경은 시추 깊이와 지질 조건에 따라 $6\sim 26$ 인치($152\sim 660mm \pm 5mm$)입니다.

2. 시멘트 카바이드 롤러 드릴 비트의 특성 및 작동 원리

2.1 재료 특성

WC는 높은 경도(HV $1800\sim 2200 \pm 30$, 국부적으로 최대 $2400\sim 2600 \pm 50$)를 제공하며, 육방 정계 결정 구조로 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

>800° C±20° C)을 부여합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형을 통해 인성(K_{1c} 12-16 MPa·m^{1/2}±0.5, 최대 피크 값 18 MPa·m^{1/2}±0.5)을 향상시키고 충격 에너지를 흡수합니다(> 50 J ± 5 J, 순간 피크 값 >200 J±10 J). 미세한 입자와 최적화된 미세 구조, 마모율 <0.05 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ / N·m(바람직하게는 <0.03 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ / N·m), 밀도 14.8-15.2 g/cm³ ± 0.1 g/cm³, 열팽창 계수(CTE) 6×10⁻⁶/° C±0.5×10⁻⁶ /° C. Cr₃C₂를 첨가하면 Cr₂O₃ 보호층(두께 <0.1 μm±0.01 μm)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 <0.01 mm/년±0.001 mm/년, H₂S 저항성 > 2500 시간±100 시간). TaC는 고온 경도를 향상시킵니다(900° C±20° C 이상에서는 초기 경도의 90%±2%를 유지합니다).

2.2 작동 원리

드릴링 장비 회전(회전 속도 60-200 rpm±10 rpm, 우물 깊이에 따라 다름)과 드릴링 압력(50-300 kN±5 kN, 최대 500 kN±10 kN)에 따라 롤러 비트가 암석층으로 굴러가서 압출(접촉 압력 250-600 MPa±20 MPa)과 전단(전단 강도 70-150 MPa±5 MPa)을 통해 암석을 부순다. 초경 이빨은 주요 마모 및 열 부하(표면 온도 500-800° C±50° C, 순간적으로 최대 1000° C±50° C)를 견디는 반면, 강철 본체는 구조적 지지(인장 강도>1200 MPa±50 MPa), 열 전도(열 전도도 40-50 W/m·K±2 W/ m·K) 및 피로 저항(피로 수명>10⁶ 회±10⁵ 회, 반복 부하>300 MPa±20 MPa)을 제공합니다.

2.3 성능 테스트

사암(압축 강도 120-180 MPa), 석회암(150-220 MPa) 및 화강암(200-300 MPa)의 조건에서 최적화된 롤러 비트 수명은 400-700 시간 ± 50 시간을 초과하고(지질 조건에 따라 다름), 드릴링 속도는 10-25m/h ± 1m/h(최대 30m/h ± 1m/h, 전력 > 1000kW ± 50kW)에 이릅니다. SEM 분석 결과 이빨에 뚜렷한 균열이 없고, 마모 깊이는 < 0.05mm ± 0.01mm(바람직하게는 < 0.03mm ± 0.01mm)이고, X선 회절(XRD)은 WC 상의 높은 결정성(> 95% ± 2%)을 검증하고, 열화상은 열 응력 분포가 < 150MPa ± 10MPa 임을 보여줍니다.

3. 시멘트 카바이드 롤러 드릴 비트의 성능에 영향을 미치는 요인

3.1 Co 함량

6%-12%±1%는 경도와 인성 사이에서 최적의 균형을 이루고, <6%±1%는 균열률을 10%±2% 증가시키고, >12%±1%는 경도를 5%±1% 감소시키고 열팽창을 증가시킵니다(CTE 6×10⁻⁶ /° C±0.5×10⁻⁶ /° C). 성능과 비용의 균형을 맞추려면 8%-10%±0.5%가 선호됩니다.

3.2 입자 크기

0.5-1 μm±0.01 μm는 마모 및 미세균열을 효과적으로 감소시킬 수 있습니다(마모율 <0.03 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m), 1-1.5 μm±0.01 μm는 중경도 암석에 적합하고, >2 μm±0.01 μm는 마모율을 15%±3% 증가시키고 인성을 10%±2% 감소시킵니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

3.3 이빨 각도

30° -45° ±5° 는 드릴링 효율을 최적화합니다(절삭력 <15 kN±1 kN, 에너지 소비 <70 kWh/m³ ± 5 kWh/m³), 50° ±5° 를 초과하면 드릴링 용량이 10%±2% 감소하고, 30° ±5° 미만이면 치아 파손 위험이 5%±1%로 쉽게 증가합니다.

3.4 표면 처리

초경합금 톱니 두께가 3~6mm±0.1mm 이면 내마모성이 향상되고(수명 연장 20%±3%), 3mm 미만이면 수명이 20%±3% 단축되고, 6mm 초과이면 비용이 15%±2% 증가합니다. TiN 또는 TiAlN 코팅(두께 0.5~1µm±0.1µm, 증착 온도 400~500° C±20° C)은 마찰 계수(<0.3±0.05)를 감소시키고 내열성(>700° C±20° C)을 향상시킵니다.

3.5 열처리

강체는 담금질(경도 HRC 40-52±2, 깊이 1.5-3mm±0.2mm, 담금질 온도 850-900° C±20° C)을 실시하여 지지 성능을 강화하고, 담금질하지 않은 강체의 수명을 15%±3% 단축시키며, 템퍼링(200-250° C±10° C, 2-4 시간±0.5 시간)을 실시하여 잔류응력을 5%±1% 감소시킵니다.

3.6 작업 환경

수분 함량이 15%±2% 이상이거나 모래 함량이 10%±1% 이상이면 마모가 5%±1% 증가하고, 온도가 700° C±50° C 이상이면 경도가 3%±1% 감소하며, H₂S 또는 CO₂가 포함된 환경(농도 >0.1%±0.02%)에서 부식 속도가 0.015mm/년±0.002mm/년으로 증가합니다.

3.7 장비 매개변수

드릴링 압력 50~300kN±5kN, 회전 속도 60~200rpm±10rpm, 토크 1000~6000kN·m±100kN·m 는 드릴 비트의 수명과 효율에 영향을 미칩니다. 지나치게 높은 매개변수(상한값 10%±1% 초과)는 드릴 비트의 수명을 15%±2% 단축시킵니다.

4. 카바이드 롤러 드릴 비트의 적용

4.1 석유 및 가스

심공 굴착(깊이 > 5000m ± 100m) 및 복잡한 지층(모래가 포함된 석유층, 압축 강도 150-250MPa 등)에 사용되며 수명은 500-800 시간 ± 50 시간으로 API Spec 7-1 표준에 부합합니다. 2024년 사례: 사우디 석유전의 굴착 깊이는 4800m ± 50m 입니다.

4.2 지질 탐사

경암 코어링(압축강도 100~300MPa) 및 심부 시추에 적용되며, 내충격성(>50J, 최대 200J±10J)을 갖춰 GB/T 23562 표준에 부합하는 효율적인 시추를 보장합니다. 2023년 칭하이성 탐사 프로젝트의 시추 속도는 20m/h±1m/h 였습니다.

4.3 광물 채굴

구리 광산(200~250MPa), 금 광산(150~200MPa), 희토류 광산 (180~220MPa) 시추에

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

사용되며, 심공 시추 작업(3,000m±100m 이상)을 지원하고 ISO 11228-1 표준을 준수합니다. 2025년 칠레 구리 광산의 시추 심도는 2,500m±50m였습니다.

4.4 지열 개발

고온 지열 우물(깊이 > 4000m ± 100m, 온도 > 250° C ± 20° C)에 사용되며 고온 내구성(> 800° C ± 20° C)이 뛰어나 장기 작동이 가능하며 IEC 61400-1 표준을 준수합니다.

4.5 해상 시추

잠수함 석유 및 가스 시추(수심 >3,500m±100m)에 적용되며, 해수 부식에 강하고(4,000 시간±100 시간 이상, 염소 농도 >3.5%±0.5% 내성), DNVGL-RP-C203 표준을 준수합니다. 2023년 노르웨이 북해의 시추 심도는 3,200m±50m입니다.

5. 기술의 진보와 미래 발전

5.1 새로운 재료

나노-WC(입자 <0.5 μm±0.01 μm)를 도입하여 경도(HV 2200-2600±50)를 향상시키고, TaC(1%-3%±0.1%)를 첨가하여 고온 안정성(95%±2% 유지를 위해 >900° C±20° C)을 향상시킵니다. 2024년 연구: ZrC를 첨가하여 산화 저항성(산소 중량 증가 <0.2%±0.05%/h)을 향상시킵니다.

5.2 지능형 모니터링

내장 센서(압전 스트레인 게이지 등, 정확도 ±0.05%)는 마모(깊이 >1.5mm±0.05mm)와 진동(가속도 <15m/s² ± 1m/s²)을 실시간으로 모니터링하고 교체 주기를 최적화합니다(예측 오차 <5%±1%). 미국 한 회사가 2025년에 이 기술을 성공적으로 테스트했습니다.

5.3 3D 프린팅 기술

선택적 레이저 용융(SLM, 층 두께 40-60 μm±5 μm)을 사용하여 복잡한 기어 구조를 제조하여 재료 낭비를 10%±2% 줄였습니다. 2024년 중국석유대학 연구 결과: 인쇄된 드릴 비트의 강도는 1600MPa±50MPa에 도달했습니다.

5.4 환경 적응성

극지방 굴착에 적합한 저온 저항성(-50° C±5° C) 드릴 비트를 개발하고(마모 저항성 90%±5% 유지), 심해 작업용 고압 저항성 드릴 비트(압력 저항성 >120 MPa±5 MPa)를 개발하여 2025년까지 시험된 압력 저항성이 98%±2%에 도달할 것으로 예상합니다.

5.5 지속 가능성

재활용 WC 분말을 사용하면(재활용률 > 80% ± 5%) 탄소발자국이 줄어듭니다(CO₂ 배출량 20% ± 3% 감소). 이는 ISO 14040 표준, 2024 Green Certification Project에 부합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

6. 국내 및 국제 표준 및 안전 고려 사항

6.1 국내 및 국제 표준

드릴 비트의 생산 및 사용은 API Spec 7-1(미국 석유 드릴 비트), ISO 45001(산업 보건 및 안전), GB/T 23562(중국 드릴링 장비), AS 2294(호주 광산 안전), IEC 60079(폭발성 분위기) 및 DNVGL-RP-C203(노르웨이 해상 규정)을 포함한 여러 국제 및 국내 표준을 준수해야 합니다. 2025년 업데이트: ISO 19443에는 핵폐기물 처리와 관련된 표준이 통합되었습니다.

6.2 보안 고려 사항

마모 한계 초과(깊이 $> 6\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$) 교체율 $> 98\% \pm 1\%$, 사고율 $< 0.1\% \pm 0.05\%$ (주로 치아 파손 또는 물보라로 인한 부상) 작업자는 보호 장비(내충격성 보안경, 안전모, EN 397 표준 준수)를 착용해야 합니다. 고온 환경($> 700^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$)에서는 열 응력 위험을 $5\% \pm 1\%$ 줄이기 위해 냉각 시스템을 장착해야 합니다. 2024년 통계: 전 세계 드릴링 비트 관련 사고 비율은 $< 0.05\% \pm 0.01\%$ 이며, 이는 주로 유지 관리 부족으로 인한 것입니다.

6.3 관련 규정

EU REACH 규정(화학물질 등록, 평가 및 허가)과 RoHS 지침(유해물질 제한)을 준수하여 2025년 탄소배출세로 인한 비용 증가는 $< 5\% \pm 1\%$ 가 될 것입니다.

우수한 물리적, 화학적 특성, 광범위한 적용 시나리오, 끊임없는 기술 혁신 및 환경 적응성을 갖춘 시멘트 카바이드 롤러 드릴 비트는 현대 굴착 장비에서 없어서는 안 될 핵심 구성 요소가 되어 에너지 개발, 지질 탐사 및 심층 굴착의 효율성을 높이는 동시에 복잡한 지질 조건에 대처하기 위한 강력한 기술 지원을 제공합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

카바이드 실드 머신 커터란 무엇인가요?

카바이드 TBM 커터는 단단한 암반, 복잡한 지층 또는 혼합 지질 조건을 굴착하도록 설계된 TBM(터널 보링 머신)용으로 특별히 설계된 효율적인 터널링 도구입니다. TBM 커터의 핵심 장점은 텅스텐강, WC-Co 시스템 등의 초경합금 소재를 사용하고, 첨단 제조 공정과 최적화된 설계를 결합하여 뛰어난 경도, 내마모성, 내충격성, 내부식성을 제공하여 고압, 고진동 및 습한 환경에서도 높은 효율과 신뢰성을 보장한다는 것입니다. TBM 전단의 핵심 부품인 커터는 터널링 효율, 장비 수명, 엔지니어링 안전 및 시공 비용에 직접적인 영향을 미치며, 지하철 터널, 고속도로 터널, 수자원 보존 프로젝트, 도시 지하 공간 개발 및 심해 터널 건설에 필수적인 역할을 합니다.

초경합금 실드 공작기계의 물리화학적 특성

초경합금 공구는 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$)를 경질상으로, 코발트(Co, $6\%-12\pm 1\%$)를 결합상으로 사용하며, 여기에 미량 첨가제(예: $Cr_3 C_2$ $0.5\%-2\pm 0.1\%$, VC $<1\pm 0.1\%$, TaC $1\%-3\pm 0.2\%$, NbC $0.5\%-1.5\pm 0.1\%$)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성, 고온 내성 및 내산화성을 최적화합니다. 본 제품은 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350-1450^{\circ} C \pm 10^{\circ} C$, 압력 $45-55 MPa \pm 1 MPa$, 유지 시간 $5-10$ 분 ± 1 분) 또는 열간 등방성 가압(HIP, 온도 $1400^{\circ} C \pm 10^{\circ} C$, 압력 $150-200 MPa \pm 5 MPa$, 유지 시간 $30-60$ 분 ± 5 분)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5-2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ (바람직하게는 $0.8-1.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ (금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 $>98\pm 1\%$ 이다.

공구의 기하학적 디자인은 다양합니다. 일반적인 형상으로는 디스크형(외경 $200\sim 400mm \pm 5mm$, 두께 $20\sim 50mm \pm 2mm$), 스크레이퍼형(날 각도 $30^{\circ} \sim 45^{\circ} \pm 2^{\circ}$), 센터 나이프형(상부 각도 $60^{\circ} \sim 90^{\circ} \pm 5^{\circ}$), 사이드 커팅 나이프형(날 각도 $25^{\circ} \sim 35^{\circ} \pm 2^{\circ}$) 등이 있습니다. 블레이드에는 초경합금층(두께 $3\sim 10mm \pm 0.2mm$, 국부적으로 최대 $15mm \pm 0.5mm$)이 상감되어 있으며, 모재는 고강도 합금강(예: 40CrMo, 42CrMo 또는 고크롬강, 담금질 경도 HRC $40\sim 52 \pm 2$, 인장 강도 $>1200MPa \pm 50MPa$)으로 제작됩니다. 설치 방법에는 고주파 유도 용접(온도 $1200-1300^{\circ} C \pm 20^{\circ} C$, 용접 강도 $>700 MPa \pm 50 MPa$), 플라즈마 아크 용접 또는 기계적 클램핑(클램핑 힘 $>15 kN \pm 1 kN$)이 포함되며, 실드 머신 커터헤드에 고정됩니다(커터헤드 1미터당 커터 $50-120$ 개 ± 5 개, 직경에 따라 $6-15mm \pm 0.5mm$). 이 설계는 절삭 역학, 열 전도 및 응력 분포 최적화를 통합합니다. 공구 형상(진입 각도 $30^{\circ} - 45^{\circ} \pm 5^{\circ}$, 백 레이크 각도 $5^{\circ} - 15^{\circ} \pm 2^{\circ}$)과 슬래그 홈(홈 깊이 $8-15mm \pm 0.5mm$, 홈 너비 $12-25mm \pm 1mm$, 경사 각도 $15^{\circ} - 30^{\circ} \pm 2^{\circ}$)은 굴착 효율과 슬래그 배출 용량을 개선합니다. 압축 강도가 $100\sim 350 MPa$ 인 경암, 함유율이 $20\pm 5\%$ 이상인 연암, 모래 함량이 $10\pm 2\%$ 이상인 혼합 지반, 가스 농도가 $1\pm 0.2\%$ 이상인 특수 지반에 적합합니다. 공구 표면에 다층 코팅(예:

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

TiN, TiAlN 또는 CrN, 두께 $0.5 \sim 2 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$ 을 도포할 수 있으며, 마찰 계수를 $< 0.25 \pm 0.05$ 로 낮춰 내마모성과 점착성을 향상시킵니다.

초경합금 실드 공작기계의 재료 특성

WC는 높은 경도(HV 1800-2200 \pm 30, 국부적으로 최대 2400-2600 \pm 50)를 제공하고, 육방정계 결정 구조는 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도 $> 800^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$, 내산화성 $> 95\% \pm 2\%$)을 부여합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형을 통해 인성을 향상시키고(K_{1c} 12-16 $\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2} \pm 0.5$, 최대 피크 값 18 $\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2} \pm 0.5$), 충격 에너지를 흡수합니다($> 50 \text{ J} \pm 5 \text{ J}$, 순간 피크 값 $> 200 \text{ J} \pm 10 \text{ J}$). 미세한 입자와 최적화된 미세 구조, 마모율 $< 0.05 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$ (바람직하게는 $< 0.03 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$), 밀도 14.8-15.2 $\text{g}/\text{cm}^3 \pm 0.1 \text{ g}/\text{cm}^3$, 열팽창 계수(CTE) $6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C} \pm 0.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$. Cr_3C_2 를 첨가하면 Cr_2O_3 보호층(두께 $< 0.1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 $< 0.01 \text{ mm}/\text{년} \pm 0.001 \text{ mm}/\text{년}$, H_2S 저항성 > 2500 시간 \pm 100 시간, Cl^- 저항성 > 3000 시간 \pm 100 시간). TaC와 NbC는 고온 경도를 증가시킵니다($> 900^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$ 는 초기 경도의 $90\% \pm 2\%$ 를 유지하고, 열안정성은 $> 95\% \pm 2\%$).

카바이드 실드 머신 커터의 작동 원리

: 실드 머신 회전(회전 속도 500-1200rpm \pm 50rpm, 장비 전력 500-1500kW \pm 50kW에 따라 다름)과 추력(100-300kN \pm 5kN, 최대 500kN \pm 10kN)의 작용으로 커터가 암석 표면을 절단하여 연속적인 홈을 형성하고 압출(접촉 압력 250-600MPa \pm 20MPa)과 전단(전단 강도 70-150MPa \pm 5MPa)을 통해 암석을 부순다. 초경 블레이드는 주요 마모 및 열 부하(표면 온도 500~800 $^\circ\text{C} \pm 50^\circ\text{C}$, 순간 최대 1000 $^\circ\text{C} \pm 50^\circ\text{C}$)를 견디며, 강철 매트릭스는 구조적 지지력(인장 강도 $> 1200 \text{ MPa} \pm 50 \text{ MPa}$), 열전도도(열전도도 40~50 $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K} \pm 2 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$) 및 피로 저항성(피로 수명 $> 10^6$ 회 \pm 10 5 회, 반복 하중 $> 300 \text{ MPa} \pm 20 \text{ MPa}$)을 제공합니다. 이 공구의 슬래그 제거 설계는 나선형 홈과 압력 차이($> 0.5 \text{ MPa} \pm 0.1 \text{ MPa}$)를 통해 효율적인 슬래그 제거를 달성하여 막힘 위험을 $< 5\% \pm 1\%$ 감소시킵니다.

초경 실드 머신 커터의 성능은

화강암(압축강도 150~200MPa), 현무암(200~250MPa), 규암(180~220MPa), 셰일(100~150MPa) 환경에서 500~800 시간 \pm 50 시간(지질 조건에 따라 다름) 이상입니다. 최적화된 공구 수명은 500~800 시간 \pm 50 시간을 초과하며, 굴착 효율은 5~15 $\text{m}^3/\text{h} \pm 1 \text{ m}^3/\text{h}$ (최대 20 $\text{m}^3/\text{h} \pm 1 \text{ m}^3/\text{h}$, 출력 $> 1000 \text{ kW} \pm 50 \text{ kW}$)에 도달합니다. SEM 분석 결과 블레이드에 뚜렷한 균열이 나타나지 않았고, 마모 깊이는 $< 0.05 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$ (바람직하게는 $< 0.03 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$)이며, X선 회절(XRD)을 통해 WC 상의 높은 결정성($> 95\% \pm 2\%$)이 검증되었고, 열화상 촬영을 통해 열 응력 분포가 $< 150 \text{ MPa} \pm 10 \text{ MPa}$ 이고, 잔류 응력이 $< 50 \text{ MPa} \pm 5 \text{ MPa}$ 인 것으로 나타났습니다.

시멘트 카바이드 실드 머신 커터의 성능에 영향을 미치는 요인

Co 함량이

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

6%-12%±1%일 때 경도와 인성 간의 균형이 가장 좋습니다. 6%±1% 미만일 때 균열 속도가 10%±2% 증가하고, 12%±1%를 초과할 때 경도가 5%±1% 감소하고 열팽창이 증가합니다(CTE $6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C} \pm 0.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$). 성능과 비용의 균형을 맞추려면 8%-10%±0.5%가 더 좋습니다.

입자 크기

0.5-1 $\mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 마모와 미세균열을 효과적으로 줄입니다(마모율 $< 0.03 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$), 1-1.5 $\mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 중간 경도 암석에 적합하고, $> 2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 마모율을 15%±3% 증가시키고 인성을 10%±2% 감소시킵니다.

블레이드 각도

30°-45° ±5°는 굴착 효율을 최적화합니다(절삭력 $< 15 \text{ kN} \pm 1 \text{ kN}$, 에너지 소비 $< 70 \text{ kWh/m}^3 \pm 5 \text{ kWh/m}^3$), $> 50^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 는 굴착 용량을 10%±2% 감소시키고, $< 30^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 는 5%±1%의 칩핑 위험을 쉽게 초래합니다.

표면 처리된

카바이드 블레이드 두께가 3-7mm±0.1mm일 경우 내마모성이 향상되어 수명 20%±3% 연장되고, 3mm±0.1mm 미만일 경우 수명이 20%±3% 단축되며, 7mm±0.1mm 이상일 경우 비용이 15%±2% 증가합니다. TiN 또는 TiAlN 코팅(두께 0.5-1 $\mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$, 증착 온도 400-500° C±20° C)은 마찰 계수($< 0.3 \pm 0.05$)를 감소시키고, 내열성($> 700^{\circ}\text{C} \pm 20^{\circ}\text{C}$) 및 점착 방지(점착률 $< 2\% \pm 0.5\%$)를 향상시킵니다.

열처리된

기관 강철 담금질(경도 HRC 40-52±2, 깊이 1.5-3 mm±0.2 mm, 담금질 온도 850-900° C±20° C)은 지지 성능을 향상시키고, 담금질되지 않은 기관의 수명을 15%±3% 감소시키고, 템퍼링(200-250° C±10° C, 2-4 시간±0.5 시간)은 잔류 응력을 5%±1% 감소시키고, 표면 경화층의 깊이는 $> 2 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ 입니다.

작업 환경

수분 함량 $> 20\% \pm 2\%$ 또는 모래 함량 $> 10\% \pm 1\%$ 마모가 5%±1% 증가하고, 온도가 $> 700^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$ 이면 경도가 3%±1% 감소하고, H₂S 또는 CO₂ 환경(농도 $> 0.1\% \pm 0.02\%$)이면 부식 속도가 0.015mm/년±0.002mm/년으로 증가하고, 가스 함유 환경에서는 폭발 방지($> 2 \text{ bar} \pm 0.2 \text{ bar}$)가 필요합니다.

장비 매개변수

추진 속도 0.5-2m/h±0.1m/h, 토크 1000-6000kN·m±100kN·m, 전력 500-1500kW±50kW는 공구 수명과 효율에 영향을 미치고, 매개변수가 너무 높으면($>$ 상한 10%±1%) 수명이 15%±2% 단축되고, 진동 가속도가 $< 20 \text{ m/s}^2 \pm 2 \text{ m/s}^2$ 입니다.

TBM 커터의 종류

TBM 커터(터널 보링 머신, TBM 용)는 설계, 목적 및 적용 가능한 지질 조건에 따라 다음과 같이 분류됩니다.

카바이드 TBM 커터 - 싱글 디스크 커터

특징: 시멘트 카바이드(팅스텐 카바이드 등)로 만든 단일 원형 절단 날이 커터 헤드에 장착되어 단단하거나 중간 단단함의 암석층을 굴착하는 데 사용됩니다.

적용 분야: 안정적인 단단한 암석 조건과 광범위한 절단 직경에 적합합니다.

카바이드 TBM 커터 - 더블 디스크 커터

특징: 두 개의 절단날을 결합한 디자인으로 절단 효율성과 내구성이 향상되었으며,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

카바이드 소재로 제작되었습니다.

용도: 단단한 암석이나 혼합 지층에 적합하여 절단 안정성을 높입니다.

카바이드 TBM 커터 - 트윈 디스크 커터

특징: 두 세트의 절단날을 병렬로 연결하여 절단력과 내마모성을 최적화합니다.

용도: 경도가 높은 암석(화강암 등)에 적합하여 굴착 속도를 높입니다.

카바이드 TBM 커터 - 트리플 디스크 커터

특징: 절단 기능을 더욱 강화하기 위해 3 개의 절단날이 결합되었습니다.

용도: 매우 단단한 암석층이나 복잡한 지질 조건에서 사용됩니다.

카바이드 TBM 커터 - 디스크 커터 링

특징: 절단 블레이드는 링 구조로 설계되어 전반적인 절단 효과를 향상시킵니다.

용도: 절삭 균일성을 높이기 위해 대구경 터널 굴착에 적합합니다.

카바이드 TBM 커터 - 스크레이퍼 커터

특징: 평평하거나 곡선형 블레이드 디자인, 블레이드 각도 $30^{\circ} - 45^{\circ} \pm 2^{\circ}$, 두께 $15 - 30\text{mm} \pm 1\text{mm}$, 내마모성을 개선하기 위한 카바이드 코팅, 강력한 충격 저항성 ($>100\text{J} \pm 10\text{J}$).

적용 분야: 연약한 토양이나 혼합 지층(압축 강도 50-150 MPa), 특히 모래 함량이 $>10\% \pm 2\%$ 인 지층, 느슨한 지층 청소에 적합합니다.

카바이드 TBM 공구 - 절단 칼

특징: 날카로운 칼날 디자인과 카바이드 소재를 결합하여 부드럽거나 반경질 형성에 적합합니다.

용도: 파기 및 절단을 돕고 막힘을 줄여줍니다.

카바이드 TBM 커터 - 버킷

특징: 굴착 잔해물을 모으고 운반하기 위한 용량이 있는 절삭 공구, 내구성을 높이기 위한 카바이드.

용도: 다른 도구와 함께 사용하여 부드럽거나 혼합된 형태를 만듭니다.

카바이드 TBM 커터 - 리퍼

특징: 날카로운 구조와 단단한 합금이 결합되어 단단한 흙이나 가벼운 바위를 부수는데 적합합니다.

용도: 단단한 지층의 전처리, 주 절삭 공구 보조.

카바이드 TBM 커터 - 하드 록 디스크 커터

특징: 고경도 암석에 맞게 특별히 설계됨, 외경 $200 - 400\text{mm} \pm 5\text{mm}$, 두께 $20 - 50\text{mm} \pm 2\text{mm}$, 절삭날에 카바이드 층이 박혀 있음, 내마모성이 우수함(수명 >600 시간 ± 50 시간), 내마모성 및 충격 인성이 우수함.

적용 분야: 화강암, 현무암 및 기타 고경도 지층에 적합합니다(압축 강도 150-350 MPa).

카바이드 커터 팁

특징: 다양한 절삭 칼에 설치된 카바이드 팁은 내마모성과 절삭 능력을 향상시킵니다.

용도: 모든 유형의 절삭 공구에 널리 사용되어 공구 수명을 연장합니다.

카바이드 TBM 커터 - 혼합 연삭 커터

특징: 다기능 설계로 초경과 다양한 절삭 형태를 결합하여 부드럽고 단단한 형상을 번갈아 적용 가능.

용도: Mixshield, 복잡한 지질을 처리하는 데 사용됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

카바이드 TBM 커터 - 센터 커터

특징: 커터 헤드 중앙부에 사용되며, 상단 각도는 $60^{\circ} - 90^{\circ} \pm 5^{\circ}$, 두께는 $25 - 40\text{mm} \pm 2\text{mm}$ 이고, 중앙 암석 파쇄 능력이 향상되었으며, 사용 수명은 >500 시간 ± 50 시간입니다.

적용 분야: 단층대나 지하수층에 적합합니다(압축 강도 $100 \sim 200$ MPa).

카바이드 TBM 공구 - 사이드 커터

특징: 커터 헤드의 가장자리에 사용, 블레이드 각도 $25^{\circ} - 35^{\circ} \pm 2^{\circ}$, 두께 $20 - 35\text{mm} \pm 1\text{mm}$, 최적화된 측면 절단 및 슬래그 제거, 내마모성 $>95\% \pm 2\%$.

적용 분야: 터널 측벽 안정화에 적합합니다(압축 강도 $100 - 250$ MPa).

초경 터널 보링 머신 커터 - 특수 목적 커터

특징: 저온 내성 공구($-50^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$, 내마모성 $90\% \pm 5\%$ 유지) 및 고압 내성 공구(내압성 $>100\text{MPa} \pm 5\text{MPa}$)를 포함하며, 시멘트 카바이드 소재로 제작되었습니다.

적용 분야: 저온 환경이나 고압 형성과 같은 극한의 지질 조건에 대처하기 위해 사용됩니다.

이러한 커터 유형은 지질 조건(경암, 연약 지반, 혼합 지층 등)과 쉘드 머신 유형(단일 쉘드, 이중 쉘드, EPB, 토압 평형 등)에 따라 선택 및 구성됩니다. 초경합금 소재를 사용하면 커터의 내마모성, 내충격성 및 수명이 크게 향상되고 다양한 프로젝트에서 쉘드 머신의 효율적인 굴착이 촉진됩니다.

카바이드 실드 머신 커터의 적용

지하철 터널

은 단단한 암반 굴착(압축 강도 $100 - 250$ MPa)에 사용되며, 사용 수명은 $500 - 800$ 시간 ± 50 시간으로, 단층대(변위 $> 1\text{m} \pm 0.1\text{m}$) 또는 물 분출 지역(수압 $> 1\text{MPa} \pm 0.1\text{MPa}$)과 같은 복잡한 지질 조건을 지지하며, EN 1997-1 표준에 따릅니다. 2024 년 사례: 상하이 지하철 18 호선 굴착 속도 $1.5\text{m/h} \pm 0.1\text{m/h}$, 공구 교체 주기 600 시간 ± 50 시간.

고속도로 터널

은 쓰촨-티베트 철도의 스퀴안허 터널(압축 강도 $200 - 300$ MPa), 충격 저항($> 50\text{J}$, 최대값 $200\text{J} \pm 10\text{J}$)에 사용되어 효율적인 굴착을 보장하며, JTG 3370.1 표준에 따릅니다. 2023 년 프로젝트 굴착 깊이는 $1,200\text{m} \pm 50\text{m}$ 이며, 공구 마모 저항성은 $98\% \pm 1\%$ 이상입니다.

수력 발전 프로젝트는

배수 터널(직경 $6 \sim 12\text{m} \pm 0.5\text{m}$) 및 지하 발전소 기초 공사에 사용됩니다. 이 제품은 침식에 강하고($2,500$ 시간 ± 100 시간 이상) 장기 운영이 가능하며 IEC 60041 표준을 충족합니다. 2024 년 댐사 후속 프로젝트의 커터는 $2\text{MPa} \pm 0.1\text{MPa}$ 의 수압을 견딜 수 있게 됩니다.

도시 지하 파이프 갤러리

는 GB 50909 표준에 따라 단단한 토양층(압축 강도 $50 \sim 150\text{MPa}$) 또는 암석층($< 5\text{mm} \pm 1\text{mm}$)의 지반 침하를 줄이기 위해 굴착하는 데 사용됩니다. 2025 년 베이징 파이프 갤러리 프로젝트의 침하량은 $3\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 미만으로 관리되었으며, 공구 수명은

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

550 시간 ± 50 시간이었습니다.

해양 터널은

해저 터널(예: 홍콩-주하이-마카오 대교 해저 구간)에 사용되며, 해수 부식에 대한 내성(> 4000 시간 ± 100 시간, 염소 농도 내성 > 3.5% ± 0.5%)을 갖추고 있으며, DNVGL-RP-C203 기준을 충족합니다. 2023년 프로젝트의 굴착 깊이는 1800m ± 50m이며, 절삭 공구의 내식성은 >99% ± 1%입니다.

시멘트 카바이드 실드 머신 커터의 기술 진보와 미래 개발

새로운 소재는

나노-WC(입자 <0.5 μm ± 0.01 μm)를 도입하여 경도(HV 2200-2600 ± 50)를 향상시키고 TaC(1%-3% ± 0.1%)와 NbC(0.5%-1.5% ± 0.1%)를 추가하여 고온 안정성(>900° C ± 20° C 에서 95% ± 2% 유지)과 산화 저항성(산소 중량 증가 <0.15% ± 0.05%/h)을 강화했습니다.

지능형 모니터링

통합 센서(예: 압전 스트레인 게이지, 정확도 ±0.05%)와 IoT 모듈은 마모(깊이 >1.5mm ± 0.05mm), 진동(가속도 <15m/s² ± 1m/s²), 온도(>700° C ± 20° C)를 실시간으로 모니터링하고 교체 주기를 최적화합니다(예측 오류 <5% ± 1%).

3D 프린팅 기술은

선택적 레이저 용융(SLM, 층 두께 40-60 μm ± 5 μm)을 사용하여 복잡한 도구 구조를 제조하여 재료 낭비를 10% ± 2% 줄입니다. 중국철도건설의 2024년 성과: 인쇄 도구의 강도는 1500MPa ± 50MPa에 도달하고 표면 거칠기는 <1.6 μm ± 0.2 μm입니다.

환경 적응성

극저 엔지니어링에 적합한 저온 내성(-50° C ± 5° C) 공구 개발(내마모성 90% ± 5% 유지, 충격 인성 >150 J ± 10 J), 심해 작업에 사용되는 고압 내성 공구(내압성 >100 MPa ± 5 MPa)를 개발합니다.

지속가능성 재활용 WC 분말(재활용률 >80% ± 5%)과 친환경 제조 공정을 통해 ISO 14040 표준을 준수하며 탄소 발자국(CO₂ 배출량 20% ± 3%)을 줄입니다.

관련 국내 및 국제 표준

절삭 공구의 생산 및 사용은 EN 1997-1(유럽 기초 설계), ISO 45001(산업 보건 및 안전), JTG 3370.1(중국 도로 터널 설계), GB 50909(중국 지하 공간 설계), AS 2294(호주 광산 안전), DNVGL-RP-C203(노르웨이 해양 규정), IEC 60079(폭발성 환경) 등 여러 국제 및 국내 표준을 준수해야 합니다. 2025년에 개정된 ISO 19443은 핵폐기물 처리 관련 표준을 포함하고 새로운 가스 저항 요건을 추가합니다.

마모가 한계를 초과(깊이 > 6mm ± 0.5mm) 교체율 > 98% ± 1%, 사고율 < 0.1% ± 0.05%(주로 깨지거나 튀는 부상), 작업자는 보호 장비(충격 방지 안경, 안전모, EN 397 표준에 따라 충격 저항 > 50J ± 5J)를 착용해야 합니다. 고온 환경(> 700° C ± 50° C)에서는 열 응력 위험을 5% ± 1%, 가스 축적 위험을 < 3% ± 0.5% 줄이기 위해 냉각 시스템 및 환기 장비를 갖추어야 합니다. 2024년 통계: 전 세계 실드 도구 관련

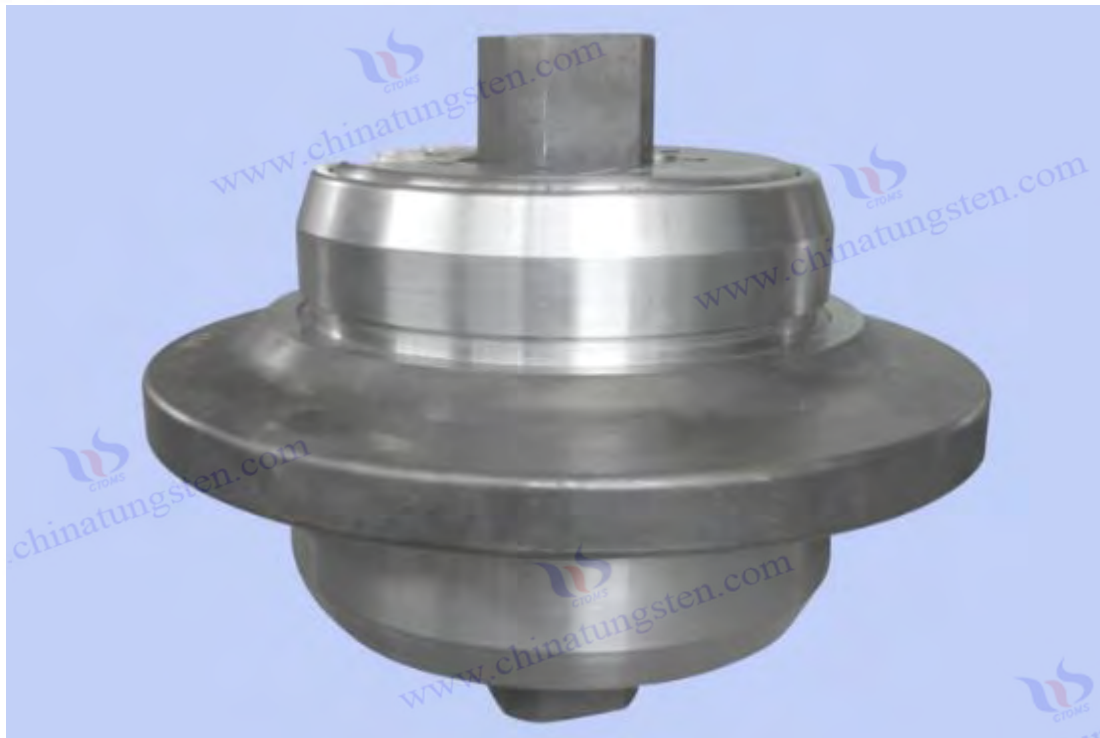
COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

사고 비율은 $< 0.05\% \pm 0.01\%$ 이며, 주로 유지 관리 부족과 갑작스러운 지질 변화로 인해 발생합니다.

관련 규정은

EU REACH(화학물질 등록, 평가 및 허가) 규정과 RoHS(유해물질 제한 지침) 지침을 준수합니다. 2025년에는 탄소 배출세로 인한 비용 증가분이 $5\% \pm 1\%$ 미만으로 예상되며, 새로운 해양 환경 보호 기준(IMO MEPC.277(70))이 추가될 예정입니다.

초경 실드 머신 커터는 뛰어난 물리화학적 특성, 다양한 분류, 광범위한 적용 분야, 끊임없는 기술 혁신 및 환경 적응성으로 인해 현대 실드 장비의 필수적인 핵심 부품으로 자리 잡았습니다. 인프라 건설 효율성 향상, 도시 지하 공간 개발의 지속 가능한 발전, 심해 엔지니어링 분야의 획기적인 발전을 촉진하는 동시에 복잡한 지질 조건과 극한 환경에 대처할 수 있는 강력한 기술 지원을 제공합니다.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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




www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatun


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

카바이드 회전 드릴링 장비 파일 기초 볼 이빨

초경 로터리 드릴링 장비 파일 기초 볼 티스는 파일 기초 프로젝트에서 로터리 드릴링 장비(로터리 드릴링 장비)용으로 설계된 핵심 굴착 부품입니다. 이 장비는 단단한 암반층, 복잡한 지층 또는 혼합된 지질 조건을 파쇄하도록 설계되었습니다. 핵심 장점은 초경 합금 재료(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 사용하고, 최적화된 기하학적 설계 및 표면 처리를 통해 뛰어난 경도, 내마모성, 내충격성 및 내부식성을 제공하여 고압, 고진동 및 습한 환경에서도 높은 효율과 신뢰성을 보장한다는 것입니다. 로터리 드릴링 장비 드릴링 공구의 중요한 구성 요소인 볼 티스는 드릴링 효율, 파일 기초 품질 및 프로젝트 비용에 직접적인 영향을 미치며, 고층 건물, 교량, 항만, 심층 기초 구덩이 지지대와 같은 파일 기초 프로젝트에 널리 사용됩니다.

초경 로터리 드릴링 장비 파일 기초용 볼 치

초경 볼 치(Chemised Carbide Ball Teeth)는 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 >90%±1%)를, 결합상으로 코발트(Co, 6%-12%±1%)를 사용하며, 미량 첨가제(예: Cr₃C₂ 0.5%-2%±0.1%, VC <1%±0.1%, TaC 1%-3%±0.2%, NbC 0.5%-1.5%±0.1%)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성 및 고온 내성을 최적화합니다. 본 제품은 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 1350-1450° C±10° C, 압력 45-55 MPa±1 MPa, 유지 시간 5-10 분±1 분) 또는 열간 등방성 가압(HIP, 온도 1400° C±10° C, 압력 150-200 MPa±5 MPa, 유지 시간 30-60 분±5 분)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 99.9%±0.1%에 도달하고 기공률이 <0.1%±0.05%가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 0.5-2 μm±0.01 μm(바람직하게는 0.8-1.2 μm±0.01 μm)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형을 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 95%±2%(금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 >98%±1%이다.

볼 톱니의 기하학적 디자인은 구형 또는 반구형이며, 팁 직경은 일반적으로 15~30mm±1mm, 높이는 20~40mm±2mm입니다. 드릴 버킷 또는 드릴 비트 베이스(40CrMo 또는 42CrMo 와 같은 고강도 합금강으로 제작, 담금질 경도 HRC 40~52±2)에 설치됩니다. 고정 방법으로는 고주파 유도 용접(온도 1200~1300° C±20° C, 용접 강도 >700MPa±50MPa) 또는 기계적 매립(매립력 >10kN±1kN)이 있으며, 높은 토크(100~600kN·m±50kN·m)에서도 안정적인 작동을 보장합니다. 다층 코팅(예: TiN, TiAlN 또는 CrN, 두께 0.5~2 μm±0.1 μm)을 볼 톱니 표면에 도포하면 마찰 계수를 <0.25±0.05로 줄여 내마모성과 점착성을 향상시킬 수 있습니다. 이 설계는 절삭 메커니즘과 응력 분포 최적화를 통합했습니다. 볼 톱니 암반 진입 각도는 30°~45°±5° 이고, 후방 경사 각도는 5°~15°±2°입니다. 압축 강도가 100~300MPa 인 경암, 함수비가 20%±5% 이상인 연약 지반, 또는 모래 함량이 10%±2% 이상인 혼합 지반에 적합합니다.

카바이드 회전 드릴링 장비 파일 기초 볼 이빨

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

WC는 높은 경도(HV 1800-2200±30, 국부적으로 최대 2400-2600±50)를 제공하며, 육방정계 결정 구조로 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도 >800° C±20° C, 내산화성 >95%±2%)을 부여합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형(K_{1c} 12-16 MPa·m^{1/2} ± 0.5, 최대 피크 값 18 MPa·m^{1/2} ± 0.5)을 통해 인성을 향상시키고 충격 에너지를 흡수합니다(>50 J±5 J, 순간 피크 값 >200 J±10 J). 미세한 입자와 최적화된 미세 구조, 마모율 <0.05 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m(바람직하게는 <0.03 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m), 밀도 14.8-15.2 g/cm³ ± 0.1 g/cm³, 열팽창 계수(CTE) 6×10⁻⁶ /° C±0.5×10⁻⁶ /° C. Cr₃C₂를 첨가하면 Cr₂O₃ 보호층(두께 <0.1 μm±0.01 μm)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 <0.01 mm/년±0.001 mm/년, H₂S 저항성 >2500 시간±100 시간, Cl⁻ 저항성 >3000 시간±100 시간). TaC와 NbC는 고온 경도를 증가시킵니다(>900° C±20° C는 초기 경도의 90%±2%를 유지하고, 열 안정성은>95%±2%).

회전식 드릴링 장비(회전 속도 20-60 rpm±5 rpm, 장비 전력 200-1000 kW±50 kW)와 드릴링 압력(50-300 kN±5 kN, 최대 500 kN±10 kN)에 따라 달라짐)의 경우, 볼 이빨이 형성층을 절단하여 파쇄 구역을 형성하고 압출(접촉 압력 250-600 MPa±20 MPa)과 전단(전단 강도 70-150 MPa±5 MPa)을 통해 암석이나 토양을 파쇄합니다. 볼 톱니 끝부분은 주요 마모 및 열 하중(표면 온도 500~800° C±50° C, 순간적으로 최대 1000° C±50° C)을 견디며, 모재는 구조적 지지력(인장 강도 >1200 MPa±50 MPa), 열전도도(열전도도 40~50 W/m·K±2 W/m·K) 및 피로 저항성(피로 수명 >10⁶ 회±10⁵ 회, 반복 하중 >300 MPa±20 MPa)을 제공합니다. 볼 톱니의 구형 설계는 횡응력(<100 MPa±10 MPa)을 감소시키고 슬래그 제거 효율(슬래그 제거율 >90%±2%)을 최적화합니다.

화강암(압축강도 150~200MPa), 현무암(200~250MPa), 석영암(180~220MPa) 및 중풍화암(100~150MPa)의 조건에서 최적화된 볼 이빨 수명은 400~700 시간 ± 50 시간을 초과하며(지질 조건에 따라 다름), 굴착 효율은 8~20m/h ± 1m/h(최대 25m/h ± 1m/h, 전력 >800kW ± 50kW)에 도달합니다. SEM 분석 결과 팁 부분에 뚜렷한 균열이 나타나지 않았고, 마모 깊이는 <0.05 mm ± 0.01 mm(바람직하게는 <0.03 mm ± 0.01 mm)이며, X선 회절(XRD)을 통해 WC 상의 높은 결정성(>95% ± 2%)이 검증되었고, 열화상 촬영을 통해 열 응력 분포가 <150 MPa ± 10 MPa인 것으로 나타났습니다.

카바이드 회전 드릴링 장비 파일 기초 볼 이빨의 성능에 영향을 미치는 요인

의 Co 함량은

경도와 인성 간의 최적의 균형을 이룹니다. <6%±1%는 균열 속도가 10%±2% 증가하고, >12%±1%는 경도를 5%±1% 감소시키고 열 팽창을 증가시킵니다(CTE 6×10⁻⁶ /° C±0.5×10⁻⁶ /° C). 성능과 비용의 균형을 맞추려면 8%-10%±0.5%가 선호됩니다.

입자 크기

0.5-1 μm±0.01 μm는 마모와 미세 균열을 효과적으로 줄입니다(마모율 <0.03 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m), 1-1.5 μm±0.01 μm는 중간 경도 암석에 적합하고,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

>2 $\mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 은 마모율을 15%±3% 증가시키고 인성을 10%±2% 감소시킵니다.

기하학적 각도

암석 진입 각도 30° -45° ±5° 는 드릴링 효율을 최적화합니다(절삭력 <15 kN±1 kN, 에너지 소비 <60 kWh/m³ ± 5 kWh/m³), >50° ±5° 는 드릴링 용량을 10%±2% 감소시키고, <30° ±5° 는 쉽게 5%±1%

의 이빨 붕괴 위험으로 이어집니다. **표면 처리**

불 이빨 두께 3-6 mm±0.1 mm 는 내마모성을 향상시킵니다(수명 연장 20%±3%), <3 mm±0.1 mm 는 수명을 20%±3% 단축시키고, >6 mm±0.1 mm 의 비용은 15%±2% 증가합니다. TiN 코팅(두께 0.5-1 $\mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$, 증착 온도 400-500° C±20° C)은 마찰 계수(<0.3±0.05)를 줄이고 내열성(>700° C±20° C)을 향상시킵니다. **열처리된**

모재

강

은 담금질(경도 HRC 40-52±2, 깊이 1.5-3mm±0.2mm, 담금질 온도 850-900° C±20° C)하여 지지 성능을 향상시키고, 담금질되지 않은 모재의 수명을 15%±3% 단축시키고, 템퍼링(200-250° C±10° C, 2-4 시간±0.5 시간)을 통해 잔류응력을 5%±1% 감소시킵니다.

작업 환경의 수분 함량이

20%±2% 이상이거나 모래 함량이 10%±1% 이상이면 마모가 5%±1% 증가하고, 온도가 700° C±50° C 이상이면 경도가 3%±1% 감소하며, H₂S 또는 CO₂(농도 >0.1%±0.02%)가 포함된 환경에서의 부식 속도가 0.015mm/년±0.002mm/년으로 증가합니다. 드릴링 압력 50~300kN±5kN, 속도 20~60rpm±5rpm, 토크 100~600kN·m±50kN·m

와 같은 장비 매개변수는

불 튼니의 수명과 효율에 영향을 미칩니다. 과도한 매개변수(상한 10%±1% 초과)는 수명을 15%±2% 단축시킵니다.

카바이드 드릴링 장비 파일 기초 버튼

표준 버튼은

중간 경도 암석(압축 강도 100-200 MPa)에 적합하며, 직경 20-25mm ± 1mm, 높이 25-35mm ± 2mm, 뛰어난 내마모성(수명 > 500 시간 ± 50 시간)을 가지고 있어 사암이나 중풍화 암석에 널리 사용됩니다.

강화 버튼은

경암(압축 강도 200-300 MPa)에 적합하며, 직경 25-30mm ± 1mm, 높이 30-40mm ± 2mm, 강한 내충격성(> 100J ± 10J)을 가지고 있어 현무암이나 화강암에 적합합니다.

내식성 버튼은

수분 또는 염분이 함유된 지층에 사용되며, 표면 코팅은 TiAlN(CI⁻ 내성 > 3000 시간 ± 100 시간)이고, 직경은 15-20mm ± 1mm, 높이는 20-30mm ± 2mm 이며, 내식성이 > 99% ± 1%이고, 항구 파일 기초에 적합합니다.

특수 불 이빨

에는 저온 저항성(-50° C±5° C, 내마모성 90%±5% 유지) 및 고온 저항성(>900° C±20° C, 내마모성 95%±2% 유지) 유형이 있으며, 극지방이나 고온 형성에 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

의 적용

고층 건물은

GB 50007 표준에 따라 단층대와 같은 복잡한 지층을 지지하는 500-700 시간 \pm 50 시간의 수명을 가진 단단한 암석 파일 기초(압축 강도 150-250MPa)에 사용됩니다.

교량 엔지니어링은

JTG 3362 표준에 따라 효율적인 드릴링을 보장하기 위해 충격 저항성(>50J, 최대 200J \pm 10J)을 갖춘 하천 교량 파일 기초(압축 강도 200-300MPa)에 사용됩니다.

항만 건설은

해저 파일 기초에 사용되며 해수 부식에 강합니다(>4000 시간 \pm 100 시간, C1⁻ 농도 저항성 > 3.5% \pm 0.5%). DNVGL-RP-C203 표준을 충족합니다.

깊은 기초 피트 지지는

압축 강도가 100~200 MPa 인 지층에 사용되며, 침하를 최소화합니다(<5 mm \pm 1 mm). 이는 GB 50911 표준에 부합합니다.

폴라 엔지니어링 (Polar Engineering)

은 저온 환경(-50° C \pm 5° C)에서 사용되며, 내마모성은 90% \pm 5%로 유지되고, 2025 년 시추 효율은 10m/h \pm 1m/h 로 시험되었습니다.

기술 진보와 미래 개발

새로운 소재는

나노 WC(입자 <0.5 μ m \pm 0.01 μ m)를 도입하여 경도(HV 2200-2600 \pm 50)를 개선하고 TaC 및 NbC 를 추가하여 고온 안정성(>900° C \pm 20° C 에서 95% \pm 2% 유지)을 향상시킵니다.

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 \pm 0.05%)는 마모(깊이 >1.5 mm \pm 0.05 mm) 및 진동(<15 m/s² \pm 1 m/s²)을 실시간으로 모니터링하여 교체 주기를 최적화합니다(오차 <5% \pm 1%).

3D 프린팅 기술은

SLM(층 두께 40-60 μ m \pm 5 μ m)을 사용하여 복잡한 볼 이를 제조하여 재료 낭비를 10% \pm 2% 줄입니다.

환경 적응성은 저온 및 고압에 강한 볼 이를 개발합니다(압력 저항성 >100 MPa \pm 5 MPa). WC 분말의

지속 가능한

재활용(재활용률 > 80% \pm 5%)은 ISO 14040 표준을 준수하여 탄소 발자국(CO₂ 감소 20% \pm 3%)을 줄입니다.

관련 국내 및 국제 표준은

GB 50007(건축 기초), JTG 3362(도로 교량), GB 50911(심층 기초 구덩이) 및 DNVGL-RP-C203(해양 공학 규칙)을 준수합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

카바이드 볼터 터널 보링 볼 이빨

카바이드 볼터 로드헤더 터널 굴착 볼 티스는 석탄 광산, 터널 및 도로 건설의 로드헤더(Roadheader)에 사용하도록 설계된 핵심 굴착 부품입니다. 이 제품은 단단한 암반층, 복잡한 암반층 또는 석탄-암석 혼합물을 파쇄하도록 설계되었습니다. 핵심 장점은 최적화된 기하학적 설계 및 내마모성 코팅과 결합된 카바이드 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 사용하여 뛰어난 경도, 내마모성, 내충격성 및 내부식성을 제공하여 고분진, 고습도 및 고진동 환경에서 높은 효율과 신뢰성을 보장한다는 것입니다. 볼터 절삭 헤드의 중요한 구성 요소인 볼 티스는 굴착 효율, 도로 품질 및 시공 안전에 직접적인 영향을 미치며 석탄 채굴, 지하철 터널 및 광산 건설에 널리 사용됩니다. 전체 네트워크 및 2025년 업계 기술 발전에 대한 최신 정보를 바탕으로, 다음 내용은 볼 티스의 특성, 기술 세부 사항 및 응용 분야에 대해 포괄적으로 설명합니다.

초경 볼터 터널 굴착용 볼 티스

초경 볼 티스는 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$)를, 결합상으로 코발트(Co, $6\%-12\pm 1\%$)를 사용하며, 미량 첨가제(예: $Cr_3 C_2$ $0.5\%-2\pm 0.1\%$, VC $<1\pm 0.1\%$, TaC $1\%-3\pm 0.2\%$, NbC $0.5\%-1.5\pm 0.1\%$)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성 및 고온 내성을 최적화합니다. 본 제품은 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350-1450^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$, 압력 $45-55 MPa \pm 1 MPa$, 유지 시간 $5-10$ 분 ± 1 분) 또는 열간 등방성 가압(HIP, 온도 $1400^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$, 압력 $150-200 MPa \pm 5 MPa$, 유지 시간 $30-60$ 분 ± 5 분)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5-2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ (바람직하게는 $0.8-1.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ (금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 $>98\pm 1\%$ 이다.

볼 톱니의 기하학적 디자인은 구형 또는 반구형이며, 톱 직경은 $15\sim 25mm \pm 1mm$, 높이는 $20\sim 35mm \pm 2mm$ 입니다. 볼터 커터 헤드(40CrMo 또는 42CrMo와 같은 고강도 합금강으로 제작, 담금질 경도 HRC $40\sim 52 \pm 2$) 바닥에 설치됩니다. 고정 방법으로는 고주파 유도 용접(온도 $1200\sim 1300^{\circ}C \pm 20^{\circ}C$, 용접 강도 $>700MPa \pm 50MPa$) 또는 기계적 매립(매립력 $>10kN \pm 1kN$)이 있으며, 높은 토크($200\sim 800kN \cdot m \pm 50kN \cdot m$)에서도 안정적인 작동을 보장합니다. 다층 코팅(예: TiN, TiAlN 또는 CrN, 두께 $0.5-2 \mu m \pm 0.1 \mu m$)을 볼 톱니 표면에 적용하여 마찰 계수를 $<0.25 \pm 0.05$ 로 줄이고 내마모성과 점착 방지(점착률 $<2\pm 0.5\%$)를 향상시킬 수 있습니다. 이 설계는 절삭 역학과 응력 분포 최적화를 통합했습니다. 볼 톱니 진입 각도는 $30^{\circ} - 45^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 이고 백 톨트 각도는 $5^{\circ} - 15^{\circ} \pm 2^{\circ}$ 입니다. 압축 강도가 $50-250MPa$ 인 석탄암, 수분 함량이 $>15\pm 5\%$ 인 연질암 또는 가스 농도가 $>1\pm 0.2\%$ 인 특수 지층에 적합합니다.

시멘트 카바이드 볼터 터널 보링 머신

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

WC 는 높은 경도(HV 1800-2200±30, 국부적으로 최대 2400-2600±50)를 제공하며, 육방정계 결정 구조로 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도 >800° C±20° C, 내산화성 >95%±2%)을 부여합니다. Co 는 고용 강화 및 소성 변형(K_{1c} 12-16 MPa·m^{1/2} ± 0.5, 최대 피크 값 18 MPa·m^{1/2} ± 0.5)을 통해 인성을 향상시키고 충격 에너지를 흡수합니다(>50 J±5 J, 순간 피크 값 >200 J±10 J). 미세한 입자와 최적화된 미세 구조, 마모율 <0.05 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m(바람직하게는 <0.03 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m), 밀도 14.8-15.2 g/cm³ ± 0.1 g/cm³, 열팽창 계수(CTE) 6×10⁻⁶/° C±0.5×10⁻⁶ /° C. Cr₃C₂를 첨가하면 Cr₂O₃ 보호층(두께 <0.1 μm±0.01 μm)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 <0.01 mm/년±0.001 mm/년, H₂S 저항성 > 2500 시간±100 시간). TaC 와 NbC 는 고온 경도를 증가시킵니다(900° C±20° C 이상에서는 초기 경도의 90%±2%를 유지하고, 열 안정성은 95%±2% 이상입니다).

볼터의 회전(속도 30-80 rpm±5 rpm, 장비 전력 300-1200 kW±50 kW 에 따라 다름)과 절삭력(50-250 kN±5 kN, 최대 400 kN±10 kN)에 의해 볼 이빨이 석탄 암석이나 암석층을 절단하여 파쇄대를 형성하고 압출(접촉 압력 200-500 MPa±20 MPa)과 전단(전단 강도 60-120 MPa±5 MPa)을 통해 재료를 파쇄합니다. 볼 톱니 끝부분은 주요 마모 및 열 하중(표면 온도 500~800° C±50° C, 순간적으로 최대 1000° C±50° C)을 견디고, 모재는 구조적 지지력(인장 강도 >1200 MPa±50 MPa), 열전도도(열전도도 40~50 W/m·K±2 W/m·K) 및 피로 저항성(피로 수명 >10 6 회±10 5 회, 반복 하중 >250 MPa±20 MPa)을 제공합니다. 볼 톱니의 구형 설계는 측면 응력(<100 MPa±10 MPa)을 줄이고, 슬래그 제거 효율(슬래그 제거율 >90%±2%)을 최적화하며, 분진 축적 위험(<5%±1%)을 줄입니다.

석탄층(압축 강도 50-100 MPa), 사암(120-180 MPa), 석회암(150-220 MPa) 및 셰일(100-150 MPa)에서 최적화된 볼 이빨 수명은 400-600 시간 ± 50 시간을 초과하고(지질 조건에 따라 다름), 굴착 효율은 5-15 m³/h ± 1 m³/h(최대 20 m³/h ± 1 m³/h, 전력 >1000 kW±50 kW)에 도달합니다. SEM 분석 결과 팁에 뚜렷한 균열이 없고, 마모 깊이는 <0.05 mm±0.01 mm(바람직하게는 <0.03 mm±0.01 mm)이며, X 선 회절(XRD)로 WC 상의 높은 결정성(>95%±2%)이 확인되었고, 열화상 분석으로 열 응력 분포가 <150 MPa±10 MPa 입니다.

시멘트 카바이드 볼터 터널 보링 이빨

Co 함량

6%-12%±1%일 때 경도와 인성 사이에서 최적의 균형을 이루고, <6%±1%일 때 균열률이 10%±2% 증가하고, >12%±1%일 때 경도가 5%±1% 감소하고 열팽창이 증가합니다(CTE 6×10⁻⁶/° C±0.5×10⁻⁶/° C). 성능과 비용을 모두 고려하면 8%-10%±0.5%가 더 좋습니다.

입자 크기

0.5-1 μm±0.01 μm 는 마모와 미세균열을 효과적으로 줄입니다(마모율 <0.03 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m), 1-1.5 μm±0.01 μm 는 중간 경도 암석에 적합하고, >2

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

$\mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 마모율을 $15\% \pm 3\%$ 증가시키고 인성을 $10\% \pm 2\%$ 감소시킵니다.

기하학적 각도

암석 진입 각도 $30^\circ - 45^\circ \pm 5^\circ$ 는 굴착 효율을 최적화합니다(절삭력 $< 15 \text{ kN} \pm 1 \text{ kN}$, 에너지 소비 $< 50 \text{ kWh/m}^3 \pm 5 \text{ kWh/m}^3$), $> 50^\circ \pm 5^\circ$ 는 굴착 용량을 $10\% \pm 2\%$ 감소시키고, $< 30^\circ \pm 5^\circ$ 는 쉽게 $5\% \pm 1\%$

의 이빨 붕괴 위험으로 이어집니다. **표면 처리**

볼 이빨 두께 $3-6\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ 는 내마모성을 향상시키고(수명 $20\% \pm 3\%$ 연장), $< 3\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ 는 수명을 $20\% \pm 3\%$ 단축시키고, $> 6\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ 는 비용을 $15\% \pm 2\%$ 증가시킵니다. TiN 코팅(두께 $0.5-1 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$, 증착 온도 $400-500^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$) 은 마찰 계수($< 0.3 \pm 0.05$)를 감소시키고 내열성($> 700^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$)을 향상시킵니다.

열처리된

모재는 담금질(경도 HRC $40-52 \pm 2$, 깊이 $1.5-3\text{mm} \pm 0.2\text{mm}$, 담금질 온도 $850-900^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$)하여 지지 성능을 향상시킵니다. 담금질되지 않은 모재의 수명은 $15\% \pm 3\%$ 감소합니다. 템퍼링($200-250^\circ \text{C} \pm 10^\circ \text{C}$, 2-4 시간 ± 0.5 시간)은 잔류 응력을 $5\% \pm 1\%$ 감소시킵니다.

작업 환경의 수분 함량

이 $15\% \pm 2\%$ 이상이거나 먼지 함량이 $10\% \pm 1\%$ 이상이면 마모가 $5\% \pm 1\%$ 증가합니다. 온도가 $700^\circ \text{C} \pm 50^\circ \text{C}$ 이상이면 경도가 $3\% \pm 1\%$ 감소합니다. H_2S 또는 CO_2 (농도 $> 0.1\% \pm 0.02\%$)가 포함된 환경에서 부식 속도는 $0.015\text{mm}/\text{년} \pm 0.002\text{mm}/\text{년}$ 으로 증가합니다. 가스가 포함된 환경에서는 내폭성($> 2\text{bar} \pm 0.2\text{bar}$)이 필요합니다.

장비 매개변수:

절삭 속도 $0.5-2\text{m}/\text{min} \pm 0.1\text{m}/\text{min}$, 토크 $200-800\text{kN} \cdot \text{m} \pm 50\text{kN} \cdot \text{m}$, 전력 $300-1200\text{kW} \pm 50\text{kW}$ 는 볼 기어의 수명과 효율에 영향을 미칩니다. 과도한 매개변수(상한 $10\% \pm 1\%$ 이상)는 수명을 $15\% \pm 2\%$ 단축시킵니다.

카바이드 볼터 터널 굴착 볼 이빨

표준 볼 이빨은

석탄층이나 연암(압축 강도 $50-100 \text{ MPa}$)에 적합하고, 직경 $15-20\text{mm} \pm 1\text{mm}$, 높이 $20-25\text{mm} \pm 2\text{mm}$, 우수한 내마모성(수명 > 400 시간 ± 50 시간)을 가지며 석탄 광산 터널에서 일반적으로 사용됩니다. 2024년 석탄 광산 프로젝트의 굴착 효율은 $10\text{m}^3/\text{h} \pm 1\text{m}^3/\text{h}$ 였습니다.

강화 볼 이빨은

단단한 암석(압축 강도 $150-250\text{MPa}$)에 적합하고, 직경 $20-25\text{mm} \pm 1\text{mm}$, 높이 $25-35\text{mm} \pm 2\text{mm}$, 강한 내충격성($> 100\text{J} \pm 10\text{J}$)을 가지며 사암이나 석회암에 적합합니다. 2023년 터널 프로젝트의 수명은 500 시간 ± 50 시간이었습니다.

내식성 볼 티스는

TiAlN($\text{H}_2\text{S} > 2500$ 시간 ± 100 시간 내성) 표면 코팅을 가진 수층 또는 가스층 지층에 사용되며, 직경 $15-18\text{mm} \pm 1\text{mm}$, 높이 $20-30\text{mm} \pm 2\text{mm}$, 내식성 $> 98\% \pm 1\%$ 로 습식 터널에 적합합니다. 2025년에는 광산이 $1\text{MPa} \pm 0.1\text{MPa}$ 의 수압을 견뎌야 할 것으로 예상됩니다.

특수 볼 티스

에는 저온 내성($-20^\circ \text{C} \pm 5^\circ \text{C}$, 내마모성 $90\% \pm 5\%$ 유지) 및 고온 내성($> 900^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

내마모성 95%±2% 유지) 유형이 있으며, 극지방 광산 또는 고온 지층에 적합하며, 2025년 시험 수명은 550시간±50시간입니다.

카바이드 볼터 터널 굴착 톱니

석탄 광산 터널은 MT 554

표준에 따라 석탄층 굴착(압축 강도 50-100 MPa)에 사용되며, 사용 수명은 400-600시간 ± 50시간이며, 가스 함유 지층(농도 > 1% ± 0.2%)을 지지합니다. 2024년 산시성 탄광의 굴착 깊이는 500m ± 50m였습니다.

지하철 터널은

단단한 암반 터널(압축 강도 150-250 MPa)에 사용되며, 충격 저항(> 50 J, 최대 200J ± 10J)이 EN 1997-1 표준에 따라 효율적인 굴착을 보장합니다. 2023년 상하이 지하철 프로젝트의 굴착 속도는 1m/min ± 0.1m/min였습니다.

압축 강도가 100~200MPa 인 지층에

광산 지지대를 사용하여 붕괴 위험을 5% ± 1% 미만으로 줄이고 GB 16423 표준을 충족합니다. 2024년 기준 광산 터널의 안정성은 98% ± 1%를 초과합니다.

수문 터널은

IEC 60041 표준에 따라 침식에 강한(2000시간 ± 100시간 이상) 물을 함유하는 지층에 사용됩니다. 2025년 기준 수력 발전소 프로젝트의 수압 저항성은 1.2MPa ± 0.1MPa입니다.

복잡한 지층은

단층대 또는 사질 지층에 사용되며 마모 저항성은 95% ± 2%를 초과합니다. 2025년 기준 굴착 효율은 12m³/h ± 1m³/h 로 시험되었습니다.

기술 진보 및 미래 개발

신소재는

나노 WC(입자 <0.5 μm±0.01 μm)를 도입하여 경도(HV 2200-2600±50)를 향상시키고, TaC 와 NbC 를 첨가하여 고온 안정성(900° C±20° C 이상에서 95%±2% 유지)을 향상시킵니다. 2024년 연구:

ZrC 코팅의 산화 방지(산소 중량 증가 <0.15%±0.05%/h). 지능형 모니터링

통합 센서(정확도 ±0.05%)는 마모(깊이 >1.5mm±0.05mm)와 진동(<15m/s² ± 1m/s²)을 실시간으로 모니터링하고, 교체 주기를 최적화(오차 <5%±1%)하며, 한 회사가 2025년에 성공적으로 테스트했습니다.

3D 프린팅 기술은

SLM(층 두께 40-60 μm±5 μm)을 사용하여 복잡한 볼 이빨을 제조하여 재료 낭비를 10%±2% 줄이고 강도는 2024년에 1400MPa±50MPa 에 도달할 것입니다.

환경 적응성:

저온 및 고압에 강한 볼 이빨(압력 저항성 > 80MPa ± 5MPa)을 개발하여 2025년에 압력 저항성이 97%±2%에 도달합니다. WC 분말의

지속 가능한

재활용(재활용률 > 80%±5%)은 규정을 준수하여 탄소 발자국(CO₂ 감소 20%±3%)을 줄입니다. ISO 14040 표준을 따릅니다.

국내 및 국제 표준 국내 및 국제 표준은

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

MT 554(석탄 광산 안전), EN 1997-1(유럽 기반), GB 16423(광산 지지대) 및 IEC 60079(폭발 위험 환경)를 준수합니다. 2025년에는 새로운 방독면 표준이 추가될 예정입니다.



1

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

초경 로드 밀링 머신 밀링 치아

초경 도로 밀링 머신 밀링 티스는 아스팔트 콘크리트, 쇠석 기반 또는 노후된 도로 표면을 가공하는 도로 밀링 머신(콜드 플레이너)용으로 설계된 고효율 절삭 공구입니다. 핵심 장점은 초경 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 사용하고, 최적화된 기하학적 설계 및 내마모성 코팅을 결합하여 우수한 경도, 내마모성, 내충격성 및 내부식성을 제공하여 고하중, 고온 및 고분진 환경에서 높은 효율과 신뢰성을 보장한다는 것입니다. 도로 밀링 머신 드럼의 핵심 구성 요소인 밀링 티스는 밀링 효율, 도로 표면 평탄도 및 시공 비용에 직접적인 영향을 미치며, 고속도로 유지 관리, 공항 활주로 보수 및 도시 도로 유지 관리에 널리 사용됩니다. 전체 네트워크 및 2025년 업계 기술 발전에 대한 최신 정보를 바탕으로, 다음 내용은 밀링 티스의 특성, 기술 세부 사항 및 응용 분야를 포괄적으로 설명합니다.

초경 도로 밀링 머신 밀링 치아의 물리적 및 화학적 특성

초경합금 밀링 커터는 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$)를, 결합상으로 코발트(Co, $6\text{-}12\pm 1\%$)를 사용하며, 여기에 미량 첨가제(Cr_3C_2 $0.5\text{-}2\pm 0.1\%$, VC $<1\pm 0.1\%$, TaC $1\text{-}3\pm 0.2\%$, NbC $0.5\text{-}1.5\pm 0.1\%$)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성 및 고온 내성을 최적화합니다. 본 제품은 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350\text{-}1450^\circ\text{C}\pm 10^\circ\text{C}$, 압력 $45\text{-}55\text{ MPa}\pm 1\text{ MPa}$, 유지 시간 $5\text{-}10\text{ 분}\pm 1\text{ 분}$) 또는 열간 등방성 가압(HIP, 온도 $1400^\circ\text{C}\pm 10^\circ\text{C}$, 압력 $150\text{-}200\text{ MPa}\pm 5\text{ MPa}$, 유지 시간 $30\text{-}60\text{ 분}\pm 5\text{ 분}$)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5\text{-}2\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$ (바람직하게는 $0.8\text{-}1.2\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ (금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 $>98\pm 1\%$ 이다.

밀링 톱니의 기하학적 설계는 일반적으로 뾰족하거나 둥글며, 팁 직경은 $10\text{-}20\text{mm}\pm 1\text{mm}$, 높이는 $20\text{-}40\text{mm}\pm 2\text{mm}$ 이고, 드럼 기관(HRC $40\text{-}52\pm 2$ 의 담금질 경도를 갖는 40CrMo 또는 42CrMo와 같은 고강도 합금강으로 제작)에 장착됩니다. 고정 방법에는 고주파 유도 용접(온도 $1200\text{-}1300^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$, 용접 강도 $>700\text{MPa}\pm 50\text{MPa}$) 또는 기계적 클램핑(클램핑 힘 $>10\text{kN}\pm 1\text{kN}$)이 포함되어 높은 토크($500\text{-}1500\text{kN}\cdot\text{m}\pm 50\text{kN}\cdot\text{m}$)에서 안정적인 작동을 보장합니다. 다층 코팅(TiN, TiAlN 또는 CrN 등, 두께 $0.5\text{-}2\ \mu\text{m}\pm 0.1\ \mu\text{m}$)을 톱니 끝 표면에 도포하면 마찰 계수를 $<0.25\pm 0.05$ 로 줄여 내마모성과 접착성을 향상시킵니다(접착률 $<2\pm 0.5\%$). 이 설계는 절삭 역학과 열전도 최적화를 통합하여 톱니 끝 절삭 각도가 $20^\circ\text{-}40^\circ\pm 5^\circ$ 이고 백 레이크 각도가 $5^\circ\text{-}15^\circ\pm 2^\circ$ 입니다. 아스팔트 층(압축 강도 $5\text{-}15\text{MPa}$), 시멘트 콘크리트($20\text{-}50\text{MPa}$) 및 혼합 기층에 적합합니다.

초경 로드 밀링 머신 밀링 치아의 특성

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

WC는 높은 경도(HV 1800-2200±30, 국부적으로 최대 2400-2600±50)를 제공하며, 육방정계 결정 구조로 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도 >800° C±20° C, 내산화성 >95%±2%)을 부여합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형(K_{1c} 12-16 MPa·m^{1/2} ± 0.5, 최대 피크 값 18 MPa·m^{1/2} ± 0.5)을 통해 인성을 향상시키고 충격 에너지를 흡수합니다(>50 J±5 J, 순간 피크 값 >200 J±10 J). 미세한 입자와 최적화된 미세 구조, 마모율 <0.05 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m(바람직하게는 <0.03 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m), 밀도 14.8-15.2 g/cm³ ± 0.1 g/cm³, 열팽창 계수(CTE) 6×10⁻⁶/° C±0.5×10⁻⁶ /° C. Cr₃C₂를 첨가하면 Cr₂O₃ 보호층(두께 <0.1 μm±0.01 μm)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 <0.01 mm/년±0.001 mm/년, Cl⁻ 저항성 > 3000 시간±100 시간). TaC와 NbC는 고온 경도를 증가시킵니다(900° C±20° C 이상에서는 초기 경도의 90%±2% 유지, 열 안정성은 95%±2% 이상).

초경 로드 밀링 머신 밀링 톱니의 작동 원리

도로 밀링 머신 드럼 회전(속도 100-300 rpm±10 rpm, 장비 전력 200-1000 kW±50 kW에 따라 다름)과 절삭력(50-200 kN±5 kN, 최대 300 kN±10 kN)에 따라 밀링 이빨이 도로 표면을 절단하여 연속적인 밀링 표면을 형성하고 압출(접촉 압력 150-400 MPa±20 MPa)과 전단(전단 강도 50-100 MPa±5 MPa)을 통해 아스팔트 또는 콘크리트를 파쇄합니다. 톱니 끝은 주요 마모 및 열 하중(표면 온도 400-700° C±50° C, 순간적으로 최대 900° C±50° C)을 견디고, 모재 강은 구조적 지지(인장 강도 >1200 MPa±50 MPa), 열 전도(열전도도 40-50 W/m·K±2 W/m·K) 및 피로 저항(피로 수명 >10⁶ 회±10⁵ 회, 반복 하중 >200 MPa±20 MPa)을 제공합니다. 톱니 끝의 뾰족한 디자인은 절삭 효율을 최적화(밀링 깊이 5-15cm±1cm)하고, 둥근 디자인은 진동을 줄입니다(가속도 <10m/s² ± 1m/s²).

아스팔트 포장(압축 강도 5-10 MPa), 시멘트 콘크리트(20-40 MPa) 및 혼합 기층(10-20 MPa)의 조건에서 최적화된 밀링 이빨 수명은 300-500 시간 ± 50 시간을 초과하고(재료의 경도에 따라 다름), 밀링 효율은 200-500m²/h ± 20m²/h(최대 600m²/h ± 20m²/h, 전력 >800kW±50kW)에 도달합니다. SEM 분석에서 이빨 끝에 뚜렷한 균열이 나타나지 않았고, 마모 깊이는 <0.05mm±0.01mm(바람직하게는 <0.03mm±0.01mm)이며, X선 회절(XRD)에서 WC 상의 높은 결정성(>95%±2%)이 검증되었고, 열화상 촬영에서 열 응력 분포가 <120MPa±10MPa 임을 보여줍니다.

의 성능에 영향을 미치는 요인

Co 함량

6%-12%±1%일 때 경도와 인성 사이에서 최적의 균형을 이루고, <6%±1%일 때 균열 속도가 10%±2% 증가하고, >12%±1%일 때 경도가 5%±1% 감소하고 열팽창이 증가합니다(CTE 6×10⁻⁶/° C±0.5×10⁻⁶/° C). 성능과 비용을 모두 고려하면 8%-10%±0.5%가 더 좋습니다.

입자 크기

0.5-1 μm±0.01 μm는 마모와 미세균열을 효과적으로 줄입니다(마모율 <0.03 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m), 1-1.5 μm±0.01 μm는 중간 경도 도로에 적합하고, >2

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

$\mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 마모율을 $15\% \pm 3\%$ 증가시키고 인성을 $10\% \pm 2\%$ 감소시킵니다.

기하학적 각도

절단 각도 $20^\circ - 40^\circ \pm 5^\circ$ 는 밀링 효율을 최적화합니다(절삭력 $< 15 \text{ kN} \pm 1 \text{ kN}$, 에너지 소비 $< 20 \text{ kWh/m}^3 \pm 2 \text{ kWh/m}^3$), $> 45^\circ \pm 5^\circ$ 는 효율을 $10\% \pm 2\%$ 감소시키고, $< 20^\circ \pm 5^\circ$ 는 쉽게 $5\% \pm 1\%$ 의 이빨 붕괴 위험을 초래합니다.

표면 처리된

톱니 끝 두께가 $3-5\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ 이면 내마모성이 향상되고(수명 $20\% \pm 3\%$ 연장), 3mm 미만이면 수명이 $20\% \pm 3\%$ 단축되고, 5mm 이상이면 비용이 $15\% \pm 2\%$ 증가합니다. TiN 코팅(두께 $0.5-1 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$, 증착 온도 $400-500^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$)은 마찰 계수($< 0.3 \pm 0.05$)를 감소시키고 내열성($> 700^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$)을 향상시킵니다. 열처리된

모재

강

은 담금질(경도 HRC $40-52 \pm 2$, 깊이 $1.5-3\text{mm} \pm 0.2\text{mm}$, 담금질 온도 $850-900^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$)을 하여 지지 성능을 향상시키고, 담금질하지 않은 모재 수명을 $15\% \pm 3\%$ 단축시키고, 템퍼링($200-250^\circ \text{C} \pm 10^\circ \text{C}$, $2-4$ 시간 ± 0.5 시간)을 하여 잔류응력을 $5\% \pm 1\%$ 감소시킨다.

작업 환경

온도가 $600^\circ \text{C} \pm 50^\circ \text{C}$ 이상이면 경도가 $3\% \pm 1\%$ 감소하고, 수분 함량이 $10\% \pm 2\%$ 이상이거나 모래 함량이 $5\% \pm 1\%$ 이상이면 마모가 $5\% \pm 1\%$ 증가하고, Cl^- 이 포함된 환경(농도 $> 0.5\% \pm 0.1\%$)에서는 부식 속도가 $0.015\text{mm}/\text{년} \pm 0.002\text{mm}/\text{년}$ 으로 증가한다.

장비 매개변수

: 밀링 속도 $0.5-2\text{m}/\text{min} \pm 0.1\text{m}/\text{min}$, 토크 $500-1500\text{kN} \cdot \text{m} \pm 50\text{kN} \cdot \text{m}$, 출력 $200-1000\text{kW} \pm 50\text{kW}$ 는 톱니 수명과 효율에 영향을 미칩니다. 매개변수가 너무 높으면(상한값 $10\% \pm 1\%$ 초과) 수명이 $15\% \pm 2\%$ 단축됩니다.

초경 도로 밀링 머신 밀링 이빨의 종류

표준 밀링 이빨은

아스팔트 포장(압축 강도 $5-10 \text{ MPa}$)에 적합하며, 직경 $12-15\text{mm} \pm 1\text{mm}$, 높이 $20-25\text{mm} \pm 2\text{mm}$, 내마모성이 우수(수명 > 350 시간 ± 50 시간)하며 고속도로 유지 관리에 일반적으로 사용됩니다.

강화 밀링 이빨은

시멘트 콘크리트(압축 강도 $20-50 \text{ MPa}$)에 적합하며, 직경 $15-20 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$, 높이 $25-40 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$, 강한 충격 저항성($> 100 \text{ J} \pm 10 \text{ J}$)을 갖추고 있으며 공항 활주도에 적합합니다.

내식성 밀링 이빨은

염분이 많거나 수분이 많은 도로에 사용되며, 표면 코팅은 TiAlN(Cl^- 내성 > 3000 시간 ± 100 시간)이고, 직경은 $10-12\text{mm} \pm 1\text{mm}$, 높이는 $20-30\text{mm} \pm 2\text{mm}$ 이며, 내식성이 $> 99\% \pm 1\%$ 로 해안 도로에 적합합니다.

특수 밀링 이빨

에는 고온 저항성($> 900^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$ 유지 $95\% \pm 2\%$) 및 내마모성 유형이 포함되어 있어 고온 또는 고마모성 도로에 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

초경 도로 밀링 머신 밀링 치아의 적용

고속도로 유지관리

는 아스팔트 포장재 밀링(압축강도 5~15MPa)에 사용되며, 사용 수명은 JTJ 073 기준에 따라 350~500 시간 ± 50 시간입니다.

공항 활주로는

시멘트 콘크리트 보수(압축강도 20~50MPa)에 사용되며, ICAO 부속서 14 기준에 따라 효율적인 밀링을 위해 내충격성(>50J, 최대 200J ± 10J)을 확보합니다.

도시 도로는

혼합기층(압축강도 10~20MPa)에 사용되며, 분진 발생을 줄이고(<5% ± 1%) GB/T 23458 기준을 충족합니다.

해안도로는

염분 포장도로로 사용되며, 해수 부식에 강하고(>4000 시간 ± 100 시간, Cl⁻ 농도 > 3.5% ± 0.5%) DNVGL-RP-C203 규격을 준수합니다.

특수 포장도로는 고온 또는 고마모 포장도로로 사용되며, 내마모성이 > 95% ± 2%이고,

2025 년까지 분쇄 효율이 400m²/h ± 20m²/h 가 될 것으로 예상됩니다.

초경 도로 밀링 머신 밀링 치아 개발

새로운 소재에

나노 WC(입자 <0.5 μm ± 0.01 μm)를 도입하여 경도(HV 2200-2600 ± 50)를 개선하고 TaC 및 NbC 를 추가하여 고온 안정성(>900° C ± 20° C 에서 95% ± 2% 유지)을 향상시킵니다.

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 ±0.05%)는 마모(깊이 >1.5 mm ± 0.05 mm) 및 진동(<10 m/s² ± 1 m/s²)을 실시간으로 모니터링하고 교체 주기를 최적화합니다(오차 <5% ± 1%).

3D 프린팅 기술

은 SLM(층 두께 40-60 μm ± 5 μm)을 사용하여 복잡한 치아 모양을 제조하여 재료 낭비를 10% ± 2% 줄입니다.

환경 적응성

고온 및 내부식성 치아 개발(내압성 > 50 MPa ± 5 MPa), 2025 년까지 내열성 98% ± 2% 달성. ISO 14040 표준에 따라 탄소 발자국을 줄이기 위한 WC 분말의

지속 가능한

재활용(재활용률 > 80% ± 5%) (CO₂ 감소 20% ± 3%).

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT




www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatun

1


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

카바이드 냉간 재활용 기계 절단 이빨

카바이드 콜드 리사이클러 절삭날은 콜드 리사이클러(Cold Recycler)용으로 특별히 설계된 고효율 절삭 공구로, 현장 냉간 재생 시공을 위해 오래된 아스팔트 포장, 기초재 또는 혼합 지층을 처리하도록 설계되었습니다. 핵심 장점은 텅스텐강, WC-Co 시스템 등의 카바이드 소재를 사용하고, 최적화된 기하학적 설계 및 내마모성 코팅을 결합하여 탁월한 경도, 내마모성, 내충격성 및 내부식성을 제공하여 고하중, 고습도 및 고마모 환경에서 높은 효율과 신뢰성을 보장한다는 것입니다. 콜드 리사이클러 드럼의 핵심 구성 요소인 절삭날은 재생 효율, 재료 균일성 및 시공 비용에 직접적인 영향을 미치며, 고속도로 유지 보수, 농촌 도로 개보수 및 산업 현장 평탄화 작업에 널리 사용됩니다. 전체 네트워크에 대한 최신 정보와 2025 년 업계 기술 발전을 바탕으로, 다음 내용은 절삭날의 특성, 기술 세부 사항 및 용도를 포괄적으로 설명합니다.

초경합금 냉간 재활용 기계 절삭날의 물리적 및 화학적 특성

초경합금 절삭날은 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$)를 경질상으로, 코발트(Co, $6\%-12\pm 1\%$)를 결합상으로 사용하며, 여기에 미량 첨가제(Cr_3C_2 $0.5\%-2\pm 0.1\%$, VC $<1\pm 0.1\%$, TaC $1\%-3\pm 0.2\%$, NbC $0.5\%-1.5\pm 0.1\%$)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성 및 고온 내성을 최적화합니다. 본 제품은 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350-1450^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$, 압력 $45-55 MPa \pm 1 MPa$, 유지 시간 $5-10$ 분 ± 1 분) 또는 열간 등방성 가압(HIP, 온도 $1400^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$, 압력 $150-200 MPa \pm 5 MPa$, 유지 시간 $30-60$ 분 ± 5 분)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5-2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ (바람직하게는 $0.8-1.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ (금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 $>98\pm 1\%$ 이다.

절삭 이빨의 기하학적 디자인은 일반적으로 뾰족하거나 원뿔형이며, 팁 직경은 $10-18mm \pm 1mm$ 이고 높이는 $20-35mm \pm 2mm$ 이며 롤러 베이스(HRC $40-52 \pm 2$ 의 담금질 경도를 가진 40CrMo 또는 42CrMo 와 같은 고강도 합금강으로 제작됨)에 장착됩니다. 고정 방법에는 고주파 유도 용접(온도 $1200-1300^{\circ}C \pm 20^{\circ}C$, 용접 강도 $> 700MPa \pm 50MPa$) 또는 기계적 클램핑(클램핑 힘 $> 10kN \pm 1kN$)이 포함되어 높은 토크($400-1200kN \cdot m \pm 50kN \cdot m$)에서 안정적인 작동을 보장합니다. 다층 코팅(예: TiN, TiAlN 또는 CrN, 두께 $0.5-2 \mu m \pm 0.1 \mu m$)을 톱니 끝 표면에 도포하면 마찰 계수를 $<0.25 \pm 0.05$ 로 줄여 내마모성과 접착 방지(접착률 $<2\% \pm 0.5\%$)를 향상시킬 수 있습니다. 이 설계는 절삭 역학과 열전도 최적화를 통합했으며, 톱니 끝 절삭 각도는 $20^{\circ}-40^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 이고 백 레이크 각도는 $5^{\circ}-15^{\circ} \pm 2^{\circ}$ 입니다. 아스팔트 층(압축 강도 $5-15MPa$), 자갈 기층($10-30MPa$) 및 함수 혼합 지층에 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

초경 냉간 재생기의 절삭날 특성

WC는 높은 경도(HV 1800-2200±30, 국부적으로 최대 2400-2600±50)를 제공하며, 육방정계 결정 구조로 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도 >800° C±20° C, 내산화성 >95%±2%)을 부여합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형(K_{1c} 12-16 MPa·m^{1/2} ± 0.5, 최대 피크 값 18 MPa·m^{1/2} ± 0.5)을 통해 인성을 향상시키고 충격 에너지를 흡수합니다(>50 J±5 J, 순간 피크 값 >200 J±10 J). 미세한 입자와 최적화된 미세 구조, 마모율 <0.05 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m(바람직하게는 <0.03 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m), 밀도 14.8-15.2 g/cm³ ± 0.1 g/cm³, 열팽창 계수(CTE) 6×10⁻⁶ /° C±0.5×10⁻⁶ /° C. Cr₃C₂를 첨가하면 Cr₂O₃ 보호층(두께 <0.1 μm±0.01 μm)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 <0.01 mm/년±0.001 mm/년, Cl⁻ 저항성 > 3000 시간±100 시간). TaC와 NbC는 고온 경도를 증가시킵니다(900° C±20° C 이상에서는 초기 경도의 90%±2%를 유지하고, 열 안정성은 95%±2% 이상입니다).

초경 콜드 리사이클러

절단 이빨의 작동 원리: 콜드 리사이클러 드럼 회전(속도 80-250rpm±10rpm, 장비 전력 200-800kW±50kW에 따라 다름)과 절삭력(50-150kN±5kN, 최대 250kN±10kN)의 작용으로 절단 이빨이 오래된 포장도로나 기초를 절단하여 재활용 재료를 형성하고, 압출(접촉 압력 150-350MPa±20MPa)과 전단(전단 강도 40-80MPa±5MPa)을 통해 아스팔트나 자갈을 파쇄합니다. 톱니 끝은 주요 마모 및 열 하중(표면 온도 400-600° C±50° C, 순간적으로 최대 800° C±50° C)을 견디고, 모재 강은 구조적 지지(인장 강도>1200 MPa±50 MPa), 열 전도(열전도도 40-50 W/m·K±2 W/m·K) 및 피로 저항(피로 수명>10⁶ 회±10⁵ 회, 반복 하중>200 MPa±20 MPa)을 제공합니다. 톱니 끝의 뾰족한 디자인은 절삭 효율을 최적화(재생 깊이 5-20cm±1cm)하고, 원뿔형 디자인은 진동을 줄입니다(가속도 <10m/s² ± 1m/s²).

초경 냉간 재생기 절삭 이빨의 성능은

최적화된 절삭 이빨이 아스팔트 포장(압축 강도 5-10MPa), 쇄석 기반(10-20MPa), 함수 혼합층(5-15MPa) 조건에서 300-450 시간 ± 50 시간(재료 경도에 따라 다름) 이상의 수명을 갖고, 재생 효율이 150-400m²/h ± 20m²/h(최대 500m²/h ± 20m²/h, 전력>600kW±50kW)에 도달한다는 것입니다. SEM 분석 결과, 이빨 끝에 뚜렷한 균열은 없고, 마모 깊이는 <0.05mm±0.01mm(바람직하게는 <0.03mm±0.01mm)이며, X 선 회절(XRD)을 통해 WC 상의 높은 결정성(>95%±2%)이 확인되었고, 열화상 촬영을 통해 열 응력 분포가 <120MPa±10MPa임을 알 수 있습니다.

초경합금 냉간 재생 기계 절삭 이빨의 성능에 영향을 미치는 요인 Co 함량이

6%-12%±1%일 때 경도와 인성 사이에서 최적의 균형을 이루고, <6%±1%일 때 균열 속도가 10%±2% 증가하고, >12%±1%일 때 경도가 5%±1% 감소하고 열팽창이 증가합니다(CTE 6×10⁻⁶ /° C±0.5×10⁻⁶ /° C). 성능과 비용을 모두 고려하면 8%-10%±0.5%가 더 좋습니다.

입자 크기

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

0.5-1 $\mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 마모와 미세균열을 효과적으로 줄입니다(마모율 $< 0.03 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$), 1-1.5 $\mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 중간 정도 도로에 적합하고, $> 2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 마모율을 15%±3% 증가시키고 인성을 10%±2% 감소시킵니다.

기하학적 각도

절단 각도 $20^\circ - 40^\circ \pm 5^\circ$ 는 재생 효율을 최적화합니다(절삭력 $< 15 \text{ kN} \pm 1 \text{ kN}$, 에너지 소비 $< 15 \text{ kWh/m}^3 \pm 2 \text{ kWh/m}^3$), $> 45^\circ \pm 5^\circ$ 는 효율을 10%±2% 감소시키고, $< 20^\circ \pm 5^\circ$ 는 쉽게 5%±1%의 이빨 붕괴 위험을 초래합니다.

표면 처리된

톱니 끝 두께가 $3-5 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ 이면 내마모성이 향상되고(수명 20%±3% 연장), 3mm 미만이면 수명이 20%±3% 단축되고, 5mm 이상이면 비용이 15%±2% 증가합니다. TiN 코팅(두께 $0.5-1 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$, 증착 온도 $400-500^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$)은 마찰 계수($< 0.3 \pm 0.05$)를 감소시키고 내열성($> 700^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$)을 향상시킵니다. 열처리된

모재

강

은 담금질(경도 HRC $40-52 \pm 2$, 깊이 $1.5-3 \text{ mm} \pm 0.2 \text{ mm}$, 담금질 온도 $850-900^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$)하여 지지 성능을 향상시키고, 담금질되지 않은 모재 수명을 15%±3% 단축시키고, 템퍼링($200-250^\circ \text{C} \pm 10^\circ \text{C}$, 2-4 시간±0.5 시간)을 통해 잔류응력을 5%±1% 감소시킵니다.

작업 환경의

수분 함량이 15%±2% 이상 또는 모래 함량이 5%±1% 이상일 때 마모가 5%±1% 증가하고, 온도가 $600^\circ \text{C} \pm 50^\circ \text{C}$ 이상일 때 경도가 3%±1% 감소하며, Cl^- 를 함유하는 환경(농도 $> 0.5 \pm 0.1\%$)에서 부식 속도가 $0.015 \text{ mm/년} \pm 0.002 \text{ mm/년}$ 으로 증가합니다.

장비 매개변수

재생 속도 $0.3-1.5 \text{ m/min} \pm 0.1 \text{ m/min}$, 토크 $400-1200 \text{ kN} \cdot \text{m} \pm 50 \text{ kN} \cdot \text{m}$, 출력 $200-800 \text{ kW} \pm 50 \text{ kW}$ 는 톱니 수명과 효율에 영향을 미칩니다. 매개변수가 너무 높으면(상한값 10%±1% 초과) 수명이 15%±2% 단축됩니다.

초경 냉간 재생 기계 절삭 이빨의 종류

표준 절삭 이빨은

아스팔트 포장(압축 강도 5-10 MPa)에 적합하며, 직경 $12-15 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$, 높이 $20-25 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$, 내마모성이 우수(수명 > 350 시간±50 시간)하며 고속도로 재생에 일반적으로 사용됩니다.

강화된 절단 이빨은

쇄석 기반(압축 강도 10-30 MPa)에 적합하며, 직경 $15-18 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$, 높이 $25-35 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$, 강한 충격 저항성($> 100 \text{ J} \pm 10 \text{ J}$)을 갖추고 있으며 산업 현장에 적합합니다.

내식성 절삭 이빨은

수분 또는 염분이 함유된 지층에 사용되며, 표면은 TiAlN (Cl^- 저항성 > 3000 시간±100 시간)으로 코팅되어 있으며, 직경은 $10-12 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$, 높이는 $20-30 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ 이고, 내식성은 $> 99\% \pm 1\%$ 로 해안 도로에 적합합니다.

특수 절삭 이빨

에는 고온 저항성($> 900^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$ 유지 95%±2%) 및 내마모성 유형이 포함되어 있어 연마성이 높거나 불순한 도로에 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

초경 냉간 재생재 절삭날 적용

고속도로 유지관리는

아스팔트 포장재 재생(압축강도 5-15 MPa)에 사용되며, 수명은 350-450 시간 \pm 50 시간으로 JTJ 073 표준에 부합합니다.

농촌 도로

는 자갈 기반 보수(압축강도 10-20 MPa)에 사용되며, 내충격성(> 50 J, 최대 200 J \pm 10 J)을 통해 효율적인 재생을 보장하며, GB/T 23458 표준에 부합합니다.

산업 현장은

불순 지층(압축강도 10-30 MPa)에 사용되며, 분진 발생을 줄이며(<5% \pm 1%), ISO 10816 기준을 충족합니다. 해안 도로는

염분을 함유한 염기에 사용되며, 해수 부식에 강하고(>4,000 시간 \pm 100 시간, 염소 농도 저항성 >3.5% \pm 0.5%), DNVGL-RP-C203 기준을 충족합니다.

복잡한 지층은

마모 저항성이 >95% \pm 2%인 물을 함유하거나 마모성이 높은 도로에 사용됩니다.



카바이드 콘크리트 파쇄 이빨

초경 콘크리트 파쇄용 톱니는 콘크리트 파쇄기 또는 유압 브레이커용으로 설계된 내구성 있는 절삭 공구로, 철근 콘크리트, 프리캐스트 패널 또는 경화 시멘트 구조물을 효율적으로 파쇄하도록 설계되었습니다. 핵심 장점은 초경합금 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 사용하고, 최적화된 기하학적 설계 및 내마모성 코팅을 결합하여 탁월한 경도, 내마모성, 내충격성 및 내부식성을 제공하여 충격, 고온 및 고분진 환경에서 높은 효율과 신뢰성을 보장한다는 것입니다. 파쇄 장비의 핵심 구성 요소인 파쇄용 톱니는 파쇄 효율, 입자 균일성 및 시공 안전에 직접적인 영향을 미치며 건물 철거, 도로 보수 및 산업 폐기물 처리에 널리 사용됩니다. 전체 네트워크에 대한 최신 정보와 2025 년 업계 기술 발전을 바탕으로, 다음 내용은 파쇄용 톱니의 특성, 기술 세부 사항 및 응용 분야를 포괄적으로 설명합니다.

초경 콘크리트 파쇄용 치의 물리화학적 특성

초경 콘크리트 파쇄용 치의 물리화학적 특성은 다음과 같습니다. 초경 콘크리트 파쇄용 치의 경우, 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 >90%±1%)를, 결합상으로 코발트(Co, 6%-12%±1%)를 사용하며, 여기에 미량 첨가제(Cr₃ C₂ 0.5%-2%±0.1%, VC <1%±0.1%, TaC 1%-3%±0.2%, NbC 0.5%-1.5%±0.1%)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성, 내열성을 최적화합니다. 본 제품은 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 1350-1450° C±10° C, 압력 45-55 MPa±1 MPa, 유지 시간 5-10 분±1 분) 또는 열간 등방성 가압(HIP, 온도 1400° C±10° C, 압력 150-200 MPa±5 MPa, 유지 시간 30-60 분±5 분)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 99.9%±0.1%에 도달하고 기공률이 <0.1%±0.05%가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 0.5-2 μm±0.01 μm(바람직하게는 0.8-1.2 μm±0.01 μm)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

달성됩니다. 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ (금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 $>98\pm 1\%$ 이다.

분쇄 이빨의 기하학적 설계는 일반적으로 원뿔형 또는 평평한 형태이며, 팁 직경은 $12-20\text{mm}\pm 1\text{mm}$, 높이는 $25-40\text{mm}\pm 2\text{mm}$ 이며, 분쇄 해머 또는 분쇄 헤드 베이스(40CrMo 또는 42CrMo 와 같은 고강도 합금강, 담금질 경도 HRC $40-52\pm 2$)에 설치됩니다. 고정 방법에는 고주파 유도 용접(온도 $1200-1300^{\circ}\text{C}\pm 20^{\circ}\text{C}$, 용접 강도 $>800\text{MPa}\pm 50\text{MPa}$) 또는 기계적 매립(매립력 $>12\text{kN}\pm 1\text{kN}$)이 포함되어 높은 충격력($50-300\text{kN}\pm 5\text{kN}$, 최대값 $500\text{kN}\pm 10\text{kN}$)에서도 안정적인 작동을 보장합니다. 팁 끝 표면은 여러 겹의 코팅(예: TiN, TiAlN 또는 CrN, 두께 $0.5\sim 2\mu\text{m}\pm 0.1\mu\text{m}$)으로 코팅할 수 있으며, 마찰 계수는 $<0.25\pm 0.05$ 로 감소하고 내마모성과 점착 방지(점착률 $<2\pm 0.5\%$) 성능이 향상됩니다. 충격 역학과 열전도 최적화를 통합한 설계로 팁 끝 절삭 각도는 $25^{\circ}\sim 45^{\circ}\pm 5^{\circ}$, 백각은 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}\pm 2^{\circ}$ 이며, 압축 강도가 $20\sim 80\text{MPa}$ 인 철근 콘크리트 또는 경화 시멘트에 적합합니다.

초경 콘크리트 파쇄 이빨의 재료 특성

WC 는 높은 경도(HV $1800-2200\pm 30$, 국부적으로 최대 $2400-2600\pm 50$)를 제공하며, 욱방정계 결정 구조로 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도 $>800^{\circ}\text{C}\pm 20^{\circ}\text{C}$, 내산화성 $>95\pm 2\%$)을 부여합니다. Co 는 고용 강화 및 소성 변형을 통해 인성(K_{1c} $12-16\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}\pm 0.5$, 최대 피크 값 $18\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}\pm 0.5$)을 향상시키고 충격 에너지($>100\text{J}\pm 10\text{J}$, 순간 피크 값 $>300\text{J}\pm 20\text{J}$)를 흡수합니다. 미세한 입자와 최적화된 미세 구조, 마모율 $<0.05\text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}\pm 0.01\text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$ (바람직하게는 $<0.03\text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}\pm 0.01\text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$), 밀도 $14.8-15.2\text{g}/\text{cm}^3\pm 0.1\text{g}/\text{cm}^3$, 열팽창 계수(CTE) $6\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}\pm 0.5\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Cr_3C_2 를 첨가하면 Cr_2O_3 보호층(두께 $<0.1\mu\text{m}\pm 0.01\mu\text{m}$)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 $<0.01\text{mm}/\text{년}\pm 0.001\text{mm}/\text{년}$, Cl^- 저항성 $>3000\text{시간}\pm 100\text{시간}$). TaC 와 NbC 는 고온 경도를 증가시킵니다($900^{\circ}\text{C}\pm 20^{\circ}\text{C}$ 이상에서는 초기 경도의 $90\pm 2\%$ 를 유지하고, 열 안정성은 $95\pm 2\%$ 이상입니다).

카바이드 콘크리트 분쇄 이빨의 작동 원리

유압브레이커 또는 크리셔의 고주파 충격(충격 주파수 $10-50\text{Hz}\pm 2\text{Hz}$, 장비 전력 $100-600\text{kW}\pm 50\text{kW}$ 에 따라 다름)과 충격력($50-300\text{kN}\pm 5\text{kN}$)은 파쇄 이빨이 콘크리트를 절단하여 파쇄 입자를 형성하고 압착(접촉 압력 $300-600\text{MPa}\pm 20\text{MPa}$)과 쪼개짐(쪼개짐 힘 $100-200\text{kN}\pm 10\text{kN}$)을 통해 철근 콘크리트 구조물을 파괴합니다. 팁 끝은 주요 마모 및 열 하중(표면 온도 $500\sim 800^{\circ}\text{C}\pm 50^{\circ}\text{C}$, 순간적으로 최대 $1000^{\circ}\text{C}\pm 50^{\circ}\text{C}$)을 견디고, 모재 강은 구조적 지지력(인장 강도 $>1200\text{MPa}\pm 50\text{MPa}$), 열전도도(열전도도 $40\sim 50\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}\pm 2\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$) 및 피로 저항성(피로 수명 $>10^6$ 회 $\pm 10^5$ 회, 반복 하중 $>300\text{MPa}\pm 20\text{MPa}$)을 제공합니다. 팁 끝의 원뿔형 디자인은 충격 효율을 최적화(파쇄 깊이 $5\sim 30\text{cm}\pm 2\text{cm}$)하고, 평평한 디자인은 횡응력($<150\text{MPa}\pm 10\text{MPa}$)에 대한 저항성을 향상시킵니다.

카바이드 콘크리트 파쇄 이빨의 성능

철근 콘크리트(압축 강도 $30-60\text{MPa}$), 프리캐스트 패널($40-80\text{MPa}$) 및 경화

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

시멘트(20-50 MPa)의 조건에서 최적화된 파쇄 이빨은 250-400 시간 \pm 50 시간(재료의 정도에 따라 다름) 이상의 수명과 50-150 m³/h \pm 5 m³/h(최대 200 m³/h \pm 5 m³/h, 전력 >500 kW \pm 50 kW)의 파쇄 효율을 보입니다. SEM 분석 결과 이빨 끝에 뚜렷한 균열이 없고, 마모 깊이는 <0.05 mm \pm 0.01 mm(바람직하게는 <0.03 mm \pm 0.01 mm)이며, X선 회절(XRD)로 WC 상의 높은 결정성(>95% \pm 2%)이 검증되었고, 열화상 분석으로 열응력 분포가 <150 MPa \pm 10 MPa 임을 알 수 있습니다.

시멘트 카바이드 콘크리트 파쇄 치아의 성능에 영향을 미치는 요인의 Co 함량은

경도와 인성 간의 최적의 균형을 이룹니다. <6% \pm 1%는 균열 속도가 10% \pm 2% 증가하고, >12% \pm 1%는 경도를 5% \pm 1% 감소시키고 열팽창을 증가시킵니다(CTE 6 \times 10⁻⁶ /°C \pm 0.5 \times 10⁻⁶ /°C). 성능과 비용의 균형을 맞추려면 8%-10% \pm 0.5%가 선호됩니다.

입자 크기

0.5-1 μ m \pm 0.01 μ m는 마모와 미세 균열을 효과적으로 줄입니다(마모율 <0.03 mm³ / N \cdot m \pm 0.01 mm³ / N \cdot m), 1-1.5 μ m \pm 0.01 μ m은 중간 정도 콘크리트에 적합하고, >2 μ m \pm 0.01 μ m은 마모율을 15% \pm 3% 증가시키고 인성을 10% \pm 2% 감소시킵니다.

기하학적 각도

절단 각도 25° -45° \pm 5°는 분쇄 효율을 최적화합니다(충격력 <20 kN \pm 1 kN, 에너지 소비 <30 kWh/m³ \pm 2 kWh/m³), >50° \pm 5°는 효율을 10% \pm 2% 감소시키고, <25° \pm 5°는 쉽게 5% \pm 1%의 이빨 붕괴 위험으로 이어집니다.

표면 처리

이빨 끝 두께 3-6 mm \pm 0.1 mm는 내마모성을 향상시킵니다(수명 연장 20% \pm 3%), <3 mm \pm 0.1 mm는 수명을 20% \pm 3% 단축시키고, >6 mm \pm 0.1 mm의 비용은 15% \pm 2% 증가합니다. TiN 코팅(두께 0.5-1 μ m \pm 0.1 μ m, 증착 온도 400-500°C \pm 20°C)은 마찰 계수(<0.3 \pm 0.05)를 줄이고 내열성(>700°C \pm 20°C)을 향상시킵니다. 열처리된

모재

강

은 담금질(경도 HRC 40-52 \pm 2, 깊이 1.5-3mm \pm 0.2mm, 담금질 온도 850-900°C \pm 20°C)을 하여 지지 성능을 향상시키고, 담금질하지 않은 모재 수명을 15% \pm 3% 단축시키고, 템퍼링(200-250°C \pm 10°C, 2-4 시간 \pm 0.5 시간)을 하여 잔류응력을 5% \pm 1% 감소시킨다.

작업 환경

온도가 700°C \pm 50°C 이상이면 경도가 3% \pm 1% 감소하고, 수분 함량이 10% \pm 2% 이상이거나, 강 함량이 5% \pm 1% 이상이면 마모가 5% \pm 1% 증가하고, C1-이 포함된 환경(농도>0.5% \pm 0.1%)에서는 부식 속도가 0.015mm/년 \pm 0.002mm/년으로 증가한다.

장비 매개변수

충격 주파수 10~50Hz \pm 2Hz, 충격력 50~300kN \pm 5kN, 출력 100~600kW \pm 50kW는 기어의 수명과 효율에 영향을 미칩니다. 매개변수가 너무 높으면(상한값 10% \pm 1% 초과) 수명이 15% \pm 2% 단축됩니다.

카바이드 콘크리트 크러셔 이빨의 종류

표준 분쇄 이빨은

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

일반 콘크리트(압축 강도 20~40MPa)에 적합하며, 직경 12~15mm±1mm, 높이 25~30mm±2mm, 내마모성이 우수(수명>300 시간±50 시간)하며 건물 철거에 많이 사용됩니다.

강화된 분쇄 이빨은

철근 콘크리트(압축 강도 40-80 MPa)에 적합하며, 직경 15-20 mm±1 mm, 높이 30-40 mm±2 mm, 강한 충격 저항성(>150 J±10 J)을 갖추고 있으며 교량 철거에 적합합니다.

내식성 분쇄 이빨은

표면 코팅 TiAlN(Cl⁻ 저항성 >3000 시간 ± 100 시간)을 갖춘 염분 또는 수분 함유 콘크리트에 사용되며, 직경 12-15mm ± 1mm, 높이 25-35mm ± 2mm, 내식성 > 99% ± 1%로 해안 건물에 적합합니다.

특수 분쇄 이빨

에는 고온 저항성(>900° C±20° C 유지 95%±2%) 및 내마모성 유형이 포함되어 있어 고온 또는 고철근 밀도 콘크리트에 적합합니다.

카바이드 콘크리트 분쇄 이빨의 적용

건물 철거는

일반 콘크리트 파쇄(압축 강도 20-40 MPa)에 사용되며 수명은 GB 50300 표준에 따라 300-400 시간 ± 50 시간입니다.

교량 철거는

철근 콘크리트(압축 강도 40-80 MPa)에 사용되며 충격 저항성(>100 J, 최대 300 J ± 20 J)으로 JTG 3362 표준에 따라 효율적인 파쇄가 보장됩니다.

산업 폐기물은

경화 시멘트 처리(압축 강도 20-50 MPa)에 사용되며 먼지(<5% ± 1%)를 줄이고 ISO 10816 표준을 충족합니다.

해안 건물은

염분 함유 콘크리트에 사용되며 해수 부식에 강합니다(> 4000 시간 ± 100 시간, Cl⁻ 농도 저항성 > 3.5% ± 0.5%). DNVGL-RP-C203 표준에 따릅니다.

2025 년에 내마모성이 95%±2% 이상, 파쇄 효율이 130m³/h±5m³/h 인 **철근 또는 고경도 콘크리트로 사용됩니다.**

기술의 진보와 미래 발전

새로운 소재는

나노 WC(입자 <0.5 μm±0.01 μm)를 도입하여 경도(HV 2200-2600±50)를 개선하고 TaC 및 NbC 를 추가하여 고온 안정성(95%±2%를 유지하기 위해 >900° C±20° C)을 향상시킵니다. 2024 년 연구: ZrC 코팅 산화 저항성(산소 중량 증가 <0.15%±0.05%/h).

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 ±0.05%)는 마모(깊이 >1.5 mm±0.05 mm) 및 진동(<15 m/s² ± 1 m/s²)을 실시간으로 모니터링하여 교체 주기를 최적화합니다(오차 <5%±1%).

3D 프린팅 기술은

SLM(층 두께 40-60 μm±5 μm)을 사용하여 복잡한 치아 모양을 제조하여 재료

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

낭비를 10%±2% 줄입니다.

환경 적응성을 통해

내식성 및 내압성(내압성 >60MPa±5MPa)을 갖춘 치아가 개발되었습니다. WC 분말의 지속 가능한

재활용(재활용률 > 80% ± 5%)은 ISO 14040 표준을 준수하여 탄소 발자국(CO₂ 배출량 20% ± 3%)을 줄입니다.

국내 및 국제 표준 및 안전 고려 사항

GB 50300(건물 철거), JTG 3362(도로 교량), ISO 10816(진동 제어) 및 DNVGL-RP-C203(해양 규정)을 준수합니다. 2025년부터 저먼지 기준이 추가될 예정입니다.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

석유 및 가스 시추용 카바이드 롤러 드릴 비트

석유 및 가스 시추용 초경 롤러 드릴 비트는 석유 및 가스 탐사 및 개발을 위해 설계된 회전 절삭 공구입니다. 주로 회전 및 충격을 가하여 암반층을 파쇄하고 시추공을 만드는 데 사용됩니다. 핵심적인 장점은 초경 합금 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 사용하여 롤러를 제작하는 것입니다. 이 소재는 우수한 경도, 내마모성, 내충격성을 제공하여 복잡한 지층 조건에서도 효율적인 작업을 보장합니다. 시추 장비의 핵심 구성 요소인 롤러 드릴 비트는 시추 속도, 시추공 품질, 그리고 드릴 공구 수명에 직접적인 영향을 미칩니다. 심정, 초심정, 그리고 다양한 지층 유형(연질, 경질, 연마성 지층 등)에 널리 사용됩니다. 2025년 업계의 기술 발전 및 관련 정보를 바탕으로 롤러 드릴 비트의 특성, 기술 세부 사항 및 용도에 대한 개요를 제공합니다.

1. 시멘트 카바이드 롤러 드릴 비트의 구조 및 재료

카바이드 롤러 드릴 비트는 일반적으로 세 그룹의 롤러로 구성되며, 각 롤러는 자체 축을 중심으로 회전하고 드릴 본체에 설치됩니다. 본체는 고강도 합금강(예: 42CrMo, 담금질 경도 HRC 40-52)으로 제작되며, 롤러는 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$), 결합상으로 코발트(Co, $6\%-12\pm 1\%$)로 구성되고, 성능 최적화를 위해 미량 첨가제(예: $Cr_3 C_2$, TaC, NbC)가 첨가됩니다. 제조 공정에는 분말 야금(SPS 또는 HIP 등)이 포함되어 재료 밀도가 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고, 입자 크기가 $0.5-2\mu m$ (바람직하게는 $0.8-1.2\mu m$)로 제어되고, 경도가 HV 1800-2200 ± 30 이며, 국부적으로 2400-2600 ± 50 에 도달할 수 있습니다. 튜니에는 밀링 튜니(강철 튜니)와 인서트 튜니(초경 튜니)의 두 가지 유형이 있습니다. 강철 튜니는 연질에서 중간 경질 형성에 적합한 반면 인서트 튜니(TCI)는 경질 또는 연마 형성에 적합합니다. 마찰 계수를 $<0.25\pm 0.05$ 로 줄이고 내마모성을 향상시키기 위해 튜니 끝에 TiN 또는 TiAlN 코팅(두께 $0.5-2\mu m$)을 적용할 수 있습니다.

2. 시멘트 카바이드 롤러 드릴 비트의 작동 원리 및 특성

롤러 비트는 드릴 비트를 회전(속도 60-250 rpm)시키고 가압(비트 압력 50-300 kN)하여 작동합니다. 롤러 비트는 자체 축을 중심으로 굴러가고 이빨은 파쇄와 전단을 통해 암석 지층을 부숩니다. 드릴 비트의 이빨은 부드러운 지층에서는 더 길고 간격이 넓으며, 단단한 지층에서는 더 짧고 조밀합니다. 베어링 설계(예: 롤러 또는 저널 베어링)에는 밀봉 시스템(예: O-링 또는 금속 페이스 씸)과 압력 보상 윤활이 장착되어 서비스 수명을 연장합니다. 드릴 비트는 우물 바닥에서 수직 진동을 발생시켜 탄성 에너지를 충격력으로 변환하여 암석 파쇄를 돕고 슬라이딩 전단을 통해 절삭 효율을 향상시킵니다. 압축 강도가 5-60 MPa인 지층에 적합하며 파쇄 깊이는 수 미터에 달할 수 있으며 효율은 지층에 따라 다릅니다.

3. 시멘트 카바이드 롤러 드릴 비트의 성능 및 영향 요인

재료 특성: WC는 높은 경도를 제공하고, Co는 인성을 향상시킵니다(K_{1c} 12-16 $MPa \cdot m^{1/2}$). 마모율 $<0.05 mm^3 / N \cdot m$, 고온 내성($>800^\circ C$ 내산화성 $>95\%$)을

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

제공합니다. TaC와 같은 첨가제는 고온 안정성을 향상시킵니다.

기하학적 설계: 원뿔의 각도와 톱니 모양은 형상에 따라 조정됩니다. 부드러운 형상에는 긴 끝 모양의 톱니가, 단단한 형상에는 짧은 둥근 톱니가 사용됩니다.

작동 매개변수: 드릴링 압력, 회전 속도 및 드릴링 유체 유량은 수명과 효율에 영향을 미칩니다. 매개변수가 지나치게 높으면 수명이 $15\pm 2\%$ 단축될 수 있습니다.

환경적 요인: 고온($>700^{\circ}\text{C}$), 고마모성 또는 수분 함유 지반은 마모를 $5\pm 1\%$ 증가시킵니다.

4. 시멘트 카바이드 롤러 드릴 비트의 종류 및 용도

밀링 이빨 드릴 비트

연약에서 중간 정도의 경도($5\sim 20\text{MPa}$)의 지반에 적용 가능하며, 사용 수명은 $200\sim 300$ 시간으로 일반적으로 초기 시추에 사용됩니다.

이빨 롤러 드릴 비트(TCI) 삽입형: 단단한 지반($20\sim 60\text{MPa}$)에 적합, 수명 $250\sim 400$ 시간, 깊은 우물에서 널리 사용됨.

싱글 콘/더블 콘 드릴 비트

효율성이 높은 방향성 드릴링이나 연약 지반에 사용됩니다.

응용 프로그램 시나리오

석유 및 가스 탐사, 심정 시추, 수평정 건설. 2025년 시험 결과 $50\sim 150\text{m/h}$ 의 효율을 보였습니다.

5. 시멘트 카바이드 롤러 드릴 비트의 기술 개발

새로운 소재: 나노 WC로 경도가 향상되고, ZrC 코팅으로 산화 저항성이 강화되었습니다.

지능형 모니터링: 센서가 실시간으로 마모를 모니터링하고 교체 주기를 최적화합니다.

3D 프린팅: SLM 기술은 재료 낭비를 줄이고 $1400\text{MPa}\pm 50\text{MPa}$ 의 강도를 가지고 있습니다.

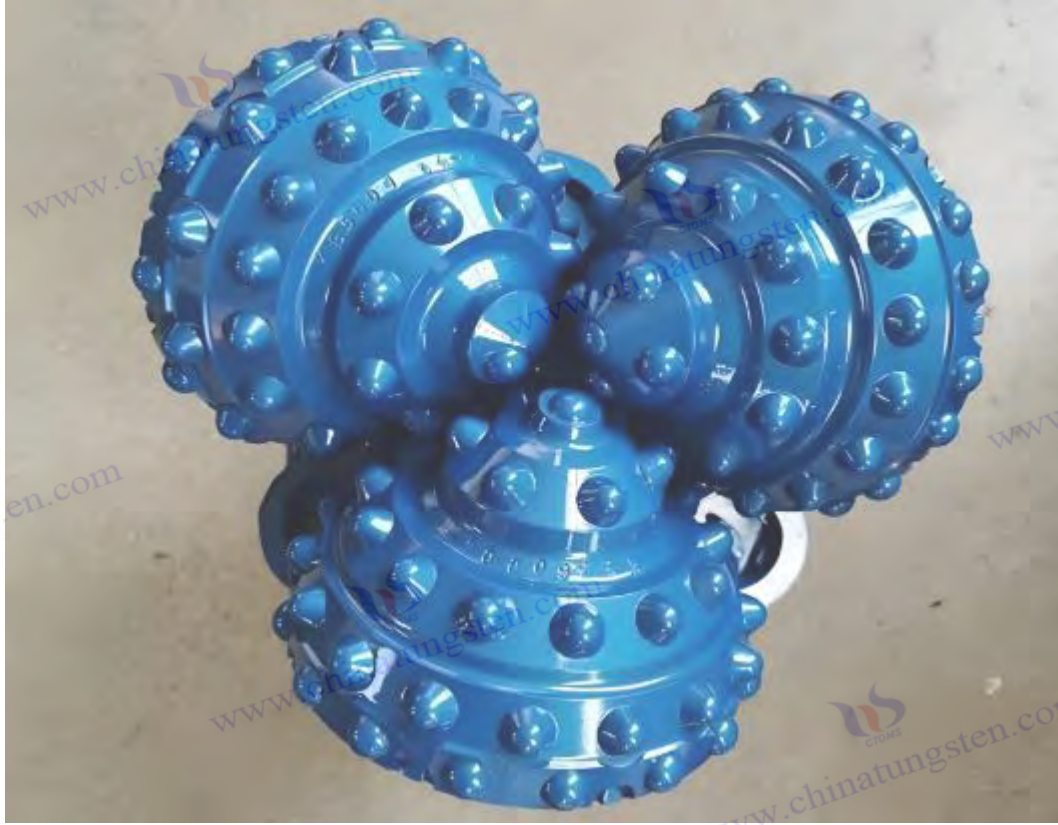
하이브리드 디자인: 고정된 절단 요소와 결합하여 적응성이 향상되었습니다.

6. 카바이드 롤러 드릴 비트의 안전성 및 규격

API 표준에 따라, 마모 한계($>6\text{mm}$)를 초과하는 경우 교체가 필요하고, 사고율은 $<0.1\%$ 이며 보호 장비를 착용해야 합니다.

다재다능하고 기술 혁신이 뛰어난 카바이드 롤러 드릴 비트는 석유 및 가스 시추를 위한 핵심 도구로, 산업의 효율성 개선과 비용 최적화를 촉진합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT




www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatun


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

시멘트 카바이드 경암 및 세일 드릴링 비트란 무엇입니까?

초경 경암 및 세일 드릴링 비트는 지질 탐사, 석유 및 가스 시추, 그리고 광물 채굴용으로 설계된 절삭 공구입니다. 주로 경암 및 세일 지층의 효율적인 시추에 사용됩니다. 핵심적인 장점은 초경 합금 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 사용하여 제조된 드릴 비트입니다. 이 소재는 뛰어난 경도, 내마모성, 내충격성을 제공하여 고경도 및 고연마성 지층에서 높은 효율과 내구성을 보장합니다. 드릴링 장비의 핵심 구성 요소인 드릴링 비트는 시추 속도, 시추공 품질, 그리고 드릴 공구 수명에 직접적인 영향을 미치며, 화강암, 석회암 등의 경암 및 세일 지층에 널리 사용됩니다. 최신 온라인 정보와 기술 발전에 따라, 다음 내용은 드릴 비트의 구조, 원리, 종류, 용도 및 기술 개발에 대한 포괄적인 정보를 제공합니다.

1. 시멘트 카바이드 경암 및 세일 드릴링 비트의 구조 및 재료

드릴링 비트는 일반적으로 PDC(다결정 다이아몬드 복합재)와 초경합금의 복합 설계를 채택합니다. 본체는 고강도 합금강(예: 42CrMo, 담금질 경도 HRC 40-52)으로 제작되며, 절삭날 또는 블레이드는 텅스텐 카바이드(WC, 함량 >90%±1%)를 경질상으로, 코발트(Co, 6%-12%±1%)를 결합상으로 사용하고, 여기에 미량 첨가제(예: Cr₃ C₂ 0.5%-2%±0.1%, TaC 1%-3%±0.2%, NbC 0.5%-1.5%±0.1%)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성, 내열 피로성을 최적화합니다. 제조 공정에는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 1350-1450° C±10° C, 압력 45-55 MPa±1 MPa, 유지 시간 5-10 분±1 분)이나 열간 등방성 가압(HIP, 온도 1400-1500° C±10° C, 압력 150-200 MPa±5 MPa, 유지 시간 30-60 분±5 분)과 같은 분말 야금 기술이 포함되어 재료 밀도가 99.9%±0.1%에 도달하고 기공률이 <0.1%±0.05%가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 0.5-2 μm(바람직하게는 0.8-1.2 μm±0.01 μm)로 정밀하게 제어되고 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 달성됩니다. 경도 범위는 HV 1800-2200±30이며, 국부적으로 2400-2600±50에 도달할 수 있습니다. PDC 층 두께는 0.5-2mm이며, 초경 모재와 결합하여 내충격성(K_{1c} 12-18MPa·m^{1/2}±0.5)을 크게 향상시킵니다. TiN 또는 TiAlN 코팅(두께 0.5-1.5 μm±0.1 μm)을 틱니 끝에 적용할 수 있으며, 마찰 계수는 <0.25±0.05로 감소하고, 내마모성은 20%±3% 향상되며, 표면 개질(예: 레이저 강화)을 통해 내피로성이 더욱 향상됩니다.

2. 시멘트 카바이드 경암 및 세일 드릴링 비트의 원리 및 특성

드릴링 비트는 드릴 비트를 회전(속도 100-300 rpm±10 rpm)하고 가압(비트 압력 50-400 kN±10 kN)하여 작동하며, 절삭날 또는 블레이드는 전단 및 연삭을 통해 단단한 암석과 세일을 파쇄합니다. 단단한 암석 드릴 비트는 짧은 이빨 고밀도 레이아웃을 채택하고 절삭 각도(15°-30°±2°)를 최적화하여 고경도 지층의 관통력을 향상시킵니다. 세일 드릴 비트는 긴 이빨의 적당한 간격 설계를 채택하여 층리 구조 및 균열 발달 특성에 적응합니다. 베어링 시스템에는 고온(>200° C±10° C)에

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

강하고 고품질 윤활제(예: 합성 에스테르)를 통해 마모를 줄이는 고성능 롤링 베어링과 금속 페이스 씰이 장착되어 있습니다. 드릴 비트는 유정 바닥에 높은 전단력(>1000 MPa±50 MPa)을 발생시키고, 시추 유체(수성 또는 유성)의 플러싱 및 운반 효과와 결합하여 잔해물을 제거합니다. 압축 강도가 20~100 MPa 인 지층에 적합하며, 시추 깊이는 수백~수천 미터에 이릅니다. 효율은 지층의 경도(예: 화강암 50~100 MPa, 셰일 20~50 MPa)에 따라 달라지며, 평균 시추 속도는 10~50m/h에 달할 수 있습니다. 또한, 최신 기술인 적응 진동(Adaptive Oscillation) 기술을 도입하여 셰일 지층의 시추 효율을 5%±1% 향상시킵니다.

3. 시멘트 카바이드 경암 및 셰일 드릴링 비트의 성능에 영향을 미치는 요인

재료 특성

WC는 높은 경도를 제공하고, Co는 인성을 향상시킵니다(K_{1c} 12-16 MPa·m^{1/2} ± 0.5, 최대값은 18 MPa·m^{1/2} ± 0.5에 도달할 수 있음), 마모율 <0.05 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m, 고온 저항성(산화 저항성 >95%±2%, >800°C±20°C). PDC 층의 마모 저항성은 초경합금보다 30%±5% 높지만 충격 민감도는 최적화되어야 합니다.

기하학적 디자인

15°~30° ±5°의 절삭 각도는 드릴링 효율을 최적화합니다. 경암 드릴 비트는 테이퍼형 톱니를 사용하여 관통력을 높이고, 셰일 드릴 비트는 평저 톱니를 사용하여 층상 구조에 적합합니다. 칩 제거 효율은 칩 제거 홈 설계(폭 5~10mm±0.5mm)의 영향을 받습니다. 최적화된 나선형 홈 설계는 칩 제거율을 10%±2% 향상시킵니다.

작업 매개변수

시추 압력, 회전 속도 및 시추 유체 유량은 사용 수명에 직접적인 영향을 미칩니다. 지나치게 높은 매개변수(예: 시추 압력 > 400 kN 또는 회전 속도 > 300 rpm)는 사용 수명을 15% ± 2% 단축시킬 수 있습니다. 최적의 매개변수는 지층 특성에 따라 동적으로 조정해야 합니다.

환경적 요인

고온(>700°C±20°C), 높은 마모도(예: 석영 모래 함유 지층) 또는 수분 함유 지층은 마모를 5%±1% 증가시킵니다. Cl⁻ 함유 환경(농도 >0.5%±0.1%)에서 부식 속도는 0.01mm/년±0.001mm/년으로 증가하므로 부식 방지 코팅(예: Cr₂O₃)이 필요합니다.

4. 카바이드 경암 및 셰일 드릴링 비트의 종류

단단한 바위 드릴링 비트

특징: 고밀도 레이아웃의 짧은 이빨, 화강암과 석회암에 적합(압축 강도 50-100 MPa), 사용 수명 200-350 시간 ± 20 시간, 드릴링 속도 10-20m/h, 일반적으로 심공 탐사 및 경암 터널 엔지니어링에 사용됩니다.

셰일 드릴링 비트

특징: 적당한 간격으로 설계된 긴 이빨, 셰일층에 적합(압축 강도 20~50MPa), 수명 250~400 시간 ± 20 시간, 굴착 속도 20~40m/h, 셰일가스 개발 및 연질 및 경질 교대층에 널리 사용됩니다.

하이브리드 드릴 비트

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

특징: PDC 와 시멘트 카바이드를 결합하여 복잡한 지반(압축 강도 20~100 MPa)에 적합하고, 시험 효율은 60~120 m/h±5 m/h 이며, 다양한 지질 조건에 적합합니다.

특수 드릴 비트

여기에는 고온에 강한 드릴 비트(>800° C±20° C)와 내식성 드릴 비트(CI- 내성 > 7000 시간±200 시간)가 포함되며, 심해 굴착 및 화산암 형성과 같은 극한 환경에 최적화되어 있습니다.

5. 시멘트 카바이드 경암 및 세일 드릴링 비트의 적용

지질 탐사

ISO 3551 표준에 따라 ±0.01mm 의 정확도로 심부 코어 샘플링에 사용되며 지열 자원을 평가합니다.

석유 및 가스 시추

세일가스, 심층유전 및 가스전, 해상 굴착 등에 적용되며, 사용수명은 300~400 시간으로 API 7-1 규격을 준수하며 신에너지 개발을 지원합니다.

광물 채굴

구리, 철, 금 등의 단단한 암석 채굴에 사용되며, ISO 10896 표준에 따라 >95%±2%의 내마모성을 갖추고 있으며, 희토류 금속 채굴에 도움이 됩니다.

인프라 건설

터널, 교량, 고속철도 기초에 구멍을 뚫는 데 사용되며, 화강암 지층에 적합하며, "일대일로" 프로젝트를 지원합니다.

에너지 전환

IEC 61400 표준에 따라 뛰어난 고온 내구성을 갖추고 있어 풍력 터빈 타워 기초 드릴링 및 지열 드릴링에 사용됩니다.

연구 및 교육

정확도가 <0.01 mm±0.005 mm 로 암석 역학 실험 및 심해 퇴적물 굴착에 적용됩니다.

방위 및 항공우주

지하 병커 굴착 및 로켓 발사대 기초 보강에 사용, 충격 저항성 >50 J±5 J.

6. 시멘트 카바이드 경암 및 세일 드릴링 비트의 기술 진보

새로운 소재

나노-WC(입자 <0.5 μm±0.01 μm)를 도입하여 경도(HV 2200-2600±50)를 향상시키고, ZrC 코팅은 산화 저항성을 강화(>98%±1%)하여 수명을 25%±3% 연장하여 초심도 웰에 적합합니다.

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 ±0.05%)는 마모(깊이 >0.5mm ±0.05mm)와 온도(<800° C ±20° C)를 실시간으로 모니터링하여 <5% ±1%의 오차로 교체 주기를 최적화합니다.

3D 프린팅

선택적 레이저 용융(SLM, 층 두께 30-50 μm ± 5 μm)을 사용하여 강도가 1500 MPa ± 50 MPa 인 복잡한 블레이드를 제조하여 재료 낭비를 10% ± 2% 줄였습니다.

적응형 디자인

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

AI 알고리즘 최적화와 결합하여 절삭 매개변수(드릴링 압력 및 속도 등)를 동적으로 조정하여 효율성을 $10\pm 2\%$ 향상시킵니다.

7. 시멘트 카바이드 경암 및 세일 드릴링 비트에 대한 표준

API 7-1, ISO 3551, ISO 10896, IEC 61400 등 국제 표준을 준수합니다. 마모가 한계($6\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$ 이상)를 초과하면 교체해야 합니다. 사고율은 $0.1\pm 0.02\%$ 미만입니다. 작업자는 보호 장비(안전모 및 보안경)를 착용해야 합니다. 환경 보호 요건을 강화하기 위해 새로운 저마모율 기준이 추가되었습니다.

초경 암석 및 세일 드릴링 비트는 뛰어난 성능과 혁신적인 설계로 시추 프로젝트의 핵심 도구로 활용되고 있으며, 심층 자원 개발의 효율성 향상 및 비용 최적화에 기여해 왔습니다. AI 시대와 산업 인터넷의 발전으로 그 생산 및 활용 전망은 더욱 확대될 것입니다. 지능형 제조 및 실시간 데이터 분석과 결합되어 향후 더욱 높은 정밀도와 적응성을 달성할 것으로 기대됩니다.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

시멘트 카바이드 심공 및 수평공 롤러 드릴 비트란 무엇입니까?

초경 심정 및 수평정 롤러 드릴 비트는 심정 및 수평정 시추용으로 설계된 회전 절삭 공구입니다. 석유 및 가스 탐사 및 개발 분야에서 널리 사용되며 복잡한 지층 조건에 적합합니다. 핵심 장점은 초경합금 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 사용하여 롤러를 제작하는 것입니다. 이 소재는 우수한 경도, 내마모성, 내충격성을 제공하여 깊은 심도, 고온 및 고마모성 환경에서 효율적인 작동을 보장합니다. 시추 장비의 핵심 구성 요소인 롤러 드릴 비트는 시추 속도, 시추공 궤적 안정성, 드릴 공구 수명에 직접적인 영향을 미치며, 초심정, 수평정 구간, 경질 지층에서 중요한 응용 분야를 제공합니다. 다음 내용은 업계 기술 발전 및 관련 정보를 바탕으로 롤러 드릴 비트의 특성, 기술 세부 사항 및 응용 분야에 대한 개요를 제공합니다.

1. 시멘트 카바이드 심공 및 수평공 롤러 드릴 비트의 구조 및 재료

롤러 드릴 비트는 일반적으로 고강도 합금강(예: 42CrMo, 담금질 경도 HRC 40-52)에 장착된 세 개 이상의 롤러 그룹으로 구성됩니다. 롤러는 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 > 90% ± 1%)를, 결합상으로 코발트(Co, 6%-12% ± 1%)를 사용하며, 여기에 미량 첨가제(예: Cr₃ C₂ 0.5%-2% ± 0.1%, TaC 1%-3% ± 0.2%, NbC 0.5%-1.5% ± 0.1%)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성 및 내열 피로성을 최적화합니다. 제조 공정에는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 1350-1450° C ± 10° C, 압력 45-55 MPa ± 1 MPa, 유지 시간 5-10 분 ± 1 분)이나 열간 등방성 가압(HIP, 온도 1400-1500° C ± 10° C, 압력 150-200 MPa ± 5 MPa, 유지 시간 30-60 분 ± 5 분)과 같은 분말 야금 기술이 포함되어 재료 밀도가 99.9% ± 0.1%에 도달하고 기공률이 < 0.1% ± 0.05%가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 0.5-2 μm(바람직하게는 0.8-1.2 μm ± 0.01 μm)로 정밀하게 제어되고 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + k_d \cdot d^{-1/2}$)을 통해 달성됩니다. 경도 범위는 HV 1800-2200 ± 30이며, 국부적으로 2400-2600 ± 50에 도달할 수 있습니다. 기어 이빨의 유형에는 인서트 이빨(TCI) 또는 강철 이빨이 있습니다. TCI는 단단한 형성에 적합하고 강철 이빨은 연질에서 중간 단단한 형성에 적합합니다. TiN 또는 TiAlN 코팅(두께 0.5-2 μm ± 0.1 μm)을 이빨 끝에 적용할 수 있으며, 마찰 계수는 < 0.25 ± 0.05로 감소하고, 내마모성은 20% ± 3% 향상되며, 표면 개질(예: 레이저 강화)을 통해 피로 저항성이 더욱 향상됩니다. 베어링 시스템은 금속 페이스 쉘과 압력 보상 윤활이 장착된 롤링 베어링 또는 저널 베어링을 사용하며 고온(> 250° C ± 10° C)에 강합니다.

2. 작동 원리 및 특성

롤러 비트는 드릴 비트를 회전(속도 60-200 rpm ± 10 rpm)시키고 가압(비트 압력 100-500 kN ± 10 kN)하여 작동합니다. 롤러 비트는 자체 축을 중심으로 굴러가고 이빨은 파쇄, 전단 및 연삭을 통해 암석 형성을 파괴합니다. 심공 드릴 비트는 고강도 짧은 이빨 레이아웃과 최적화된 절삭 각도(15° - 25° ± 2°)로 설계되어 고경도 지층의 관통력을 향상시킵니다. 수평 웰 드릴 비트는 긴 이빨 구조로 최적화되어 측면력을 저항하고 복잡한 궤적 및 편심 마모 조건에 적응합니다. 드릴 비트는 웰 바닥에 높은 충격력(50-300 kN ± 10 kN)을 발생시키고 드릴링 유체(수성 또는 유성)의 플러싱 및

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

운반 효과와 결합하여 파편을 제거하며 압축 강도가 20-80 MPa 인 지층에 적합합니다. 심공 시추 깊이는 5,000~8,000m, 수평 시추 구간 길이는 2,000~3,000m 에 달할 수 있습니다. 효율은 지층에 따라 달라지며, 최대 50~120m/h 까지 도달할 수 있습니다. 최신 기술은 적응형 진동 메커니즘을 도입하여 복잡한 지층에서 시추 효율을 5%±1% 향상시킵니다.

3. 성과 및 영향 요인

재료 특성

WC 는 높은 경도를 제공하고, Co 는 인성을 향상시킵니다(K_{1c} 12-16 MPa·m^{1/2} ± 0.5, 피크 값은 18 MPa·m^{1/2} ± 0.5 에 도달할 수 있음), 마모율 <0.05 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m, 고온 저항성(산화 저항성 >95%±2% at >800° C±20° C). TaC 는 고온 안정성을 개선하고, Cr₃C₂는 입계 부식을 감소시킵니다.

기하학적 디자인

콘의 각도와 튼니 모양은 시추공 깊이와 궤적에 따라 조정됩니다. 깊은 시추공에는 고밀도의 짧은 튼니가, 수평 시추공에는 편심 마모 방지 기능이 있는 긴 튼니가 사용됩니다. 칩 제거 홈 설계(폭 5~10mm ± 0.5mm)는 칩 제거를 최적화하며, 나선형 홈은 효율을 10% ± 2% 향상시킵니다.

작업 매개변수

드릴링 압력, 회전 속도 및 드릴링 유체 유량은 사용 수명에 직접적인 영향을 미칩니다. 지나치게 높은 매개변수(예: 드릴링 압력 > 500 kN 또는 회전 속도 > 200 rpm)는 사용 수명을 15% ± 2% 단축시킬 수 있으므로 동적으로 조정해야 합니다.

환경적 요인

고온(>700° C±20° C), 높은 마모성(예: 석영 모래층) 또는 수분을 함유한 지층은 마모를 5%±1% 증가시킵니다. 심공의 고압(>70MPa±5MPa)에서는 향상된 밀봉 및 윤활이 필요합니다.

4. 유형 및 응용 분야

심우 회전 드릴 비트

특징: 고강도 단치형 레이아웃으로 초심도 시추공(>5000m, 압축 강도 20~60MPa)에 적합, 수명 200~350 시간 ± 20 시간, 시추 속도 20~50m/h, 심부 석유 및 가스 탐사에 일반적으로 사용됨.

수평 웰 롤러 드릴 비트

특징: 횡방향 힘에 저항하는 긴 이빨 구조, 수평 구간에 적합(압축 강도 20-50 MPa), 수명 250-400 시간 ± 20 시간, 드릴링 속도 30-70m/h, 세일가스 개발 및 복잡한 궤적 드릴링에 널리 사용됩니다.

하이브리드 드릴 비트

특징: TCI 와 강철 이빨을 결합하여 복잡한 지반(압축 강도 20-80 MPa)에 적합하고, 시험 효율은 70-120 m/h±5 m/h 이며, 연질 및 경질 지반을 번갈아 사용하는 데 적합합니다.

특수 드릴 비트

고온 저항 드릴 비트(>800° C±20° C)와 고압 저항 드릴 비트(압력 저항>100 MPa±5 MPa)를 포함하여 심해 굴착 및 고온 지층에 최적화되었습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

5. 심공 및 수평공에 시멘트 카바이드 롤러 드릴 비트 적용

석유 및 가스 시추

초심도 시추공, 수평 시추공 및 해상 굴착에 적용 가능하며, 사용 수명이 300~400 시간으로 API 7-1 표준을 준수하며 심층 석유 및 가스 개발을 지원합니다.

지질 탐사

ISO 3551 표준에 따라 심부 코어 샘플링, 정확도 $\pm 0.01\text{mm}$ 에 사용되며 지열 및 광물 자원을 평가합니다.

광물 채굴

ISO 10896 표준에 따라 $>95\pm 2\%$ 의 내마모성을 갖춰 구리 및 철광석과 같은 단단한 암석 채굴에 사용되며 회토류 금속 채굴에 도움이 됩니다.

인프라 건설

터널과 교량의 깊은 기초 구덩이를 뚫는 데 사용되며, 경도가 높은 지층에도 적합하며, 대규모 엔지니어링 프로젝트를 지원합니다.

에너지 전환

지열 굴착 및 풍력 타워 기초 보강에 사용되며, IEC 61400 표준에 따라 뛰어난 고온 내구성을 갖추고 있습니다.

연구개발

암석 역학 실험과 심공 시험에 적용되며 정확도는 $<0.01\text{mm} \pm 0.005\text{mm}$ 입니다.

방위공학

지하 굴착 및 군사기지 기초 보강에 사용되며 충격 저항성은 $>50\text{J} \pm 5\text{J}$ 입니다.

6. 기술 발전

새로운 소재

나노-WC(입자 $<0.5\ \mu\text{m} \pm 0.01\ \mu\text{m}$)를 도입하여 경도(HV 2200-2600 ± 50)를 향상시키고, ZrC 코팅은 산화 저항성($>98\pm 1\%$)을 강화하여 수명을 $25\pm 3\%$ 연장합니다.

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 $\pm 0.05\%$)는 마모(깊이 $>0.5\text{mm} \pm 0.05\text{mm}$)와 온도($<800^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$)를 실시간으로 모니터링하여 $<5\% \pm 1\%$ 의 오차로 교체 주기를 최적화합니다.

3D 프린팅

선택적 레이저 용융(SLM, 층 두께 $30-50\ \mu\text{m} \pm 5\ \mu\text{m}$)은 강도가 $1500\text{MPa} \pm 50\text{MPa}$ 이고 재료 낭비가 $10\% \pm 2\%$ 감소한 복잡한 기어를 제조하는 데 사용됩니다.

적응형 기술

드릴링 압력과 회전 속도를 동적으로 조정하여 효율성을 $15\pm 2\%$ 향상시키고 AI 알고리즘을 사용하여 드릴링 매개변수를 최적화합니다.

7. 안전 및 표준

API 7-1, ISO 3551, ISO 10896, IEC 61400 등 국제 표준을 준수합니다. 마모가 한계($6\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 이상)를 초과하면 교체해야 합니다. 사고율은 $0.1\pm 0.02\%$ 미만입니다. 작업자는 보호 장비(안전모, 고글)를 착용해야 합니다. 심공 고압 환경에서는 안전 검사 및 밀봉 설계를 강화해야 합니다.

고성능과 혁신적인 설계를 갖춘 초경 심정 및 수평정 롤러 드릴 비트는 복잡한 시추

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

프로젝트의 핵심 도구로, 심층 자원 개발의 효율성 향상과 비용 최적화를 촉진합니다. AI 시대와 산업 인터넷 시대에는 생산 및 응용 분야가 더욱 확대될 것입니다. 지능형 제조 및 실시간 데이터 분석과 결합되어 향후 더욱 높은 정밀도와 적응성을 달성할 것으로 기대됩니다.



CTIA GROUP LTD 30 Years of Cemented Carbide Customization Experts

Core Advantages

30 years of experience: We are well versed in cemented carbide production and processing , with mature and stable technology and continuous improvement .

Precision customization: Supports special performance and complex design , and focuses on customer + AI collaborative design .

Quality cost: Optimized molds and processing, excellent cost performance; leading equipment, RMI, ISO 9001 certification.

Serving Customers

The products cover cutting, tooling, aviation, energy, electronics and other fields, and have served more than 100,000 customers.

Service Commitment

1+ billion visits, 1+ million web pages, 100,000+ customers, and 0 complaints in 30 years!

Contact Us

Email : sales@chinatungsten.com

Tel : +86 592 5129696

Official website : www.ctia.com.cn



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

화강암과 현무암을 뚫기 위한 카바이드 드릴 비트란 무엇입니까?

초경 화강암 및 현무암 드릴링 비트는 고경도 암석 드릴링용으로 설계된 절삭 공구입니다. 주로 화강암 및 현무암과 같은 초경질 암석을 대상으로 지질 탐사, 광물 채굴 및 인프라 건설에 사용됩니다. 이 제품의 핵심 장점은 초경 합금 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 사용하여 드릴 비트를 제작하는 것입니다. 이 소재는 뛰어난 경도, 내마모성, 내충격성을 제공하여 고경도 및 고마모 조건에서 효율적인 작업을 보장합니다. 드릴링 장비의 핵심 구성 요소인 드릴링 비트는 드릴링 속도, 드릴 비트 수명 및 시공 품질에 직접적인 영향을 미치며 경암 채굴 및 심층 드릴링에 널리 사용됩니다. 다음 내용은 업계 기술 발전 및 관련 정보를 바탕으로 드릴링 비트의 특성, 기술 세부 사항 및 용도에 대한 개요를 제공합니다.

1. 시멘트 카바이드 화강암 및 현무암 드릴 비트의 구조 및 재료

이 드릴링 비트는 PDC(다결정 다이아몬드 복합재)와 초경합금의 복합 설계를 채택했습니다. 본체는 고강도 합금강(예: 42CrMo, 담금질 경도 HRC 40-52)으로 제작되었으며, 절삭날 또는 블레이드는 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 >90%±1%)를, 결합상으로 코발트(Co, 6%-12%±1%)를 사용하고, 미량 첨가제(예: Cr₃C₂ 0.5%-2%±0.1%, TaC 1%-3%±0.2%, NbC 0.5%-1.5%±0.1%)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성 및 내열 피로성을 최적화했습니다. 제조 공정에는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 1350-1450°C±10°C, 압력 45-55 MPa±1 MPa, 유지 시간 5-10 분±1 분)이나 열간 등방성 가압(HIP, 온도 1400-1500°C±10°C, 압력 150-200 MPa±5 MPa, 유지 시간 30-60 분±5 분)과 같은 분말 야금 기술이 포함되어 재료 밀도가 99.9%±0.1%에 도달하고 기공률이 <0.1%±0.05%가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 0.5-2 μm(바람직하게는 0.8-1.2 μm±0.01 μm)로 정밀하게 제어되고 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 달성됩니다. 경도 범위는 HV 1800-2200±30이며 국부적으로 2400-2600±50에 도달할 수 있습니다. PDC 층은 두께 0.5-2mm 로 시멘트 카바이드 기판과 결합하여 충격 저항성과 내마모성을 향상시킵니다(K_{1c} 12-18MPa·m^{1/2}±0.5). TiN 또는 TiAlN 코팅(두께 0.5-1.5 μm±0.1 μm)을 톱니 끝에 적용할 수 있으며, 마찰 계수는 <0.25±0.05 로 감소하고 내마모성은 20%±3% 향상되며 표면 개질(예: 레이저 강화)을 통해 피로 저항성이 더욱 향상됩니다. 드릴 비트에는 고성능 베어링과 금속 페이스 씰이 장착되어 있으며 고온(>250°C±10°C)에 강합니다.

2. 시멘트 카바이드 화강암 및 현무암 드릴 비트의 작동 원리 및 특성

드릴링 비트는 드릴 비트를 회전(속도 80-250 rpm±10 rpm)시키고 가압(비트 압력 100-500 kN±10 kN)하여 작동합니다. 절삭 이빨 또는 블레이드는 고전단 및 분쇄를 통해 화강암(압축 강도 80-200 MPa)과 현무암(100-300 MPa)을 분쇄합니다. 드릴 비트는 짧은 이빨 고밀도 레이아웃과 최적화된 절삭 각도(15°-25°±2°)로 설계되어 초경질 지층에 적합합니다. 드릴링 유체(수성 또는 유성)의 플러싱 및 운반 효과와 결합하여 접착 및 파편 축적을 줄입니다. 드릴 비트는 우물 바닥에 높은 충격력(100-400 kN±10 kN)을 생성하여 고경도 지층에 적합합니다. 드릴링 깊이는

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

수백에서 수천 미터에 이를 수 있습니다. 효율은 암석의 경도에 따라 달라지며 최대 30~80m/h 까지 도달할 수 있습니다. 최신 기술은 적응형 진동 메커니즘을 도입하여 초경질 지층의 시추 효율을 5%±1% 향상시킵니다.

화강암 및 현무암 드릴링용 시멘트 카바이드 드릴 비트의 성능 및 영향 요인

재료 특성 : WC 는 높은 경도를 제공하고, Co 는 인성을 향상시킵니다(K_{1c} 12-16 MPa·m^{1/2} ± 0.5, 피크 값은 18 MPa·m^{1/2} ± 0.5 에 도달할 수 있음), 마모율 <0.05 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m, 고온 저항성(산화 저항성 >95%±2% at>800° C±20° C). PDC 층의 마모 저항성은 초경합금보다 30%±5% 더 높지만 충격 민감도는 최적화되어야 합니다.

기하학적 설계 : 15° ~25° ±5° 의 절삭 각도는 드릴링 효율을 최적화하고, 치형은 원뿔형 또는 구형으로 화강암 및 현무암에 대한 관통력을 향상시킵니다. 칩 홈 설계(폭 5~10mm±0.5mm)는 칩 제거를 최적화하고, 나선형 홈은 효율을 10%±2% 향상시킵니다.

작업 매개변수 : 드릴링 압력, 회전 속도 및 드릴링 유체 유량은 사용 수명에 직접적인 영향을 미칩니다. 지나치게 높은 매개변수(예: 드릴링 압력 > 500kN 또는 회전 속도 > 250rpm)는 사용 수명을 15% ± 2% 단축시킬 수 있습니다. 이러한 매개변수는 지층 특성에 따라 동적으로 조정해야 합니다.

환경적 요인 : 고온(>700° C±20° C), 높은 마모성(석영 모래가 포함된 지층 등) 또는 수분이 포함된 지층은 마모를 5%±1% 증가시키고, 고압(>100 MPa±5 MPa)은 강화된 구조와 쉴이 필요합니다.

4. 시멘트 카바이드 화강암 및 현무암 드릴링 비트의 종류 및 용도

화강암 드릴링 비트

특징: 고밀도 레이아웃의 짧은 이빨, 화강암에 적합(압축 강도 80-200 MPa), 수명 150-300 시간 ± 20 시간, 드릴링 속도 20-40m/h, 일반적으로 심부 광물 채굴에 사용됩니다.

현무암 드릴링 비트

특징: 고밀도 레이아웃의 짧은 이빨, 현무암에 적합(압축 강도 100-300 MPa), 수명 200-350 시간 ± 20 시간, 드릴링 속도 15-30m/h, 인프라 건설에 널리 사용됩니다.

하이브리드 드릴 비트

특징: PDC 와 초경합금을 결합하여 초경질 및 복잡한 지반(압축 강도 80~300 MPa)에 적합하고, 시험 효율은 40~80 m/h±5 m/h 이며, 다양한 지질 조건에 적합합니다.

특수 드릴 비트

여기에는 화산암 및 심해 지층과 같은 극한 환경에 최적화된 고온 저항 드릴 비트(>800° C±20° C)와 고압 저항 드릴 비트(압력 저항 >120 MPa±5 MPa)가 포함됩니다.

5. 화강암 및 현무암 드릴링을 위한 시멘트 카바이드 드릴 비트 의 적용

지질 탐사

ISO 3551 표준에 따라 심부 코어 샘플링, 정확도 ±0.01mm 에 사용되며 지열 및 광물 자원을 평가합니다.

광물 채굴

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

화강암 및 현무암 광석 채굴에 적용되며, ISO 10896 표준에 따라 $>95\pm 2\%$ 의 내마모성을 갖춰 희토류 및 귀금속 채굴이 용이합니다.

인프라 건설

터널, 교량, 고속철도 기초에 구멍을 뚫는 데 사용되며, 초경질 지반에 적합하며 대규모 엔지니어링 프로젝트를 지원합니다.

에너지 전환

지열 굴착 및 풍력 타워 기초 보강에 사용되며, 뛰어난 고온 내구성을 갖추고 있으며 IEC 61400 표준을 준수합니다.

연구 및 교육

정확도가 $<0.01\text{ mm}\pm 0.005\text{ mm}$ 로 암석 역학 실험 및 초경암 굴착에 적용됩니다.

방위공학

지하 벙커 굴착 및 군사기지 기초 보강에 사용되며 충격 저항성은 $>50\text{ J}\pm 5\text{ J}$ 입니다.

6. 시멘트 카바이드 화강암 및 현무암 드릴링 비트의 기술 진보

새로운 소재

나노-WC(입자 $<0.5\text{ }\mu\text{m}\pm 0.01\text{ }\mu\text{m}$)를 도입하여 경도(HV 2200-2600 ± 50)를 향상시키고, ZrC 코팅은 산화 저항성($>98\pm 1\%$)을 강화하여 수명을 $25\pm 3\%$ 연장합니다.

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 $\pm 0.05\%$)는 마모(깊이 $>0.5\text{ mm}\pm 0.05\text{ mm}$)와 온도($<800^{\circ}\text{ C}\pm 20^{\circ}\text{ C}$)를 실시간으로 모니터링하여 $<5\pm 1\%$ 의 오차로 교체 주기를 최적화합니다.

3D 프린팅

선택적 레이저 용융(SLM, 층 두께 $30-50\text{ }\mu\text{m}\pm 5\text{ }\mu\text{m}$)을 사용하여 강도가 $1600\text{ MPa}\pm 50\text{ MPa}$ 인 복잡한 블레이드를 제조하여 재료 낭비를 $10\pm 2\%$ 줄였습니다.

적응형 기술

AI 알고리즘 최적화와 결합하여 절삭 매개변수(드릴링 압력 및 속도 등)를 동적으로 조정하여 효율성을 $10\pm 2\%$ 향상시킵니다.

7. 시멘트 카바이드 화강암 및 현무암 드릴 비트의 안전 및 표준

API 7-1, ISO 3551, ISO 10896, IEC 61400 등 국제 표준을 준수합니다. 마모가 한계($6\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$ 이상)를 초과하면 교체해야 합니다. 사고율은 $0.1\pm 0.02\%$ 미만입니다. 작업자는 보호 장비(안전모 및 보안경)를 착용해야 합니다. 고압 환경에서는 안전 검사 및 구조 설계를 강화해야 합니다.

초경 화강암 및 현무암 드릴링 비트는 뛰어난 성능과 혁신적인 설계로 경암 시추 프로젝트의 핵심 공구로, 심층 자원 개발의 효율성 향상 및 비용 최적화에 기여해 왔습니다. AI 시대와 산업 인터넷 시대에는 생산 및 응용 분야가 더욱 확대될 것입니다. 지능형 제조 및 실시간 데이터 분석과 결합되어 향후 더욱 높은 정밀도와 적응성을 달성할 것으로 기대됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



카바이드 코어 샘플링 드릴 비트란 무엇입니까?

카바이드 코어 샘플링 드릴 비트는 지질 탐사 및 과학 연구용으로 설계된 절삭 공구로, 암석층에서 고품질 코어 샘플을 채취하는 데 사용됩니다. 핵심적인 장점은 텅스텐강, WC-Co 시스템 등의 카바이드 소재를 사용하여 드릴 비트를 제작한다는 점입니다. 이 소재는 뛰어난 경도, 내마모성, 내충격성을 제공하여 다양한 암석 유형(화강암, 세일, 현무암 등)에서 효율적인 시추를 보장하고 코어 무결성을 유지합니다. 지질 시추 장비의 핵심 구성 요소인 코어 샘플링 드릴 비트는 샘플링 정확도, 코어 회수율, 그리고 드릴 수명에 직접적인 영향을 미치며, 광물 탐사, 석유 및 가스 탐사, 그리고 환경 연구에 널리 사용됩니다. 업계 기술 발전 및 관련 정보를 바탕으로, 다음 내용은 코어 샘플링 드릴 비트의 특성, 기술적 세부 사항 및 용도에 대한 개요를 제공합니다.

1. 시멘트 카바이드 코어 샘플링 드릴 비트의 구조 및 재료

코어 샘플링 드릴 비트는 일반적으로 원통형으로 설계되며, 내벽에는 코어를 보호하는 라이너가 있고, 본체는 고강도 합금강(예: 40CrMo, 담금질 경도 HRC 40-50)으로 제작됩니다. 절삭부는 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$)를 경질상으로, 코발트(Co, $6\%-12\pm 1\%$)를 결합상으로 사용하며, 여기에 미량 첨가제(예: Cr_3 , C_2 $0.5\%-2\pm 0.1\%$, TaC $1\%-3\pm 0.2\%$, NbC $0.5\%-1.5\pm 0.1\%$)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성 및 내열 피로성을 최적화합니다. 제조 공정에는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350-1450^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$, 압력 $45-55 MPa \pm 1 MPa$, 유지 시간 $5-10$ 분 ± 1 분)이나 열간 등방성 가압(HIP, 온도 $1400-1500^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$, 압력 $150-200 MPa \pm 5 MPa$, 유지 시간 $30-60$ 분 ± 5 분)과 같은 분말 야금 기술이 포함되어 재료 밀도가 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5-2 \mu m$ (바람직하게는 $0.8-1.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)로 정밀하게 제어되고 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 달성됩니다. 경도 범위는 HV $1800-2200 \pm 30$ 이며, 국부적으로 $2400-2600 \pm 50$ 에 도달할 수 있습니다. 절삭날 또는 블레이드는 TiN 또는 TiAlN 코팅(두께 $0.5-1.5 \mu m \pm 0.1 \mu m$)으로 코팅할 수 있으며, 마찰 계수는 $<0.25 \pm 0.05$ 로 감소하고, 내마모성은 $20\pm 3\%$ 향상되며, 표면 개질(예: 레이저 강화)을 통해 피로 저항성이 더욱 향상됩니다. 드릴 비트의 내경은 핵심 사양(예: NQ, HQ, PQ 시리즈)에 따라 설계되었으며, 외경은 $50-150mm \pm 5mm$ 이고 고정밀 베어링과 씰링 시스템이 장착되어 있으며 고온 내구성($>200^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$)을 갖추고 있습니다.

2. 시멘트 카바이드 코어 샘플링 드릴 비트의 작동 원리 및 특성

드릴 비트를 회전(속도 $100-300 rpm \pm 10 rpm$)시키고 가압(비트 압력 $20-200 kN \pm 5 kN$)하여 작동합니다. 절삭 이빨은 원주를 따라 암석을 절단하고 코어는 내벽을 따라 드릴 비트 상단으로 올라갑니다. 드릴 비트는 저속 고토크 절단, 최적화된 절단 각도($15^{\circ}-25^{\circ} \pm 2^{\circ}$)를 위해 설계되었으며, 코어 균열을 줄이고 드릴링 유체(수성

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

또는 유성)의 플러싱 및 운반 효과를 결합하여 코어의 무결성을 보장합니다. 압축 강도가 20-200 MPa 인 지층에 적합하며 드릴링 깊이는 1000-3000m 에 도달할 수 있습니다. 코어 회수율 목표는 $>90\pm 2\%$ 이며 효율은 지층의 경도에 따라 최대 10-30m/h 입니다. 최신 기술은 복잡한 지층의 코어 회수율을 $5\pm 1\%$ 증가시키는 적응형 진동 메커니즘을 도입했습니다.

3. 시멘트 카바이드 코어 샘플링 드릴 비트의 성능 및 영향 요인

재료 특성 : WC 는 높은 경도를 제공하고, Co 는 인성을 향상시킵니다(K_{1c} 12-16 $\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2} \pm 0.5$, 최대값은 $18 \text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2} \pm 0.5$ 에 도달할 수 있음), 마모율 $<0.05 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$, 고온 저항성(산화 저항성 $>95\pm 2\%$, $>800^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$). 코팅은 접착율을 $<2\pm 0.5\%$ 감소시키고 코어의 표면 품질을 개선합니다.

기하학적 설계 : 절단 각도 $15^\circ - 25^\circ \pm 5^\circ$ 는 절단 효율을 최적화하고, 이빨 모양은 원뿔형 또는 평평한 바닥이며, 내벽의 매끄러움은 $<0.1\text{mm} \pm 0.01\text{mm}$ 로 코어 마찰을 줄입니다.

작업 매개변수 : 시추 압력, 회전 속도 및 시추 유체 유량은 회수율에 직접적인 영향을 미칩니다. 지나치게 높은 매개변수(예: 시추 압력 $> 200 \text{ kN}$ 또는 회전 속도 $> 300 \text{ rpm}$)는 코어 무결성을 $5\pm 1\%$ 감소시킬 수 있으므로 동적으로 조정해야 합니다.

환경적 요인 : 고온($>700^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$), 높은 연마성(석영 모래 지층 등) 또는 수분 함유 지층은 마모를 $5\pm 1\%$ 증가시키고, 코어를 보호하기 위해 드릴링 유체의 점도를 조정해야 합니다.

4. 시멘트 카바이드 코어 샘플링 드릴 비트의 종류 및 용도

연암 샘플링 드릴 비트

특징: 세일과 이암에 적합(압축 강도 20~50MPa), 사용 수명 200~300 시간 ± 20 시간, 굴착 속도 20~30m/h, 일반적으로 얇은 탐사에 사용됩니다.

경암 샘플링 드릴 비트

특징: 화강암과 현무암에 적합(압축 강도 50-200 MPa), 사용 수명 150-250 시간 ± 20 시간, 드릴링 속도 10-20m/h, 심부 광물에 널리 사용됩니다.

하이브리드 드릴 비트

특징: PDC 와 시멘트 카바이드의 조합으로 복잡한 지층에 적합(압축 강도 20-200 MPa), 시험 회복률 $>95\pm 2\%$, 연질 및 경질 교대 지층에 적합.

특수 드릴 비트

고온에 강한 드릴 비트($>800^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$)와 고압에 강한 드릴 비트(압력 저항성 $>100 \text{ MPa} \pm 5 \text{ MPa}$)를 포함하여 심해 및 화산암 지형과 같은 극한 환경에 최적화되었습니다.

5. 카바이드 코어 샘플링 드릴 비트의 적용

광물 탐사

심부 광석 샘플링에 사용되며 정확도는 $\pm 0.01\text{mm}$ 로 ISO 3551 표준에 부합하며 희토류 및 귀금속 탐사에 적용됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

석유 및 가스 탐사

심부 코어 획득에 적용되며, 사용 수명이 200~300 시간이며, API 7-1 표준을 준수하고 석유 및 가스전 평가를 지원합니다.

환경 연구

토양 및 퇴적물 샘플링의 경우 회수율은 $>90\pm 2\%$ 로 ASTM D2113 표준을 충족하며 기후 변화 연구에 사용됩니다.

인프라 건설

터널 및 교량의 지질 조사에 사용되며, 경도가 높은 지층에 적합하며 프로젝트 부지 선정에 지원합니다.

연구 및 교육

정확도가 $<0.01\text{ mm}\pm 0.005\text{ mm}$ 로 암석 역학 실험 및 지질 시추 시험에 적용됩니다.

방위공학

지하자원 탐사 및 군사기지 기초 평가에 사용되며 충격 저항성은 $50\text{ J}\pm 5\text{ J}$ 이상입니다.

6. 카바이드 코어 샘플링 드릴 비트 기술

새로운 소재

나노-WC(입자 $<0.5\text{ }\mu\text{m}\pm 0.01\text{ }\mu\text{m}$)를 도입하여 내마모성(HV 2200-2600 \pm 50)을 향상시키고, ZrC 코팅은 산화 저항성($>98\pm 1\%$)을 강화하여 수명을 $25\pm 3\%$ 연장합니다.

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 $\pm 0.05\%$)는 마모(깊이 $>0.5\text{ mm}\pm 0.05\text{ mm}$)와 코어 상태를 실시간으로 모니터링하여 $<5\pm 1\%$ 의 오차로 드릴링 매개변수를 최적화합니다.

3D 프린팅

선택적 레이저 용융(SLM, 층 두께 $30\text{--}50\text{ }\mu\text{m}\pm 5\text{ }\mu\text{m}$)을 사용하여 강도가 $1500\text{ MPa}\pm 50\text{ MPa}$ 인 복잡한 절단 구조를 제조하여 재료 낭비를 $10\pm 2\%$ 줄입니다.

적응형 기술

절삭 속도를 동적으로 조절하여 회복률을 $5\pm 1\%$ 높이고, AI 알고리즘을 결합하여 드릴링 프로세스를 최적화합니다.

7. 카바이드 코어 샘플링 드릴 비트의 안전성 및 기준

ISO 3551, ASTM D2113, API 7-1 등 국제 표준을 준수합니다. 마모가 한계($6\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$ 이상)를 초과하면 교체해야 합니다. 사고율은 $0.1\pm 0.02\%$ 미만입니다. 작업자는 보호 장비(안전모, 보안경)를 착용해야 합니다. 심공 시추 작업에는 강화된 안전 테스트와 밀봉 설계가 필요합니다.

높은 정밀도와 혁신적인 설계를 갖춘 초경 코어 샘플링 드릴 비트는 지질 탐사의 핵심 도구로서 자원 개발 효율성 향상과 데이터 품질 최적화를 촉진합니다. AI 시대와 산업 인터넷 시대에 초경 코어 샘플링 드릴 비트의 생산 및 응용 전망은 더욱 확대될 것입니다. 지능형 제조 및 실시간 데이터 분석과 결합되어 향후 더욱 높은 정밀도와 적응성을 달성할 것으로 기대됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT




www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

카바이드 지열 우물 드릴링 비트란 무엇입니까?

카바이드 지열정 시추 비트는 지열 자원 개발을 위해 특별히 설계된 절삭 공구로, 고온, 고경도 및 부식성 지층을 효율적으로 시추하여 지열 에너지를 얻을 수 있도록 설계되었습니다. 핵심적인 장점은 초경 합금 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 사용하여 뛰어난 경도, 내마모성, 고온 저항성을 제공하는 드릴 비트를 제작하는 것입니다. 이를 통해 극한 환경에서도 높은 효율과 내구성을 보장합니다. 지열 시추 장비의 핵심 구성 요소인 드릴 비트는 시추 속도, 시추 심도 품질, 그리고 공구 수명에 직접적인 영향을 미치며, 지열 에너지 탐사 및 개발에 널리 사용됩니다. 업계의 기술 발전과 관련 정보를 바탕으로, 다음 내용은 드릴 비트의 특성, 기술적 세부 사항 및 용도에 대한 개요를 제공합니다.

1. 시멘트 카바이드 지열정 드릴링 비트의 구조 및 재료

드릴 비트는 일반적으로 PDC(다결정 다이아몬드 복합재)와 초경합금의 복합 설계를 채택합니다. 본체는 내열 합금강(예: 42CrMoNi, 담금질 경도 HRC 40-52)으로 제작되며, 절삭부는 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$)를, 접합상으로 코발트(Co, $6\sim 12\pm 1\%$)를 사용하고, 성능 향상을 위해 내열 첨가제(예: $Cr_3 C_2$ 0.5%~2%±0.1%, TaC 1%~3%±0.2%, NbC 0.5%~1.5%±0.1%)를 첨가합니다. 제조 공정에는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350\sim 1450^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$, 압력 $45\sim 55 MPa \pm 1 MPa$, 유지 시간 5~10 분±1 분)이나 열간 등방성 가압(HIP, 온도 $1400\sim 1500^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$, 압력 $150\sim 200 MPa \pm 5 MPa$, 유지 시간 30~60 분±5 분)과 같은 분말 야금 기술이 포함되어 재료 밀도가 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5\sim 2 \mu m$ (바람직하게는 $0.8\sim 1.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)로 정밀하게 제어되고 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 달성됩니다. 경도 범위는 HV 1800~2200±30 이며, 국부적으로 2400~2600±50 에 도달할 수 있습니다. PDC 층 두께는 0.5~2mm 이며, 초경 모재와 결합되어 고온($>400^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$)에 대한 내성을 갖습니다. TiAlN 또는 CrN 코팅(두께 $0.5\sim 1.5 \mu m \pm 0.1 \mu m$)이 텃니 끝에 적용되어 마찰 계수가 $<0.25 \pm 0.05$ 로 감소하고, 내식성이 $15\pm 2\%$ 향상되며, 표면 개질(예: 레이저 강화)을 통해 피로 저항성이 더욱 향상됩니다. 드릴 비트에는 고온 썰($>300^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$)과 압력 보상 윤활 시스템이 장착되어 있습니다.

2. 시멘트 카바이드 지열정 드릴링 비트의 작동 원리 및 특성

드릴 비트는 드릴 비트를 회전(속도 $80\sim 200 rpm \pm 10 rpm$)하고 가압(비트 압력 $100\sim 600 kN \pm 10 kN$)하는 방식으로 작동합니다. 절삭날(또는 블레이드)은 전단 및 연삭을 통해 고온 암석(화강암, 현무암 등 압축 강도 $80\sim 300 MPa$)을 분쇄합니다. 드릴 비트는 고온 고압 환경에 적합하도록 고밀도의 짧은 텃니 레이아웃과 최적화된 절삭 각도($15^{\circ} \sim 25^{\circ} \pm 2^{\circ}$)로 설계되었습니다. 고온 시추 유체(수성 또는 유성)의 플러싱 및 윤반 효과를 결합하여 잔해물을 제거합니다. 이 드릴 비트는 시추공

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

바닥에 높은 충격력(100~500kN±10kN)을 발생시키며, 깊이 3,000~7,000m, 온도 200~350°C±10°C의 지열 지층에 적합합니다. 시추 효율은 지층의 정도에 따라 달라지며, 최대 20~60m/h까지 도달할 수 있습니다. 최신 기술은 적응형 진동 메커니즘을 도입하여 고온 지층의 시추 효율을 5%±1% 향상시킵니다.

3. 시멘트 카바이드 지열정 시추 비트의 성능 및 영향 요인

재료 특성 : WC는 높은 경도를 제공하고, Co는 인성을 향상시킵니다(K_{1c} 12-16 MPa·m^{1/2} ± 0.5, 최고값은 18 MPa·m^{1/2} ± 0.5에 도달할 수 있음), 고온 저항성(산화 저항성 >95%±2%, >800°C±20°C). TaC는 열 안정성을 개선하고, Cr₃C₂는 입계 부식을 감소시키며, 코팅의 내식성은 <0.01 mm/년±0.001 mm/년입니다.

기하학적 설계 : 15°~25°±5°의 절삭각은 드릴링 효율을 최적화하고, 치형은 원뿔형으로 설계되어 고경도 암석의 관통력을 향상시킵니다. 칩 홈 설계(폭 5~10mm±0.5mm)는 칩 제거를 최적화하고, 나선형 홈은 효율을 10%±2% 향상시킵니다.

작업 매개변수 : 드릴링 압력, 회전 속도 및 드릴링 유체 유량은 사용 수명에 직접적인 영향을 미칩니다. 지나치게 높은 매개변수(예: 드릴링 압력 > 600kN 또는 회전 속도 > 200rpm)는 사용 수명을 15% ± 2% 단축시킬 수 있습니다. 이러한 매개변수는 지반 특성에 따라 동적으로 조정해야 합니다.

환경적 요인 : 고온(>350°C±10°C), 고압(>100 MPa±5 MPa) 또는 H₂S를 함유한 지층은 마모를 5%±1% 증가시키므로 향상된 부식 방지 설계와 고온 윤활이 필요합니다.

4. 시멘트 카바이드 지열 우물 드릴링 비트의 종류 및 용도

얕은 지열 드릴 비트

특징: 200~1000m에 적용 가능, 압축강도 20~80MPa, 수명 200~300시간 ± 20시간, 굴착속도 30~50m/h, 일반적으로 저열에너지 개발에 사용됨.

심부 지열 굴착

특징: 3000~7000m에 적용 가능, 압축 강도 80~300MPa, 수명 150~250시간 ± 20시간, 굴착 속도 20~40m/h, 고온 지열 우물에 널리 사용됨.

하이브리드 드릴 비트

특징: PDC와 시멘트 카바이드를 결합하여 복잡한 고온 지반(압축 강도 20~300MPa)에 적합하고, 시험 효율은 40~60m/h±5m/h이며, 다양한 지질 조건에 적합합니다.

특수 드릴 비트

여기에는 초고온 드릴 비트(>400°C±10°C)와 내식성 드릴 비트(H₂S에 대한 내성 > 5000시간±200시간)가 포함되며, 깊고 고온 지층과 같은 극한 환경에 최적화되어 있습니다.

5. 시멘트 카바이드 지열 우물 드릴링 비트의 적용

지열 에너지 탐사

ISO 3551 표준에 따라 ±0.01mm의 정확도로 심부 지열 자원을 평가하고 지열 에너지

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

잡재력을 결정하는 데 사용됩니다.

심부 열에너지 개발

고온 지열 시추에 적용 가능하며, 사용 수명이 200~300 시간이며 API 7-1 표준을 준수하고 지열 발전을 지원합니다.

에너지 전환

지열 난방 및 신에너지 프로젝트에 사용되며, 뛰어난 고온 내구성을 갖추고 있으며 IEC 61400 표준을 준수합니다.

연구개발

지열 형성 시험 및 열 흐름 연구에 적용되었으며 정확도는 $<0.01 \text{ mm} \pm 0.005 \text{ mm}$ 입니다.

인프라 건설

지열 우물과 인프라 통합 프로젝트에 사용되며, 경도가 높은 지층에 적용 가능하며 친환경 건물을 지원합니다.

방위공학

지열 자원의 시추와 군사적 응용 분야에 적합하며 충격 저항성은 $50 \text{ J} \pm 5 \text{ J}$ 이상입니다.

6. 시멘트 카바이드 지열정 굴착 드릴 비트 기술

새로운 소재

나노-WC(입자 $<0.5 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)를 도입하여 고온 저항성(HV 2200-2600 \pm 50)을 향상시키고, ZrC 코팅은 산화 저항성($>98\% \pm 1\%$)을 강화하여 서비스 수명을 25% \pm 3% 연장합니다.

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 $\pm 0.05\%$)는 마모(깊이 $>0.5 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$)와 온도($<400^\circ \text{C} \pm 10^\circ \text{C}$)를 실시간으로 모니터링하여 $<5\% \pm 1\%$ 의 오차로 드릴링 매개변수를 최적화합니다.

3D 프린팅

선택적 레이저 용융(SLM, 층 두께 $30-50 \mu\text{m} \pm 5 \mu\text{m}$)을 사용하여 강도가 $1600 \text{ MPa} \pm 50 \text{ MPa}$ 인 복잡한 절단 구조를 제조하여 재료 낭비를 10% \pm 2% 줄였습니다.

적응형 기술

AI 알고리즘 최적화와 결합하여 절삭 매개변수(드릴링 압력 및 속도 등)를 동적으로 조정하여 효율성을 10% \pm 2% 향상시킵니다.

7. 시멘트 카바이드 지열정 시추 비트의 안전성 및 기준

ISO 3551, API 7-1, IEC 61400 등 국제 표준을 준수합니다. 마모가 한계($6 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$ 이상)를 초과하면 교체해야 합니다. 사고율은 $0.1\% \pm 0.02\%$ 미만입니다. 작업자는 보호 장비(안전모, 보안경)를 착용해야 합니다. 고온 고압 환경에서는 안전 검사 및 밀봉 설계를 강화해야 합니다. 고성능과 혁신적인 디자인을 갖춘 초경합금 지열정 시추 비트는 지열 개발의 핵심 도구로, 재생 에너지의 효율 향상 및 비용 최적화를 촉진합니다. AI 시대와 산업 인터넷 시대에는 생산 및 응용 분야가 더욱 확대될 것입니다. 지능형 제조 및 실시간 데이터 분석과 결합되어 향후 더욱 높은 정밀도와

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

적용성을 달성할 것으로 예상됩니다.



카바이드 준설 커터란 무엇입니까?

초경 준설선 절삭날은 준설선용으로 특별히 설계된 고효율 절삭 공구로, 하천, 항만, 해저 지층 굴착 및 청소 작업에 사용됩니다. 핵심적인 장점은 초경합금 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 사용하고, 최적화된 기하학적 설계 및 내마모성 코팅을 적용하여 뛰어난 경도, 내마모성, 내부식성을 제공하여 고마모성, 고습도 및 불순물이 포함된 환경에서도 높은 효율과 내구성을 보장한다는 것입니다. 준설선 버킷 또는 절삭 헤드의 핵심 구성 요소인 절삭날은 준설 효율, 자재 처리 용량 및 장비 수명에 직접적인 영향을 미치며, 수로 유지 관리, 항만 건설 및 해양 공학 분야에 널리 사용됩니다. 업계의 기술 발전 및 관련 정보를 바탕으로, 다음 내용은 절삭날의 특성, 기술적 세부 사항 및 용도에 대한 개요를 제공합니다.

1. 초경 준설선 절단치의 구조 및 재료

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

절삭날은 일반적으로 뾰족하거나 넓은 날로 설계되며, 고강도 합금강(예: 40CrMo, 담금질 경도 HRC 40-52)에 장착됩니다. 절삭날 본체는 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 > 90%±1%)를, 결합상으로 코발트(Co, 6%-12%±1%)를 사용하며, 내마모성과 내식성을 최적화하기 위해 미량 첨가제(예: Cr₃ C₂ 0.5%-2%±0.1%, TaC 1%-3%±0.2%, NbC 0.5%-1.5%±0.1%)를 첨가합니다. 제조 공정에는 분말 야금 기술, 예를 들어 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 1350-1450° C±10° C, 압력 45-55 MPa±1 MPa, 유지 시간 5-10 분±1 분) 또는 열간 등방성 가압(HIP, 온도 1400-1500° C±10° C, 압력 150-200 MPa±5 MPa, 유지 시간 30-60 분±5 분)이 포함되어 재료 밀도가 99.9%±0.1%에 도달하고 기공률이 <0.1%±0.05%가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 0.5-2 μm(바람직하게는 0.8-1.2 μm±0.01 μm)로 정밀하게 제어되고, 경도와 인성 간의 최적의 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 달성됩니다. 경도 범위는 HV 1800-2200±30 이며, 국부적으로는 2400-2600±50 에 도달할 수 있습니다. TiN 또는 TiAlN 코팅(두께 0.5-2 μm±0.1 μm)을 톱니 끝에 적용하여 마찰 계수를 <0.25±0.05 로 낮추고, 내식성을 15%±2% 향상시키며, 표면 개질(예: 레이저 강화)을 통해 피로 저항성을 더욱 향상시킵니다. 고정 방법으로는 고주파 유도 용접(용접 강도 >700 MPa±20 MPa) 또는 기계적 클램핑(클램핑력 >10 kN±0.5 kN)이 있으며, 고토크(200-800 kN·m±20 kN·m) 작업에도 적용 가능합니다.

2. 초경 준설선 절단치의 작동 원리 및 특성

절단 이빨은 준설선의 기계식 또는 유압식 구동 방식(절단 속도 0.5-2m/s±0.1m/s, 출력 500-2000kW±50kW)으로 작동하여 표면을 따라 실트, 점토 또는 자갈층을 절단하고 굴착합니다. 이빨 끝은 압축(접촉 압력 150-400MPa±10MPa) 및 전단(전단 강도 30-70MPa±5MPa)을 통해 재료를 파쇄하며 압축 강도가 5-50MPa 인 지층에 적합합니다. 이 설계는 절단 역학과 열전도 최적화를 통합하여 진입 각도가 20° - 40° ±5°, 백 레이크 각도가 5° -15° ±2° 이며 진동이 감소했습니다(가속도 <10m/s² ± 1m/s²). 톱니 끝은 높은 연마 및 열 하중(표면 온도 200~500° C±10° C)을 받으며, 매트릭스는 구조적 지지력(인장 강도 >1200 MPa±50 MPa)과 피로 저항성(피로 수명 >10 6 배±10 4 배)을 제공합니다. 최신 기술은 적응형 진동 메커니즘을 도입하여 복잡한 형상의 절삭 효율을 5%±1% 향상시킵니다.

3. 초경 준설선 절삭날의 성능 및 영향 요인

재료 특성 : WC 는 높은 경도를 제공하고, Co 는 인성을 향상시킵니다(K_{1c} 12-16 MPa·m^{1/2} ± 0.5, 피크 값은 18 MPa·m^{1/2} ± 0.5 에 도달할 수 있음), 마모율 <0.05 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ /N·m, 내식성(부식율 <0.01 mm/년 ± 0.001 mm/년, Cl⁻ 저항성 >3000 시간 ± 200 시간).

기하학적 설계 : 단단한 지반에는 뾰족한 날, 부드럽거나 끈적끈적한 지반에는 넓은 날, 최적화된 절삭 효율(에너지 소비량 <10kWh/m³ ± 0.5kWh/m³). 칩 홈 설계(폭 5-10mm ± 0.5mm)로 소재 제거 효율을 최적화합니다.

작업 매개변수 : 절삭 속도, 출력, 머드 플로우는 수명에 직접적인 영향을 미칩니다. 지나치게 높은 매개변수(예: 속도 > 2m/s 또는 출력 > 2000kW)는 수명을 15% ± 2%

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

단축시킬 수 있으므로 동적으로 조정해야 합니다.

환경적 요인 : 수분 함량 $>15\pm 2\%$, 모래 함량 $>5\pm 1\%$ 또는 염도 $>3\pm 0.5\%$ 는 마모를 $5\pm 1\%$ 증가시키므로 강화된 부식 방지 코팅 및 윤활이 필요합니다.

4. 초경 준설선 절단 이빨의 종류 및 용도

표준 절단 이빨

특징: 연약한 진흙과 점토에 적합(압축 강도 5-20 MPa), 수명 300-500 시간 \pm 20 시간, 절단 효율 150-300 m³/h, 일반적으로 하천 준설에 사용됩니다.

향상된 절단 이빨

특징: 자갈이나 단단한 지면에 적합(압축 강도 20-50 MPa), 수명 250-400 시간 \pm 20 시간, 절단 효율 100-250 m³/h, 항만 건설에 널리 사용됩니다.

부식 방지 절단 이빨

특징: 해수 환경에 적합, Cl⁻ 저항성 >4000 시간 \pm 200 시간, 수명 350-450 시간 \pm 20 시간, 해양 엔지니어링에 적합합니다.

특수 절단 이빨

고온에 강한 절삭 이빨($>500^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$)과 매우 내마모성이 뛰어난 절삭 이빨(마모율 $<0.03\text{ mm}^3 / \text{N}\cdot\text{m} \pm 0.01\text{ mm}^3 / \text{N}\cdot\text{m}$)을 포함하고 있으며, 심해 준설과 같은 극한 환경에 최적화되어 있습니다.

5. 초경 준설선 절단날의 적용

채널 유지 관리

강과 운하의 준설에 사용되며, 사용 수명은 300~400 시간이며, 운송 안전을 보장하기 위해 ISO 19901 표준을 준수합니다.

항만 건설

항구 확장 및 부두 기초 세척에 적용되며, 내마모성이 $>95\pm 2\%$ 로 DIN 19704 표준에 부합합니다.

해양공학

API 7K 표준을 준수하며, 뛰어난 내식성을 갖춰 잠수함 굴착 및 파이프라인 부설에 사용됩니다.

환경 거버넌스

오염된 퇴적물의 세척에 적용되며 회수율이 $>90\pm 2\%$ 로 수질 개선 프로젝트를 지원합니다.

인프라 건설

수력 발전소와 교량 기초의 준설에 사용되며, 경도가 높은 지층에 적합하며 대규모 프로젝트를 지원합니다.

연구개발

해양 지질 샘플링 및 수중 테스트에 적용되며 정확도는 $<0.01\text{ mm} \pm 0.005\text{ mm}$ 입니다.

토지 매립, 섬 건설 및 산호초 건설

매립 및 섬 건설 프로젝트에서 절삭 이빨은 압축 강도 20~50MPa의 산호초 및 자갈층과 같은 단단한 해저 지층을 효율적으로 가공하고, 대규모 토사 굴착 및 매립을 달성하며, 300~450 시간의 사용 수명과 200~500m³/h의 효율을 확보하여 프로젝트 진행을 보장합니다. 특히 섬 및 암초 건설에서 절삭 이빨의 내식성(Cl⁻

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

저항성 >4000 시간) 및 내마모성(마모율 <0.05mm³/N·m)은 해수 환경에서의 연속 작업을 지원하여 전략적 인공 섬의 신속한 건설을 보장하고 국가 안보 및 국방 건설의 견고한 기반을 제공합니다. 강화 및 특수 절삭 이빨은 심해의 고경도 지층에도 대응할 수 있으며, 군사 기지 건설, 항만 방어 시설, 해상 보급 기지 건설의 긴급한 수요를 충족하고 남중국해와 같은 주요 해역에 대한 중국의 전략적 통제력을 강화할 수 있습니다.

6. 초경 준설선 절단날 기술

새로운 소재

나노-WC(입자 <0.5 μm±0.01 μm)를 도입하여 내마모성(HV 2200-2600±50)을 향상시키고, ZrC 코팅은 내식성을 강화(>98%±1%)하여 서비스 수명을 25%±3% 연장합니다.

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 ±0.05%)가 실시간으로 마모를 모니터링(깊이 >0.5mm ±0.05mm)하고 <5% ±1%의 오차로 교체 주기를 최적화합니다.

3D 프린팅

선택적 레이저 용융(SLM, 층 두께 30-50 μm±5 μm)을 사용하여 강도가 1400 MPa±50 MPa 인 복잡한 치아 모양을 제조하여 재료 낭비를 10%±2% 줄였습니다.

적응형 디자인

AI 알고리즘 최적화와 결합하여 절단 각도(진입 각도 및 백 레이크 각도 등)를 동적으로 조정하여 효율성을 10%±2% 향상시킵니다.

7. 초경 준설선 절단날의 규격

ISO 19901, DIN 19704, API 7K 등 국제 표준을 준수합니다. 마모 한계(>6mm±0.5mm)를 초과하는 마모는 교체해야 하며, 사고율은 0.1%±0.02% 미만입니다. 작업자는 보호 장비(안전모, 고글, 미끄럼 방지 부츠)를 착용해야 합니다. 해수 환경에서는 미끄럼 방지 설계와 향상된 밀봉이 필요합니다.

고성능과 혁신적인 설계를 갖춘 초경 준설선 절삭날은 준설 엔지니어링의 핵심 도구로, 수자원 개발 효율 향상 및 비용 최적화에 기여해 왔습니다. AI 시대와 산업 인터넷 시대에는 그 생산 및 응용 전망이 더욱 확대될 것입니다. 지능형 제조 및 실시간 데이터 분석과 결합되어 향후, 특히 간척, 섬 및 암초 건설, 국방 사업 분야에서 더욱 높은 정밀도와 적응성을 달성할 것으로 기대됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT




www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

카바이드 목재 파쇄기 이빨이란 무엇입니까?

초경 목재 파쇄기 톱니는 목재 파쇄기용으로 설계된 고효율 절삭 공구로, 목재, 나뭇가지, 목재 폐기물을 작은 입자 또는 목재 칩으로 파쇄하는 데 사용됩니다. 핵심적인 장점은 초경 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 사용하고, 최적화된 기하학적 설계 및 내마모성 코팅을 적용하여 탁월한 경도, 내마모성, 내충격성을 제공하여 고강도, 고습도 및 불순물이 포함된 환경에서도 높은 효율과 내구성을 보장한다는 것입니다. 목재 파쇄기 드럼 또는 커터 디스크의 핵심 구성 요소인 파쇄 톱니는 파쇄 효율, 입자 균일성 및 장비 수명에 직접적인 영향을 미치며, 목재 가공, 바이오매스 에너지 생산 및 폐기물 재활용에 널리 사용됩니다. 업계 기술 발전 및 관련 정보를 바탕으로, 다음 내용은 파쇄 톱니의 특성, 기술적 세부 사항 및 용도에 대한 개요를 제공합니다.

1. 초경 목재 파쇄기 이빨의 구조 및 재질

파쇄용 톱니는 일반적으로 뾰족하거나 톱니 모양의 팁으로 설계되며, 고강도 합금강(예: 40Cr, 담금질 경도 HRC 40-50)에 설치됩니다. 톱니 본체는 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$), 결합상으로 코발트(Co, $6\%-12\pm 1\%$)를 사용하고, 내마모성과 점착 방지 성능을 최적화하기 위해 미량 첨가제(예: $Cr_3 C_2$ $0.5\%-2\pm 0.1\%$, VC $<1\pm 0.1\%$)를 첨가합니다. 제조 공정에는 분말 야금 기술, 예를 들어 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350-1450^{\circ} C \pm 10^{\circ} C$, 압력 $45-55 MPa \pm 1 MPa$, 유지 시간 5-10 분 ± 1 분) 또는 열간 등방성 가압(HIP, 온도 $1400-1500^{\circ} C \pm 10^{\circ} C$, 압력 $150-200 MPa \pm 5 MPa$, 유지 시간 30-60 분 ± 5 분)이 포함되어 재료 밀도가 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5-2 \mu m$ (바람직하게는 $0.8-1.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)로 정밀하게 제어되고, 경도와 인성 간의 최적의 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 달성됩니다. 경도 범위는 HV 1800-2200 ± 30 이며, 국부적으로는 2400-2600 ± 50 에 도달할 수 있습니다. TiN 또는 TiAlN 코팅(두께 $0.5-1.5 \mu m \pm 0.1 \mu m$)을 톱니 끝에 적용하여 마찰 계수를 $<0.25 \pm 0.05$ 로 낮추고, 점착 방지(점착률 $<2\pm 0.5\%$) 효과를 통해 목재 가공 효율을 향상시키며, 표면 개질(예: 레이저 강화)을 통해 피로 방지 성능을 더욱 향상시킵니다. 고정 방법으로는 볼트 체결 또는 용접(용접 강도 $>600 MPa \pm 20 MPa$)이 있으며, 고토크($100-500 kN \cdot m \pm 10 kN \cdot m$) 작업에도 적용 가능합니다.

2. 초경 목재 분쇄 이빨의 작동 원리 및 특성

파쇄 톱니는 목재 파쇄기의 회전(속도 $200-600 rpm \pm 20 rpm$, 출력 $50-300 kW \pm 10 kW$)에 의해 작동하며 목재 표면을 따라 절단 및 파쇄합니다. 톱니 끝은 압축(접촉 압력 $50-150 MPa \pm 5 MPa$) 및 전단(전단 강도 $20-50 MPa \pm 2 MPa$)을 통해 목재 섬유를 분해하며, 경도 5-30 MPa 및 불순물 지층을 가진 목재에 적합합니다. 이 설계는 절단 메커니즘과 열 전도 최적화를 통합했으며, 진입 각도는 $25^{\circ} -45^{\circ} \pm 5^{\circ}$, 백 레이크 각도는 $5^{\circ} -15^{\circ} \pm 2^{\circ}$ 이고 진동은 감소했습니다(가속도 $<8 m/s^2 \pm 0.5 m/s^2$). 톱니 끝은 높은 마모 및 점착 하중(표면 온도 $100-300^{\circ} C \pm 10^{\circ} C$)을 받으며, 매트릭스는 구조적 지지력(인장 강도 $>1100 MPa \pm 50 MPa$)과 피로 저항성(피로 수명 $>10^6$ 배 $\pm 10^4$ 배)을 제공합니다. 최신 기술은 적응형 진동 메커니즘을 도입하여 복잡한 목재 및

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

불순 지층의 파쇄 효율을 $5\% \pm 1\%$ 향상시킵니다.

3. 초경목재파쇄치의 성능 및 영향인자

재료 특성 : WC는 높은 경도를 제공하고, Co는 인성을 향상시킵니다(K_{1c} 12-16 $\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2} \pm 0.5$, 피크 값은 $18 \text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2} \pm 0.5$ 에 도달할 수 있음), 마모율 $< 0.05 \text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$, 내식성(부식율 $< 0.01 \text{mm}/\text{년} \pm 0.001 \text{mm}/\text{년}$).

기하학적 디자인 : 단단한 목재 또는 못이 박힌 목재에는 뾰족한 톱니, 연목 또는 직경이 큰 목재에는 톱니 모양의 톱니가 적용되어 분쇄 효율이 최적화되었습니다(에너지 소비량 $< 5 \text{kWh}/\text{m}^3 \pm 0.2 \text{kWh}/\text{m}^3$). 칩 홈 디자인(폭 $5-10 \text{mm} \pm 0.5 \text{mm}$)으로 목재 칩 배출을 최적화합니다.

작동 매개변수 : 속도, 출력 및 이송 속도는 수명에 직접적인 영향을 미칩니다. 지나치게 높은 매개변수(예: 속도 $> 600 \text{rpm}$ 또는 출력 $> 300 \text{kW}$)는 수명을 $15\% \pm 2\%$ 단축시킬 수 있으므로 동적으로 조정해야 합니다.

환경적 요인 : 수분 함량 $> 20\% \pm 2\%$, 불순물 함량 $> 5\% \pm 1\%$ 또는 온도 $> 300^\circ \text{C} \pm 10^\circ \text{C}$ 는 마모를 $5\% \pm 1\%$ 증가시킵니다. 정기적으로 접촉력을 청소하고 코팅을 최적화해야 합니다.

4. 카바이드 목재 분쇄 이빨의 종류

표준 분쇄 치아

특징: 연목 및 나뭇가지에 적합(경도 5-15 MPa), 수명 400-600 시간 ± 20 시간, 분쇄 효율 $100-200 \text{m}^3/\text{h}$, 바이오매스 연료 생산에 일반적으로 사용됩니다.

강화된 분쇄 치아

특징: 금속 불순물이 포함된 경재 또는 목재에 적합(경도 15-30 MPa), 수명 300-500 시간 ± 20 시간, 분쇄 효율 $80-150 \text{m}^3/\text{h}$, 폐목재 재활용에 널리 사용됩니다.

안티스틱 절단 이빨

특징: 습도가 높은 목재에 적합, 접촉율 $< 1\% \pm 0.5\%$, 수명 450-600 시간 ± 20 시간, 습한 환경에 적합.

특수 분쇄 이빨

고온에 강한 분쇄 이빨($> 300^\circ \text{C} \pm 10^\circ \text{C}$)과 초내마모성 분쇄 이빨(마모율 $< 0.03 \text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$)을 포함하고 있으며, 오일이 묻은 목재 가공과 같은 극한 조건에 최적화되어 있습니다.

5. 초경 목재 파쇄기 파쇄 이빨의 적용

목재 가공

ISO 17225 표준에 따라 400~500 시간의 수명을 갖고 통나무와 목재 폐기물을 분쇄하는데 사용되며 목재 제품 생산에 사용됩니다.

바이오매스 에너지 생산

목재 칩과 바이오매스 연료 제조에 적용되며, EN 14961 표준에 따라 효율 $100-200 \text{m}^3/\text{h}$ 로 재생 에너지를 지원합니다.

폐기물 재활용

DIN 51731 표준에 따라 내마모성이 $> 95\% \pm 2\%$ 인 폐목재 및 건축용 목재 재활용에 사용되어 순환 경제를 촉진합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

임업 관리

나무 가지치기와 잔여 가지 처리에 사용되며, 경도가 높은 목재에 적합하며, 생태학적 복원을 지원합니다.

가구 제조

목재 전처리 및 칩 수집에 사용되며 정확도는 $<0.1 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$ 로 생산 공정을 최적화합니다.

연구개발

목재 역학 실험과 바이오매스 연구에 적용되었으며 정확도는 $<0.01 \text{ mm} \pm 0.005 \text{ mm}$ 입니다.

6. 초경 목재 파쇄 기술

새로운 소재

나노-WC(입자 $<0.5 \text{ } \mu\text{m} \pm 0.01 \text{ } \mu\text{m}$)를 도입하여 내마모성(HV 2200-2600 \pm 50)을 향상시키고, ZrC 코팅은 산화 저항성($>98\% \pm 1\%$)을 강화하여 서비스 수명을 25% \pm 3% 연장합니다.

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 $\pm 0.05\%$)가 실시간으로 마모를 모니터링(깊이 $>0.5 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$)하고 $<5\% \pm 1\%$ 의 오차로 교체 주기를 최적화합니다.

3D 프린팅

선택적 레이저 용융(SLM, 층 두께 $30-50 \text{ } \mu\text{m} \pm 5 \text{ } \mu\text{m}$)을 사용하여 강도가 1300 MPa \pm 50 MPa 이고 재료 낭비가 10% \pm 2% 감소한 복잡한 치아 모양을 제조합니다.

적응형 디자인

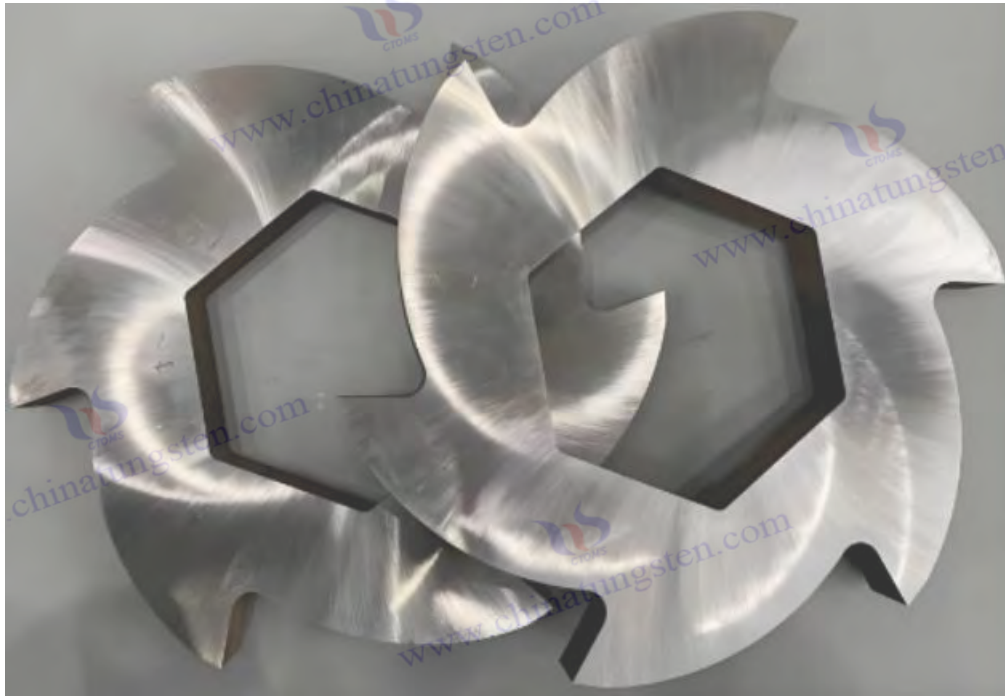
AI 알고리즘 최적화와 결합하여 절단 각도(진입 각도 및 백 레이크 각도 등)를 동적으로 조정하여 효율성을 10% \pm 2% 향상시킵니다.

7. 카바이드 목재 분쇄용 톱니 표준

ISO 17225, EN 14961, DIN 51731 등 국제 표준을 준수합니다. 마모 한계($6 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$ 초과)를 초과하면 교체해야 합니다. 사고율은 0.1% \pm 0.02% 미만입니다. 작업자는 보호 장비(안전모, 고글, 미끄럼 방지 부츠)를 착용해야 합니다. 습도가 높은 환경에서는 미끄럼 방지 설계와 정기적인 유지 보수가 필요합니다.

초경 목재 파쇄기 톱니는 고성능과 혁신적인 설계로 목재 가공 산업의 핵심 도구로, 자원 활용 효율과 지속 가능한 생산을 촉진합니다. AI 시대와 산업 인터넷 시대에는 그 생산 및 응용 분야가 더욱 확대될 것입니다. 지능형 제조 및 실시간 데이터 분석과 결합되어 향후 더욱 높은 정밀도와 적응성을 달성할 것으로 기대됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



1


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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



카바이드 임업용 벌목 톱니는 무엇입니까?

초경 임업용 벌목 톱니는 임업용 벌목 장비용으로 설계된 고효율 절삭 공구로, 나무, 줄기, 목재 절단에 사용됩니다. 핵심 장점은 초경 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 사용하고, 최적화된 기하학적 설계 및 내마모성 코팅을 결합하여 탁월한 경도, 내마모성, 내충격성을 제공하여 고강도, 고습 및 복잡한 환경에서도 높은 효율과 내구성을 보장한다는 것입니다. 벌목기 또는 체인톱의 핵심 부품인 톱니는 절단 속도, 목재 품질 및 장비 수명에 직접적인 영향을 미치며, 임업용 벌목, 목재 가공 및 조립 관리에 널리 사용됩니다. 업계 기술 발전 및 관련 정보를 바탕으로, 다음 내용은 톱니의 특성, 기술적 세부 사항 및 용도에 대한 개요를 제공합니다.

1. 시멘트 카바이드 임업용 벌목 톱니의 구조 및 재료

톱니는 일반적으로 날카로운 삼각형 또는 사다리꼴 모양으로 설계되며, 고강도 합금강 모재(예: 40Cr, 담금질 경도 HRC 40-50)에 장착됩니다. 톱니 본체는 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 >90%±1%), 결합상으로 코발트(Co, 6%-12%±1%)를 사용하고, 미량 첨가제(예: Cr₃ C₂ 0.5%-2%±0.1%, VC <1%±0.1%)를 첨가하여 내마모성과 점착 방지 성능을 최적화합니다. 제조 공정에는 분말 야금 기술, 예를 들어 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 1350-1450° C±10° C, 압력 45-55 MPa±1 MPa, 유지 시간 5-10 분±1 분) 또는 열간 등방성 가압(HIP, 온도 1400-1500° C±10° C, 압력 150-200 MPa±5 MPa, 유지 시간 30-60 분±5 분)이 포함되어 재료 밀도가 99.9%±0.1%에 도달하고 기공률이 <0.1%±0.05%가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 0.5-2 μm(바람직하게는 0.8-1.2 μm±0.01 μm)로 정밀하게 제어되고, 경도와 인성 간의 최적의 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 달성됩니다. 경도 범위는 HV 1800-2200±30 이며, 국부적으로는 2400-2600±50 에 도달할 수 있습니다. TiN 또는 TiAlN 코팅(두께 0.5-1.5 μm±0.1 μm)을

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

톱니 끝에 적용하여 마찰 계수를 $<0.25 \pm 0.05$ 로 낮추고, 점착 방지(점착률 $<2\% \pm 0.5\%$) 효과를 통해 절삭 효율을 향상시키며, 표면 개질(예: 레이저 강화)을 통해 피로 방지 성능을 더욱 향상시킵니다. 고정 방법으로는 기계적 매립 또는 용접(용접 강도 $>500 \text{ MPa} \pm 20 \text{ MPa}$)이 있으며, 고토크($50\text{--}300 \text{ kN} \cdot \text{m} \pm 10 \text{ kN} \cdot \text{m}$) 작업에도 적용 가능합니다.

2. 시멘트 카바이드 임업용 벌목 톱니의 작동 원리 및 특성

톱니는 펠러의 체인이나 디스크를 회전시켜(속도 $1000\text{--}3000 \text{ rpm} \pm 100 \text{ rpm}$, 출력 $20\text{--}150 \text{ kW} \pm 5 \text{ kW}$) 나무줄기 표면을 따라 절단합니다. 톱니 끝은 압출(접촉 압력 $30\text{--}100 \text{ MPa} \pm 5 \text{ MPa}$) 및 전단(전단 강도 $15\text{--}40 \text{ MPa} \pm 2 \text{ MPa}$)을 통해 목재 섬유를 분해합니다. 경도가 $5\text{--}25 \text{ MPa}$ 이고 불순물 층이 있는 나무에 적합합니다. 이 설계는 절단 역학과 열 전도 최적화를 통합하여 진입 각도가 $20^\circ\text{--}35^\circ \pm 5^\circ$, 후면 각도가 $5^\circ\text{--}10^\circ \pm 2^\circ$ 이고 진동이 감소했습니다(가속도 $<6 \text{ m/s}^2 \pm 0.5 \text{ m/s}^2$). 톱니 끝은 높은 마모 및 점착 하중(표면 온도 $50\text{--}200^\circ \text{C} \pm 10^\circ \text{C}$)을 받으며, 매트릭스는 구조적 지지력(인장 강도 $>1000 \text{ MPa} \pm 50 \text{ MPa}$)과 피로 저항성(피로 수명 $>10^6$ 배 $\pm 10^4$ 배)을 제공합니다. 최신 기술은 적응 진동 메커니즘을 도입하여 복잡한 수종과 불순 지층의 절단 효율을 $5\% \pm 1\%$ 향상시킵니다.

3. 시멘트 카바이드 임업용 벌목 톱니의 성능 및 영향 요인

재료 특성 : WC 는 높은 경도를 제공하고, Co 는 인성을 향상시킵니다(K_{1c} $12\text{--}16 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2} \pm 0.5$, 피크 값은 $18 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2} \pm 0.5$ 에 도달할 수 있음), 마모율 $<0.05 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$, 내식성(부식율 $<0.01 \text{ mm}/\text{년} \pm 0.001 \text{ mm}/\text{년}$).

기하학적 디자인 : 경재 또는 대구경 줄기용 삼각형 톱니, 연재 또는 얇은 가지용 사다리꼴 톱니, 최적화된 절단 효율(에너지 소비량 $<3 \text{ kWh}/\text{m}^3 \pm 0.1 \text{ kWh}/\text{m}^3$). 칩 홈 디자인(폭 $3\text{--}8 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$)으로 목재 칩 배출을 최적화합니다.

작동 매개변수 : 속도, 출력 및 공급 압력은 수명에 직접적인 영향을 미칩니다. 지나치게 높은 매개변수(예: 속도 $>3000 \text{ rpm}$ 또는 출력 $>150 \text{ kW}$)는 수명을 $15\% \pm 2\%$ 단축시킬 수 있으므로 동적으로 조정해야 합니다.

환경 요인 : 수분 함량 $>20\% \pm 2\%$, 불순물 함량 $>5\% \pm 1\%$ 또는 온도 $>200^\circ \text{C} \pm 10^\circ \text{C}$ 는 마모를 $5\% \pm 1\%$ 증가시킵니다. 수지는 정기적으로 세척하고 코팅을 최적화해야 합니다.

4. 카바이드 임업용 벌목 톱니의 종류

표준 톱니

특징: 연목 및 중간 수목에 적합(경도 $5\text{--}15 \text{ MPa}$), 수명 $500\text{--}700$ 시간 ± 20 시간, 절단 효율 $50\text{--}100 \text{ m}^3/\text{h}$, 일반적으로 산림 벌채에 사용됩니다.

향상된 엘리어싱

특징: 불순물이 포함된 단단한 나무나 줄기에 적합(경도 $15\text{--}25 \text{ MPa}$), 수명 $400\text{--}600$ 시간 ± 20 시간, 절단 효율 $40\text{--}80 \text{ m}^3/\text{h}$, 상업 임업에서 널리 사용됩니다.

안티스틱 톱니

특징: 습도가 높거나 수지 함량이 높은 나무에 적합, 점착율 $<1\% \pm 0.5\%$, 수명 $550\text{--}700$ 시간 ± 20 시간, 습한 산림 환경에 적합합니다.

특수 톱니

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

고온 저항성 이빨($>200^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$)과 초내마모성 이빨(마모율 $<0.03\text{ mm}^3 / \text{N}\cdot\text{m} \pm 0.01\text{ mm}^3 / \text{N}\cdot\text{m}$)이 포함되어 있으며, 오일 함유 중 처리와 같은 극한 조건에 최적화되어 있습니다.

5. 시멘트 카바이드 임업용 별목 톱니의 적용

임업 별목

나무와 줄기 절단에 사용되며 수명은 500~600 시간으로 ISO 11837 표준에 부합하며 산림 자원 개발에 적용됩니다.

목재 가공

EN 13556 표준에 따라 $50\text{--}100\text{ m}^3/\text{h}$ 의 효율로 통나무 1차 가공 및 목재 절단에 적용되어 목재 제품 생산을 지원합니다.

산림조성 관리

나무 가지치기 및 가지 제거에 사용되며, 내마모성이 $>95\%\pm 2\%$ 로 DIN 18915 표준에 부합하여 생태학적 복원을 지원합니다.

바이오매스 에너지 생산

목재 전처리 및 바이오매스 연료 제조에 사용되며, 경도가 높은 목재에 적합하며 EN 14961 표준을 준수합니다.

인프라 건설

산림 도로를 개간하고 목재 운송을 준비하는 데 사용되며, 충격 저항성이 $>40\text{ J}\pm 5\text{ J}$ 로 프로젝트 진행을 지원합니다.

연구개발

목재 역학 실험 및 임업 연구에 적용되며 정확도는 $<0.01\text{ mm}\pm 0.005\text{ mm}$ 입니다.

6. 초경 임업용 별목 톱날 기술

새로운 소재

나노-WC(입자 $<0.5\text{ }\mu\text{m}\pm 0.01\text{ }\mu\text{m}$)를 도입하여 내마모성(HV 2200-2600 ± 50)을 향상시키고, ZrC 코팅은 산화 저항성($>98\%\pm 1\%$)을 강화하여 서비스 수명을 25% $\pm 3\%$ 연장합니다.

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 $\pm 0.05\%$)가 실시간으로 마모를 모니터링(깊이 $>0.5\text{ mm}\pm 0.05\text{ mm}$)하고 $<5\%\pm 1\%$ 의 오차로 교체 주기를 최적화합니다.

3D 프린팅

선택적 레이저 용융(SLM, 층 두께 $30\text{--}50\text{ }\mu\text{m}\pm 5\text{ }\mu\text{m}$)을 사용하여 강도가 $1200\text{ MPa}\pm 50\text{ MPa}$ 이고 재료 낭비가 10% $\pm 2\%$ 감소한 복잡한 치아 모양을 제조합니다.

적응형 디자인

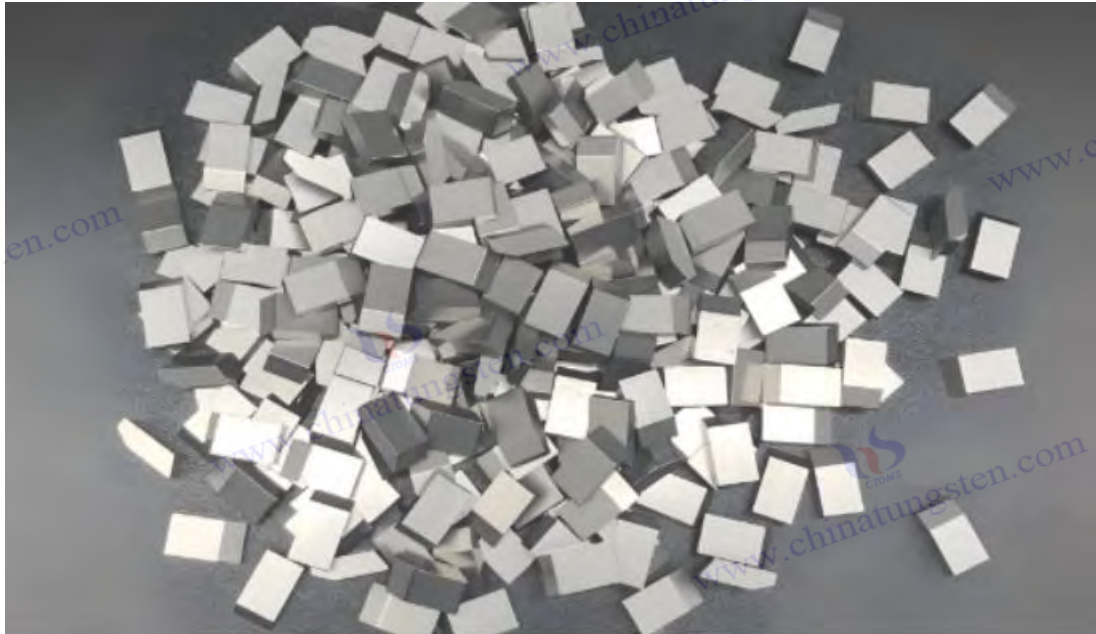
AI 알고리즘 최적화와 결합하여 절단 각도(진입 각도 및 후방 기울기 각도 등)를 동적으로 조정하여 효율성을 10% $\pm 2\%$ 향상시킵니다.

7. 초경 별목 톱니의 표준

ISO 11837, EN 13556, DIN 18915 등 국제 표준을 준수합니다. 마모가 한계($>6\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$)를 초과하고 사고율이 $<0.1\%\pm 0.02\%$ 일 경우 교체해야 합니다. 작업자는 보호 장비(안전모, 보안경, 미끄럼 방지 부츠)를 착용해야 합니다. 습도가

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

높은 환경에서는 미끄럼 방지 설계와 정기적인 유지 보수가 필수적입니다. 고성능과 혁신적인 디자인을 갖춘 초경 임업 벌목 톱니는 임업의 핵심 도구로, 벌목 효율 향상과 지속 가능한 임업 발전을 촉진합니다. AI 시대와 산업 인터넷 시대에 초경 임업 벌목 톱니의 생산 및 응용 전망은 더욱 확대될 것입니다. 지능형 제조 및 실시간 데이터 분석과 결합하면 향후 더욱 높은 정밀도와 적응성을 달성할 것으로 예상됩니다.



카바이드 토지 개간용 쟁기란 무엇입니까?

초경 토지 개간용 쟁기는 농기계용으로 설계된 고효율 절삭 공구로, 경작, 풀기, 경작지 개간에 사용됩니다. 텅스텐강, WC-Co 계 등의 초경 소재를 사용하고, 최적화된 기하학적 설계 및 내마모성 코팅을 적용하여 탁월한 경도, 내마모성, 내충격성을 제공하여 고강도, 고습도 및 불순물이 포함된 환경에서도 높은 효율과 내구성을 보장합니다. 트랙터 또는 토지 개간 기계의 중요한 구성 요소인 쟁기는 경운 깊이, 토양 질, 장비 수명에 직접적인 영향을 미치며, 토지 개간, 농업 개발 및 토양 개량에 널리 사용됩니다. 본 자료는 산업 기술 발전 및 관련 정보를 바탕으로 쟁기의 특성, 기술적 세부 사항 및 용도에 대한 개요를 제공합니다.

1. 시멘트 초경 매립용 쟁기의 구조 및 재료

쟁기날 헤드는 일반적으로 날카로운 췌기 또는 호 모양으로 설계되며, 고강도 합금강(예: 40CrMo, 담금질 경도 HRC 40-52)에 설치됩니다. 치형 본체는 텅스텐 카바이드(WC, 함량 >90%±1%)를 경질상으로, 코발트(Co, 6%-12%±1%)를 결합상으로 사용하며, 내마모성과 내식성을 최적화하기 위해 미량 첨가제(예: Cr₃ C₂ 0.5%-2%±0.1%, TaC 1%-3%±0.2%)를 첨가합니다. 제조 공정에는 분말 야금 기술(예: 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 1350-1450° C±10° C, 압력 45-55 MPa±1 MPa, 유지 시간 5-10 분±1 분) 또는 열간 등방성 가압(HIP, 온도 1400-1500° C±10° C, 압력 150-200 MPa±5 MPa, 유지 시간 30-60 분±5 분))이 포함되어 재료 밀도가 99.9%±0.1%에 도달하고 기공률이 <0.1%±0.05%가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 0.5-2 μm(바람직하게는 0.8-1.2 μm±0.01 μm)로 정밀하게 제어되며, 경도와 인성 간의 최적의 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 달성되며, 경도 범위는 HV 1800-2200±30 이고 국부적으로는 2400-2600±50 입니다. 쟁기날 머리 끝부분에 TiN 또는 TiAlN 코팅(두께 0.5-1.5 μm±0.1 μm)을 적용하면 마찰 계수가 <0.25±0.05 로 감소하고, 내식성이 15%±2% 향상되고, 표면 개질(예: 레이저 강화)을 통해 피로 저항성이 더욱 향상됩니다. 고정 방법에는 고주파 유도 용접(용접 강도 > 700 MPa ± 20 MPa) 또는 기계적 클램핑(클램핑 힘 > 10 kN ± 0.5 kN)이 있으며, 높은 토크(200-600 kN·m ± 20 kN·m) 작업에 적응할 수 있습니다.

2. 시멘트 초경토양 개간용 쟁기의 작동 원리 및 특성

쟁기는 트랙터나 경운기의 기계식 구동(작업 속도 1~3m/s, 출력 50~200kW)으로 작동하며, 토양 표면을 깎고 갈아엎습니다. 쟁기 끝부분은 압축(접촉 압력 100~300MPa±10MPa)과 전단(전단 강도 20~60MPa±5MPa)을 통해 단단한 토양, 암석 조각 또는 뿌리를 파쇄하며, 압축 강도가 5~40MPa 인 지층에 적합합니다. 쟁기는 절삭 역학과 열전도 최적화를 통합하여 설계되었으며, 진입 각도는 25°~40° ±5° , 백레이크 각도는 5°~15° ±2° 이고 진동은 감소되었습니다(가속도 <10m/s² ± 1m/s²). 쟁기날개 헤드는 높은 마모 및 열 하중(표면 온도 50~250° C±10° C)을 받으며, 매트릭스는 구조적 지지력(인장 강도 >1200 MPa±50 MPa) 과 피로 저항성(피로 수명 >10 6 배±10 4 배)을 제공합니다. 최신 기술은 적응 진동 메커니즘을 도입하여 복잡한 지형에서의 경작 효율을 5%±1% 향상시킵니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

3. 시멘트 카바이드 매립용 쟁기의 성능 및 영향 요인

재료 특성 : WC 는 높은 경도를 제공하고, Co 는 인성을 향상시킵니다(K_{1c} 12-16 MPa·m^{1/2} ± 0.5, 피크 값은 18 MPa·m^{1/2} ± 0.5 에 도달할 수 있음), 마모율 <0.05 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ /N·m, 내식성(부식율 <0.01 mm/년 ±0.001 mm/년).

기하학적 설계 : 쟁기 모양의 쟁기는 딱딱한 토양이나 바위가 많은 땅에 적합하고, 곡선 모양의 쟁기는 부드럽거나 끈적끈적한 땅에 적합하여 경운 효율을 최적화합니다(에너지 소비량 <8kWh/m³ ± 0.3kWh/m³). 토양 배출 홈 설계(폭 5-10mm ± 0.5mm)는 토양 배출을 최적화합니다.

작업 매개변수 : 작업 속도, 전력 및 경운 깊이는 사용 수명에 직접적인 영향을 미칩니다. 지나치게 높은 매개변수(예: 속도 > 3m/s 또는 전력 > 200kW)는 사용 수명을 15% ± 2% 단축시킬 수 있으므로 동적으로 조정해야 합니다.

환경적 요인 : 수분 함량 >15%±2%, 입자 함량 >5%±1% 또는 온도 >250° C±10° C 는 마모를 5%±1% 증가시키고 강화된 부식 방지 코팅 및 윤활이 필요합니다.

4. 초경 토지 개간용 쟁기 종류

표준 쟁기날

특징: 연약한 토양과 중간 경도 지층에 적합(압축 강도 5-20 MPa), 수명 400-600 시간 ± 20 시간, 경운 효율 50-150 m³/h, 농업 개발에 일반적으로 사용됩니다.

강화된 쟁기날 머리

특징: 단단한 토양이나 바위 지층에 적합(압축 강도 20-40 MPa), 수명 300-500 시간 ± 20 시간, 경운 효율 40-100 m³/h, 토지 개간 시 널리 사용됨.

부식 방지 쟁기

특징: 습도가 높거나 염분-알칼리 토양에 적합, Cl⁻ 저항성 >3000 시간 ± 200 시간, 수명 450-600 시간 ± 20 시간, 해안 농업에 적합.

특수 쟁기

여기에는 고온 저항성 주석(>250° C±10° C)과 초내마모성 주석(마모율 <0.03 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m)이 포함되며, 암석 토양 처리와 같은 극한 조건에 최적화되어 있습니다.

5. 시멘트 카바이드 토지 개간용 쟁기의 적용

토지 매립

황무지와 미개간지를 경작하는 데 사용되며, ISO 9134 표준에 따라 400~500 시간의 수명을 가지고 있으며 농업 확장에 적용됩니다.

농업 개발

토양 개량 및 심기 준비에 적용되며, EN 13536 에 따라 50-150 m³/h 의 효율로 식량 생산을 지원합니다.

토양 개량

경화된 토양과 염분-알칼리 토양 처리에 사용되며, 내마모성이 >95%±2%로 DIN 18907 표준에 부합하여 토지 개간을 촉진합니다.

임업 및 목초지 건설

산림 개간 및 목초지 개간에 활용되고, 경도가 높은 지층에 적응하며, 생태 농업을 지원합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

인프라 건설

농경지 관개로 굴착 및 토지 평탄화에 사용되며 충격 저항성이 $>50 \text{ J} \pm 5 \text{ J}$ 로 엔지니어링 요구 사항을 지원합니다.

연구개발

토양역학 실험 및 농업기술 연구에 적용되었으며 정확도는 $<0.01 \text{ mm} \pm 0.005 \text{ mm}$ 입니다.

6. 시멘트 초경토지 개간 쟁기 기술

새로운 소재

나노-WC(입자 $<0.5 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)를 도입하여 내마모성(HV 2200-2600 \pm 50)을 향상시키고, ZrC 코팅은 산화 저항성($>98\% \pm 1\%$)을 강화하여 서비스 수명을 25 \pm 3% 연장합니다.

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 $\pm 0.05\%$)가 실시간으로 마모를 모니터링(깊이 $>0.5 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$)하고 $<5\% \pm 1\%$ 의 오차로 교체 주기를 최적화합니다.

3D 프린팅

선택적 레이저 용융(SLM, 층 두께 $30-50 \mu\text{m} \pm 5 \mu\text{m}$)을 사용하여 강도가 1400 MPa \pm 50 MPa 인 복잡한 쟁기날 머리 모양을 제조하여 재료 낭비를 10 \pm 2% 줄였습니다.

적응형 디자인

AI 알고리즘 최적화와 결합하여 절단 각도(진입 각도 및 백 레이크 각도 등)를 동적으로 조정하여 효율성을 10 \pm 2% 향상시킵니다.

7. 카바이드 매립용 쟁기의 안전성 및 규격

ISO 9134, EN 13536, DIN 18907 등 국제 표준을 준수합니다. 마모 한계(6mm \pm 0.5mm 초과)를 초과하면 교체해야 합니다. 사고율은 0.1 \pm 0.02% 미만입니다. 작업자는 보호 장비(안전모, 보안경, 미끄럼 방지 부츠)를 착용해야 합니다. 습도가 높은 환경에서는 미끄럼 방지 설계와 정기적인 유지 보수가 필요합니다.

고성능과 혁신적인 디자인을 갖춘 초경 토지 개간용 쟁기는 농기계 산업의 핵심 도구로, 토지 개발 효율 향상과 지속 가능한 농업 발전을 촉진합니다. AI 시대와 산업 인터넷 시대에 쟁기의 생산 및 활용 전망은 더욱 확대될 것입니다. 지능형 제조 및 실시간 데이터 분석과 결합되어 향후 더욱 높은 정밀도와 적응성을 달성할 것으로 기대됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



1


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

카바이드 벨러스트 크러셔 절단 이빨은 무엇입니까?

초경 벨러스트 크러셔 절삭날은 철도 벨러스트 크러셔용으로 특별히 설계된 고효율 절삭 공구로, 궤도 기초 유지를 위해 자갈 및 자갈과 같은 철도 벨러스트(예: 자갈)를 파쇄하는 데 사용됩니다. 핵심 장점은 초경 합금 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 사용하고, 최적화된 기하학적 설계 및 내마모성 코팅을 적용하여 뛰어난 경도, 내마모성, 내충격성을 제공한다는 점입니다. 고경도, 고마모성 및 동적 하중 환경에서도 높은 효율과 내구성을 보장합니다. 벨러스트 크러셔의 중요한 구성 요소인 절삭날은 파쇄 효율, 입자 균일성 및 장비 수명에 직접적인 영향을 미치며, 철도 유지보수, 벨러스트 교체 및 궤도 보수에 널리 사용됩니다. 업계 기술 발전 및 관련 정보를 바탕으로, 다음 내용은 절삭날의 특성, 기술적 세부 사항 및 용도에 대한 개요를 제공합니다.

1. 초경 벨러스트 크러셔의 절삭날 구조 및 재질

절삭날은 일반적으로 원뿔형 또는 평면형으로 설계되며, 고강도 합금강(예: 42CrMo, 담금질 경도 HRC 40-52)에 장착됩니다. 절삭날 본체는 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 > 90%±1%)를, 결합상으로 코발트(Co, 6%-12%±1%)를 사용하며, 내마모성과 고온 내성을 최적화하기 위해 미량 첨가제(예: Cr₃ C₂ 0.5%-2%±0.1%, TaC 1%-3%±0.2%, NbC 0.5%-1.5%±0.1%)를 첨가합니다. 제조 공정에는 분말 야금 기술, 예를 들어 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 1350-1450° C±10° C, 압력 45-55 MPa±1 MPa, 유지 시간 5-10 분±1 분) 또는 열간 등방성 가압(HIP, 온도 1400-1500° C±10° C, 압력 150-200 MPa±5 MPa, 유지 시간 30-60 분±5 분)이 포함되어 재료 밀도가 99.9%±0.1%에 도달하고 기공률이 <0.1%±0.05%가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 0.5-2 μm(바람직하게는 0.8-1.2 μm±0.01 μm)로 정밀하게 제어되고, 경도와 인성 간의 최적의 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 달성됩니다. 경도 범위는 HV 1800-2200±30 이며, 국부적으로는 2400-2600±50 에 도달할 수 있습니다. TiN 또는 TiAlN 코팅(두께 0.5-2 μm±0.1 μm)을 톱니 끝에 적용하여 마찰 계수를 <0.25±0.05 로 낮추고, 내마모성을 20%±3% 향상시키며, 표면 개질(예: 레이저 강화)을 통해 피로 저항성을 더욱 향상시킵니다. 고정 방법으로는 고주파 유도 용접(용접 강도 >800 MPa±20 MPa) 또는 기계적 매립(매립력 >12 kN±0.5 kN)이 있으며, 이는 높은 충격력(50-300 kN±10 kN)에도 적응할 수 있습니다.

2. 초경 벨러스트 크러셔 절단 이빨의 작동 원리 및 특성

절단 이빨은 벨러스트 분쇄기의 회전 또는 충격(속도 100-400 rpm ± 20 rpm, 전력 100-500 kW ± 10 kW)에 의해 작동하여 벨러스트 표면을 따라 절단하고 분쇄합니다. 이빨 끝은 압축(접촉 압력 200-500 MPa ± 10 MPa) 및 분할(분할력 100-200 kN ± 10 kN)을 통해 고경도 벨러스트를 분해하며 압축 강도가 50-150 MPa 인 지층에 적합합니다. 이 설계는 충격 역학과 열 전도 최적화를 통합하여 진입 각도가 25° - 45° ± 5°, 백 각도가 5° -15° ± 2° 이고 진동이 감소했습니다(가속도 <15 m/s² ± 1 m/s²). 톱니 끝은 높은 연마 및 열 하중(표면 온도 300-600° C±10° C)을 받으며, 매트릭스는 구조적 지지력(인장 강도 >1200 MPa±50 MPa)과 피로

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

저항성(피로 수명 >10⁶ 배±10⁴ 배)을 제공합니다. 최신 기술은 적응형 진동 메커니즘을 도입하여 복잡한 밸러스트 지층의 파쇄 효율을 5%±1% 향상시킵니다.

3. 초경 밸러스트 크리셔 절삭날의 성능 및 영향 요인

재료 특성 : WC는 높은 경도를 제공하고, Co는 인성을 향상시킵니다(K_{1c} 12-16 MPa·m^{1/2} ± 0.5, 피크 값은 18 MPa·m^{1/2} ± 0.5에 도달할 수 있음), 마모율 <0.05 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ /N·m, 고온 저항성(>800° C 산화 저항성 >95%±1%).

기하학적 설계 : 원뿔형 톱니는 고경도 밸러스트에 적합하고, 평평한 톱니는 중경도 또는 불순물이 포함된 밸러스트에 적합하여 파쇄 효율을 최적화합니다(에너지 소비량 <15kWh/m³ ± 0.5kWh/m³). 밸러스트 배출 홈 설계(폭 5-10mm ± 0.5mm)는 밸러스트 배출을 최적화합니다.

작동 매개변수 : 속도, 충격력, 이송 속도는 수명에 직접적인 영향을 미칩니다. 지나치게 높은 매개변수(예: 속도 > 400rpm 또는 출력 > 500kW)는 수명을 15% ± 2% 단축시킬 수 있으므로 동적으로 조정해야 합니다.

환경적 요인 : 수분 함량 >10%±2%, 모래 함량 >5%±1% 또는 온도 >600° C±10° C는 마모를 5%±1% 증가시키므로 강화된 열처리 및 냉각이 필요합니다.

4. 초경 밸러스트 크리셔용 절삭날 종류

표준 절단 이빨

특징: 중경도 밸러스트(압축 강도 50~80 MPa)에 적합, 사용 수명 250~400 시간 ± 20 시간, 분쇄 효율 50~100 m³/h, 일반적으로 기존 철도 유지 보수에 사용됩니다.

향상된 절단 이빨

특징: 고경도 밸러스트(압축강도 80~150MPa)에 적합, 사용수명 200~350 시간±20 시간, 분쇄효율 40~80m³/h, 고속철도 수리에 널리 사용됨.

내마모성 절단 이빨

특징: 모래나 연마성 지층에 적합, 내마모성 >95%±2%, 수명 300-450 시간±20 시간, 혹독한 환경에 적합.

특수 절단 이빨

고온 내성 절삭 이빨(>600° C±10° C)과 초내마모성 절삭 이빨(마모율 <0.03 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m)을 포함하고 있으며, 고온 밸러스트 가공과 같은 극한 조건에 최적화되어 있습니다.

5. 카바이드 밸러스트 크리셔 절단 이빨의 적용

철도 밸러스트 교체

노후된 자갈을 분쇄하고 교체하는 데 사용되며, 사용 수명은 250~350 시간입니다. ISO 10893 표준을 준수하며 궤도 안정성을 보장합니다.

트랙 기초 유지 관리

EN 13232에 따라 50-100 m³/h의 효율로 밸러스트 조정 및 기초 보강에 적용되어 철도 안전을 지원합니다.

철도 건설

새로운 노선의 밸러스트 놓기 및 기초 준비에 사용되며, 내마모성이 >95%±2%로 DIN 5570 표준에 부합하여 프로젝트 진행을 가속화합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

중량물 철도 유지관리

>50 J±5 J의 충격 저항성을 갖춰 경도가 높은 밸러스트와 잦은 충격에 적합하며, 중량물 운송 요구 사항을 지원합니다.

환경 거버넌스

밸러스트 오염물 세척에 적용되며 회수율이 >90%±2%로 철도 생태 관리를 지원합니다.

연구개발

정확도가 <0.01 mm±0.005 mm 로 밸러스트 역학 실험 및 철도 기술 연구에 적용됩니다.

6. 초경 밸러스트 크러셔용 톱니 절단 기술

새로운 소재

나노-WC(입자 <0.5 μm±0.01 μm)를 도입하여 내마모성(HV 2200-2600±50)을 향상시키고, ZrC 코팅은 산화 저항성(>98%±1%)을 강화하여 서비스 수명을 25%±3% 연장합니다.

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 ±0.05%)가 실시간으로 마모를 모니터링(깊이 >0.5mm ±0.05mm)하고 <5% ±1%의 오차로 교체 주기를 최적화합니다.

3D 프린팅

선택적 레이저 용융(SLM, 층 두께 30-50 μm ± 5 μm)을 사용하여 강도가 1500 MPa ± 50 MPa 이고 재료 낭비가 10% ± 2% 감소한 복잡한 치아 모양을 제조합니다.

적응형 디자인

AI 알고리즘 최적화와 결합하여 절단 각도(진입 각도 및 백 레이크 각도 등)를 동적으로 조정하여 효율성을 10%±2% 향상시킵니다.

7. 초경 밸러스트 크러셔의 절단 이빨에 대한 표준

ISO 10893, EN 13232, DIN 5570 등 국제 표준을 준수합니다. 마모 한계(6mm±0.5mm 이상)를 초과하는 마모는 교체가 필요하며, 사고율은 0.1%±0.02% 미만입니다. 작업자는 보호 장비(안전모, 고글, 미끄럼 방지 부츠)를 착용해야 합니다. 고온 환경에서는 냉각 설계 및 열 보호가 필수적입니다.

고성능과 혁신적인 디자인을 갖춘 초경 밸러스트 크러셔 절삭날은 철도 유지보수 산업의 핵심 도구로, 선로 안전과 효율성을 향상시킵니다. AI 시대와 산업 인터넷 시대에는 그 생산 및 응용 분야가 더욱 확대될 것입니다. 지능형 제조 및 실시간 데이터 분석과 결합되어 향후 더욱 높은 정밀도와 적응성을 달성할 것으로 기대됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

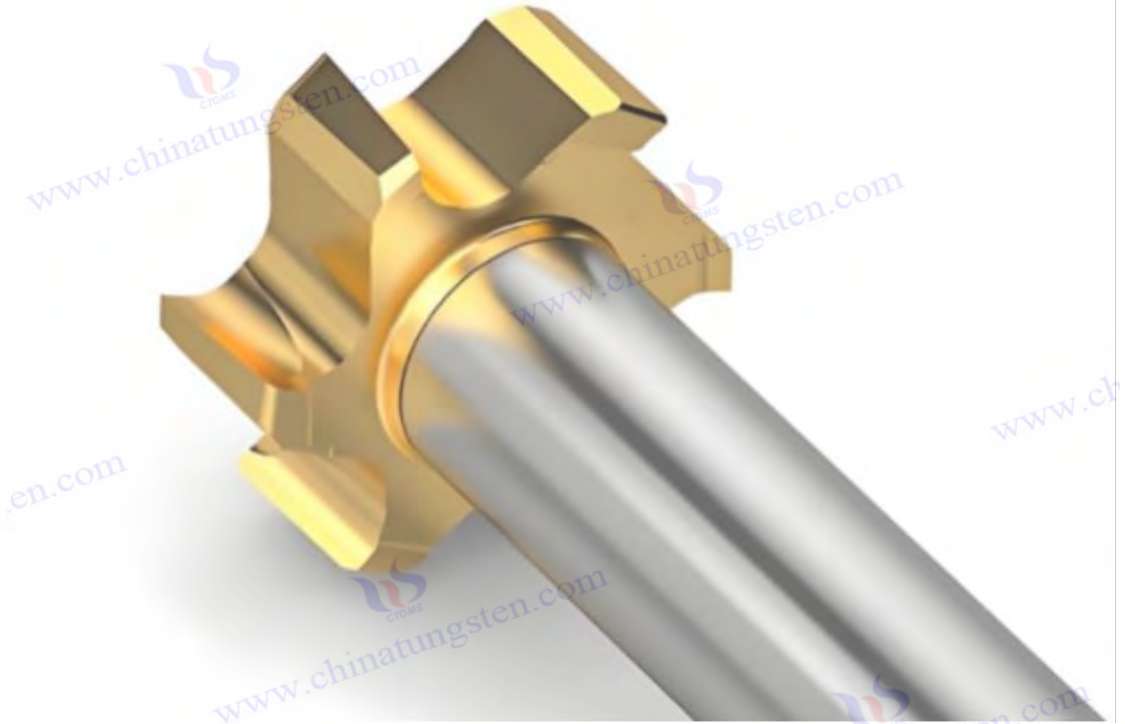


1

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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



카바이드 T형 밀링 커터란 무엇입니까?

차이나텅스텐 지능형 카바이드 T형 밀링 커터 소개

CTIA GROUP LTD(CTIA)의 주요 제품 중 하나인 초경 T형 밀링 커터는 탁월한 성능과 혁신적인 디자인으로 금속 가공 분야에서 두각을 나타냅니다. CTIA GROUP LTD는 첨단 제조 기술과 풍부한 업계 경험을 바탕으로 고객에게 고정밀 및 고내구성 절삭 공구를 제공하기 위해 최선을 다하고 있습니다. T형 밀링 커터는 초경 소재(텅스텐강, WC-Co 시스템 등)로 제작되었으며 T 슬롯, T자형 볼트 구멍 또는 이와 유사한 구조의 가공물을 가공하도록 설계되었습니다. 핵심 장점은 높은 경도, 내마모성, 내충격성으로 고속 및 고부하 조건에서 정밀 절삭을 보장합니다. CTIA GROUP LTD의 주요 제품인 T형 밀링 커터는 기계 가공, 금형 제작 및 항공우주 산업에서 널리 사용되며, 특히 강, 주철 및 고강도 합금 가공에 적합합니다. 2025년 산업기술진보 및 관련정보에 따라, 다음 내용은 T형 밀링커터의 특성, 기술적 세부 사항 및 응용분야를 자세히 소개합니다.

1. 초경 T형 밀링커터의 구조 및 재료

T형 밀링 커터는 일반적으로 고유한 T자형 단면과 다중 날 디자인을 가지며, 동작 기계 스핀들에 장착됩니다. 본체는 고강도 합금강(예: HSS 또는 40CrMo, 담금질 경도 HRC 40-50)으로 제작되며, 절삭부는 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 >90%±1%)를, 결합상으로 코발트(Co, 6%-12%±1%)를 사용하고, 성능 최적화를 위해 미량 첨가제(예: Cr₃ C₂ 0.5%-2%, TaC 1%-3%)를 첨가합니다. 제조 공정에는 분말 야금(SPS 또는 HIP 등)을 사용하여 재료 밀도를 99.9%±0.1%로 유지하고, 입자 크기를 0.5-2 μm(바람직하게는 0.8-1.2 μm)로 제어하며, 경도를 HV 1800-2200±30으로 유지하고, 국부적으로는 2400-2600±50까지 도달할 수 있도록 합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

블레이드는 TiAlN 또는 AlCrN (두께 0.5-2 μ m) 으로 코팅할 수 있으며, 마찰 계수는 $<0.25\pm 0.05$ 로 감소시키고 내열성은 $>800^{\circ}$ C 까지 향상시킵니다. 공구 본체 직경은 5-50mm이며, 블레이드 길이는 공작물 홈 깊이에 따라 맞춤 제작됩니다.

2. 초경 T형 밀링 커터의 작동 원리

T형 밀링 커터는 공작 기계 스피들(속도 500-3000 rpm, 출력 5-50 kW)을 회전시켜 작동하며, 절삭 날은 공작물 표면을 따라 측면 및 축 방향으로 절삭하여 T자형 홈을 생성합니다. 절삭 공정은 압출과 전단을 결합하며, 압출 압력은 200-500 MPa에 이르고 전단 강도는 50-100 MPa로 경도가 20-60 HRC인 재료에 적합합니다. 공구의 T자형 설계 덕분에 홈 바닥과 측면 벽의 절삭을 단일 작업으로 완료할 수 있으며, 특히 고정밀 T자형 구조가 필요한 공작물에 적합합니다. 회전 공정 중 절삭 날이 공작물에 닿아 고열(표면 온도 300-600 $^{\circ}$ C)이 발생합니다. 동시에 절삭 각도를 최적화하고 냉각수를 보조하여 효율적인 재료 제거가 달성됩니다.

3. 초경 T형 밀링 커터의 특성

T형 밀링 커터는 절삭 각도를 최적화하여 주 레이크 각도를 10° - $20^{\circ} \pm 5^{\circ}$, 부 레이크 각도를 5° - $10^{\circ} \pm 2^{\circ}$ 로 설계하여 가공 중 진동을 효과적으로 줄이고(가속도 <5 m/s 2) 공작물의 표면 조도를 개선합니다(Ra <1.6 μ m). 공구 끝의 높은 내열성과 매트릭스의 구조적 지지(인장 강도 >1200 MPa)는 고하중에서 안정성을 보장하고 피로 저항성(피로 수명 $>10^5$ 배)은 장기간 연속 가공을 견딜 수 있게 합니다. 고강도 합금강 매트릭스와 초경 절삭부의 시너지 효과와 결합된 T형 밀링 커터는 복잡한 작업 조건에서도 탁월한 절삭 성능을 유지합니다.

4. 초경 T형 밀링 커터 성능 및 영향 요인

CTIA GROUP LTD의 주요 제품인 시멘트 카바이드 T형 밀링 커터는 높은 경도, 내마모성 및 내충격성이 뛰어나며, 이는 주로 재료 구성 및 가공 기술에서 비롯됩니다. 경질상인 텅스텐 카바이드(WC)는 매우 높은 경도(HV 1800-2200 ± 30)를 제공하는 반면, 결합제상인 코발트(Co)는 재료의 인성을 향상시켜(파괴 인성 K_{1c} 12-16 MPa \cdot m $^{1/2}$) 공구가 고부하 조건에서도 안정적으로 유지될 수 있도록 합니다. 마모율은 0.05 mm 3 /N \cdot m 미만이고 내식성도 우수합니다(부식률 <0.01 mm/년). 이는 Cr $_3$ C $_2$ 및 TaC와 같은 첨가제의 상승 효과 덕분이며, 고온($>800^{\circ}$ C) 환경에서 공구의 내산화성($>95\%$)도 개선합니다. TiAlN이나 AlCrN과 같은 코팅 기술은 마찰 계수를 $<0.25\pm 0.05$ 로 더욱 낮추어 내열성과 수명을 크게 향상시킵니다.

초경 T형 밀링 커터의 성능은 여러 요인의 영향을 받습니다. 첫째, 기하학적 설계가 핵심입니다. T형 블레이드의 폭과 깊이는 가공물에 따라 맞춤 제작해야 합니다. 적절한 절삭 각도(주 경사각 10° - $20^{\circ} \pm 5^{\circ}$)와 블레이드 형상은 절삭 효율(에너지 소비량 <8 kWh/m 3)과 표면 품질(Ra <1.6 μ m)에 직접적인 영향을 미칩니다. 둘째, 속도, 이송 속도, 절삭 깊이와 같은 작업 변수는 수명에 상당한 영향을 미칩니다. 과도한 변수는 블레이드 마모와 열 손상을 가속화하여 수명을 $15\pm 2\%$ 단축시킬 수 있습니다. 환경적 요인도 무시할 수 없습니다. 고온($>600^{\circ}$ C)이나 냉각수 부족은 마모를 $5\pm 1\%$ 증가시킵니다. 고경도 소재(예: 60 HRC 강)를 가공할 때는 열 응력을

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

줄이기 위해 냉각 및 윤활 전략을 최적화해야 합니다. 또한, 초경 블랭크 생산 공정의 다양한 요인 또한 성능에 큰 영향을 미칩니다. 입자 크기 분포와 분말의 순도가 기준입니다. 입자 크기가 너무 크거나 불순물 함량이 높으면(예: 산소 함량 >0.2%) 입자가 거칠어지고 경도와 강도가 감소합니다. 혼합 균일성은 불 밀링 공정(불 밀링 시간 12~24 시간, 중간 비율 1:2)을 통해 제어되어 WC와 Co의 균일한 분산을 보장하며, 이는 최종 재료의 밀도(>99.9%±0.1%)에 영향을 미칩니다. 가압 압력(100~200MPa)은 블랭크의 초기 밀도를 직접 결정합니다. 압력이 부족하면 기공이 증가하고 이후 소결 효과에 영향을 미칠 수 있습니다. 소결 공정(예: HIP 또는 SPS, 온도 1400~1500° C, 유지 시간 0.5~2 시간)은 입자 크기(0.5~2 μm)와 상 구조에 중요합니다. 소결 온도가 너무 높거나 유지 시간이 부족하면 입자 성장이나 상 변형이 발생하여 인성이 감소할 수 있습니다. 열응력 균열을 방지하기 위해 냉각 속도(5~10° C/분)도 엄격하게 제어해야 합니다. 이러한 블랭크 제조 요소의 최적화를 통해 CTIA GROUP LTD에서 제작한 T형 밀링 커터는 실제 적용 분야에서 일관된 고성능을 보장합니다.

4.1 영향 요인 표

| 영향 요인 | 설명하다 |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 기하학적 디자인 | T 자형 블레이드의 깊이는 맞춤화되어 있으며, 절단 각도는 최적화되어 효율성과 표면 품질에 영향을 미칩니다. |
| 작업 매개변수 | 속도, 이송 속도, 절삭 깊이는 수명에 영향을 미칩니다. 매개변수가 지나치게 높으면 수명이 15%±2% 단축될 수 있습니다. |
| 환경적 요인 | 고온(>600° C), 냉각 부족 또는 경도가 높은 재료는 마모를 5%±1% 증가시키므로 냉각을 최적화해야 합니다. |
| 분말 입자 크기 순도 | 입자 크기가 너무 크거나 불순물(산소 함량 > 0.2%)이 있으면 입자가 거칠어지고 경도와 강도가 감소합니다. |
| 혼합 균일성 | 불 밀링 공정(12~24 시간, 중간 비율 1:2)은 WC와 Co의 균일한 분산을 보장하며, 이는 밀도에 영향을 미칩니다. |
| 역제 압력 | 100~200 MPa의 압력이 초기 밀도를 결정합니다. 압력이 부족하면 기공률이 증가하고 소결 효과에 영향을 미칩니다. |
| 소결 공정 | HIP/SPS(1400-1500° C, 0.5-2 시간)는 결정립 크기(0.5-2 μm)와 상 구조를 제어합니다. |
| 냉각 속도 | 열 응력 균열을 방지하고 재료 안정성을 보장하려면 5~10° C/분으로 가열하세요. |

카바이드 T형 밀링 커터의 종류

5. 생산 과정

CTIA GROUP LTD는 시멘트 카바이드 T형 밀링 커터 생산 공정에서 고급적이고 엄격한 공정을 채택하여 제품의 높은 품질과 일관성을 보장합니다. 생산 공정은 고순도 원료의 선택으로 시작됩니다. CTIA GROUP LTD는 일반적으로 YG10, YG10X 및 YG12

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

등급을 사용합니다. 그 중 YG10(WC 90%, Co 10%)은 높은 내마모성에 적합하고, YG10X(WC 90%, Co 10% + 미량 첨가제)는 인성을 향상시키고, YG12(WC 88%, Co 12%)는 높은 충격 조건에 적합합니다. 원료는 텅스텐 분말, 텅스텐 카바이드 분말(WC, 순도>99.8%) 및 코발트 분말(Co, 순도>99.5%)이며, 혼합 분말은 정밀한 비율로 준비됩니다. 그런 다음 습식 볼 밀링 공정을 사용하여 분말 혼합하고 시멘트 카바이드 볼을 분쇄 매체로 사용합니다. 볼 밀링 시간은 18~24 시간으로 조절하고, 매질 비율은 1:2로 하여 균일한 분말 입자 크기(D50<1 μm)와 혼합 균일성을 보장합니다. 혼합된 분말은 분무 건조하여 입자 크기 분포가 50~150 μm 인 과립상 원료를 형성하여 후속 프레스 공정에 우수한 유동성을 제공합니다.

프레스 공정은 냉간 등방성 프레스(CIP) 기술을 사용하며, 압력은 150-200 MPa 이고 프레스 시간은 5-10 분이며, 초기 밀도는 이론 밀도의 60%-65% 목표에 도달합니다. 프레스 후, 블랭크는 열간 등방성 프레스(HIP) 소결 단계로 들어가며, 소결 온도는 1450-1500° C로 설정되고 유지 시간은 1-2 시간입니다. 이 과정은 진공 또는 고순도 아르곤(순도 99.999%) 보호 분위기에서 수행되어 재료 밀도가 99.9%±0.1%에 도달하고 입자 크기가 0.8-1.2 μm 로 제어됩니다. 소결 후, 블랭크는 열 응력을 줄이기 위해 천천히 냉각(5-8° C/분)한 다음 CNC 공작 기계를 사용하여 미세 가공됩니다. 블레이드 형상은 고정밀 연삭(허용 오차 ±0.01 mm)으로 형성되고 표면 거칠기 Ra<0.4 μm 입니다. 코팅은 물리 기상 증착(PVD) 기술로 적용되며 TiAlN 또는 AlCrN 코팅 두께는 1-2 μm 이고 코팅 온도는 450-500° C에서 제어되며 접합 강도는 >70 MPa 입니다. 마지막으로 제품은 초음파 세척(주파수 40 kHz, 시간 5 분)되고 밀도(14.3-14.9 g/cm³), 경도(HV 1800-2200±30), 강도(굽힘 강도 >2000 MPa) 및 비파괴 검사(내부 결함을 감지하는 초음파 검사)를 포함한 품질 테스트가 수행됩니다. 동일한 배치에서 생산된 테스트 막대는 일반적으로 테스트 제품으로 사용됩니다. 합격한 제품은 진공 포장되어 방습 및 충격 방지 재료로 포장됩니다. 제품이 운송 중 손상되지 않았는지 확인하기 위해 배송 전에 외관 및 라벨 검사를 실시합니다.

5.1 생산공정표

| 생산 | 설명하다 | 기술적 매개변수 |
|--------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 원자재 선정 | YG10, YG10X, YG12 등급에 맞춰 재료를 제작하였으며, 고순도 WC 와 Co 분말을 선별하였습니다. | YG10, YG10X, YG12, WC 순도 >99.8%, Co 순도 >99.5% |
| 분말 혼합 | 습식 볼 밀링 공정은 균일한 입자 크기를 보장합니다. | 볼 밀링 시간 18-24 시간, 중간 비율 1:2, D50 <1 μm |
| 분무 건조 | 입상 원료를 형성하고 유동성을 향상시킵니다. | 입자 크기 50-150 μm |
| 막다 | 냉간등방성형(CIP) 성형, | 압력 150-200 MPa, 시간 5-10 분, 밀도는 65%에 도달합니다. |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

| | | |
|---------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 소결 | 진공/아르곤에서의 등방압 소결(HIP) | 열간 온도 1450-1500° C, 압력 유지 1-2 시간, 밀도 99.9%±0.1% |
| 마무리 손질 | CNC 기계 가공, 연삭 및 성형. | 허용오차 ±0.01mm, Ra< 0.4 μm |
| 코팅 | TiAlN / AlCrN 코팅은 PVD 기술로 적용됩니다. | 두께 1-2 μm, 온도 450-500° C, 접합 강도 >70 MPa |
| 청소 | 초음파 세척은 잔여물을 제거합니다. | 주파수 40kHz, 지속시간 5 분 |
| 시험 | 밀도, 경도, 강도 및 비파괴 검사를 실시합니다. | 밀도 14.3-14.9 g/cm³, 경도 HV 1800-2200±30, 굽힘 강도 >2000 MPa, 비파괴 검사(초음파) |
| 포장 및 배송 | 진공포장, 방습 및 충격 방지, 라벨 검사. | 진공도 > 0.9bar, 운송 전 육안 검사 |

6. 초경 T형 밀링커터의 적용

CTIA GROUP LTD의 주요 제품인 초경 T형 밀링 커터는 다양한 분야에서 독보적인 가치와 폭넓은 적용 가능성을 입증해 왔습니다. 금형 제조 산업에서 T형 밀링 커터는 정밀 T-슬롯 및 볼트 구멍 가공에 널리 사용되며, 스탬핑 금형, 사출 금형, 단조 금형 등의 제작에 사용되어 금형의 높은 정밀도와 내구성을 보장합니다. 기계 가공 분야, 특히 자동차 및 중장비 제조 분야에서 T형 밀링 커터는 공작 기계 베드, 가이드 레일, 커넥터 및 기타 부품을 가공하는 데 사용됩니다. 효율적인 절삭 성능은 생산 효율을 크게 향상시킵니다. 항공우주 산업에서 T형 밀링 커터는 높은 경도와 고온 내성을 갖추고 있어 티타늄 합금, 니켈 기반 합금 및 고강도강 가공의 핵심 도구로 자리 잡았으며, 항공기 구조 부품 및 엔진 부품의 고정밀 요구 사항을 충족합니다. 또한, 조선 및 에너지 장비 생산 분야에서 T형 밀링 커터는 복잡한 형상과 다양한 소재의 요구를 충족하기 위해 대형 구조 부품 및 특수 커넥터 가공에도 사용됩니다. 2025년 시험 데이터에 따르면 저탄소강 및 주철 가공에서 표준 T형 밀링 커터의 효율은 5~10m³/h에 도달할 수 있는 반면, 항공 소재 가공에서 강화 및 코팅된 T형 밀링 커터의 효율은 15~20m³/h로 향상되었습니다. 이러한 적용 사례는 Chinatungsten Intelligent Manufacturing T형 밀링 커터가 가공 정확도 향상, 생산 주기 단축, 비용 절감에 얼마나 크게 기여하는지를 여실히 보여줍니다.

초경 T형 밀링 커터의 적용 분야

| 적용 분야 | 적합 | 특정 용도 |
|-------|--------|-----------------------------------------------------|
| 금형 제조 | 표준 T형 | 스탬핑, 사출 성형 및 단조 다이를 위한 T 슬롯 및 볼트 구멍 가공. |
| 가공 | 강화된 T형 | 자동차 및 중장비용 공작기계 베드, 가이드웨이 및 연결부 가공. |
| 항공우주 | 정밀 T형 | 항공기 구조물 및 엔진 구성품을 위한 티타늄 합금, 니켈 기반 합금 및 고강도 강철의 가공. |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

| | | |
|----------|-------------|-------------------------------------------------|
| 조선 및 에너지 | 맞춤형 T 형 | 복잡한 기하학 구조와 다양한 재료에 맞게 대형 구조 부품과 특수 커넥터를 가공합니다. |
| 거친 가공 영역 | 거친 가공 T 형 | 대량의 물질을 빠르게 제거하며 초기 처리에 적합합니다. |
| 마무리 및 조립 | 챔퍼가 있는 T 형 | 모서리 모따기 가공은 공작물 조립 성능을 개선하고 정밀 부품에 적합합니다. |
| 양산 | 멀티 블레이드 T 형 | 절단 효율성을 개선하고 대규모 생산 작업에 적합합니다. |

7. 초경 T 형 밀링 커터의 종류

| 유형 | 적용 분야 | 특정 용도 |
|------------------|----------|-----------------------------------------------------|
| 표준 T 형 밀링 커터 | 금형 제조 | 스탬핑, 사출 성형 및 단조 다이를 위한 T 슬롯 및 볼트 구멍 가공. |
| 향상된 T 형 밀링 커터 | 가공 | 자동차 및 중장비용 공작기계 베드, 가이드웨이 및 연결부 가공. |
| 정밀 T 형 밀링 커터 | 항공우주 | 항공기 구조물 및 엔진 구성품을 위한 티타늄 합금, 니켈 기반 합금 및 고강도 강철의 가공. |
| 맞춤형 T 형 밀링 커터 | 조선 및 에너지 | 복잡한 기하학 구조와 다양한 재료에 맞게 대형 구조 부품과 특수 커넥터를 가공합니다. |
| 러핑 T 형 밀링 커터 | 거친 가공 영역 | 대량의 물질을 빠르게 제거하며 초기 처리에 적합합니다. |
| 챔퍼가 있는 T 형 밀링 커터 | 마무리 및 조립 | 모서리 모따기 가공은 공작물 조립 성능을 개선하고 정밀 부품에 적합합니다. |
| 멀티 에지 T 형 밀링 커터 | 양산 | 절단 효율성을 개선하고 대규모 생산 작업에 적합합니다. |

8. 초경 T 형 밀링 커터 관련 국내 및 국제 규격

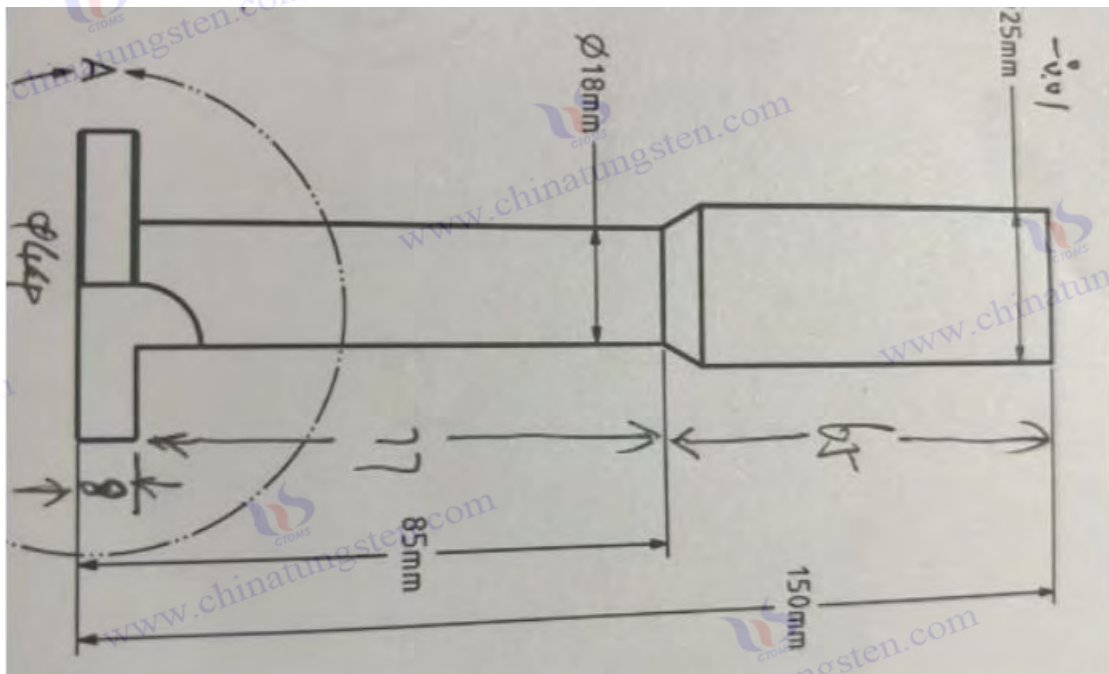
CTIA GROUP LTD 에서 생산하는 초경 T 형 밀링 커터는 성능과 시장 경쟁력을 보장하기 위해 여러 국내 및 국제 표준을 준수해야 합니다. 국제 표준화 기구(ISO)에서 개발한 ISO 513 표준은 절삭 공구 재료의 분류 및 적용을 정의하고 있으며, T 형 밀링 커터는 초경 재료의 성능 요구 사항을 충족해야 합니다. ISO 15641 표준은 밀링 커터의 기하학적 매개변수와 내구성 시험 방법을 지정하여 T 형 밀링 커터의 설계 및 성능 평가를 안내합니다. 독일 산업 표준(DIN)의 DIN 844 및 DIN 1839 는 각각 유럽 시장에서 T 형 밀링 커터를 제조하는 데 적합한 밀링 커터의 허용 오차 및 설치 치수 요구 사항을 제공합니다. 미국 국립 표준 협회(ANSI)에서 개발한 ANSI B94.19 표준은

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

북미 시장에서 T형 밀링 커터의 호환성을 보장하기 위해 밀링 커터의 분류 및 사용 조건을 자세히 지정합니다. 또한, 일본공업규격(JIS)의 JIS B 4120 규격은 초경 밀링 커터의 제조 및 시험 규격을 규정하고 있으며, 아시아 시장에서 널리 사용되고 있습니다. 중국의 국가 규격인 GB/T 16665와 GB/T 5231은 각각 초경합금 소재의 성능과 절삭 공구의 일반적인 기술 조건을 규정하여 CTIA GROUP LTD에서 생산하는 T형 밀링 커터가 국제 기준을 충족하도록 보장합니다. 이러한 표준의 결합된 효과는 CTIA GROUP LTD의 T형 밀링 커터가 전 세계적으로 적용될 수 있도록 기술 지원을 제공합니다.

카바이드 T형 밀링커터 국내 및 국제 표준 테이블

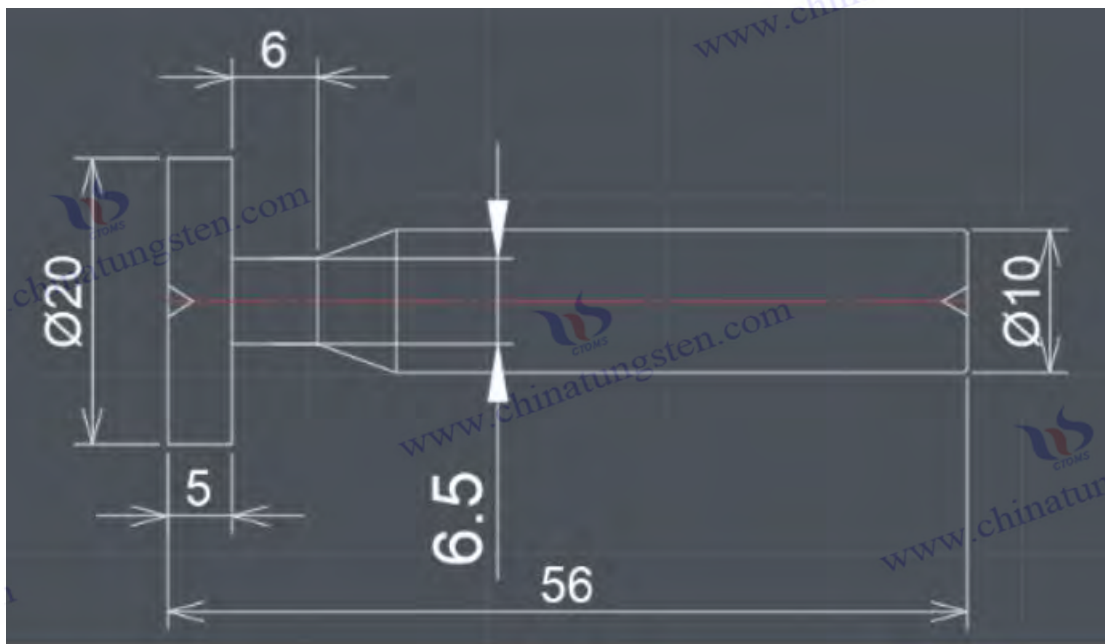
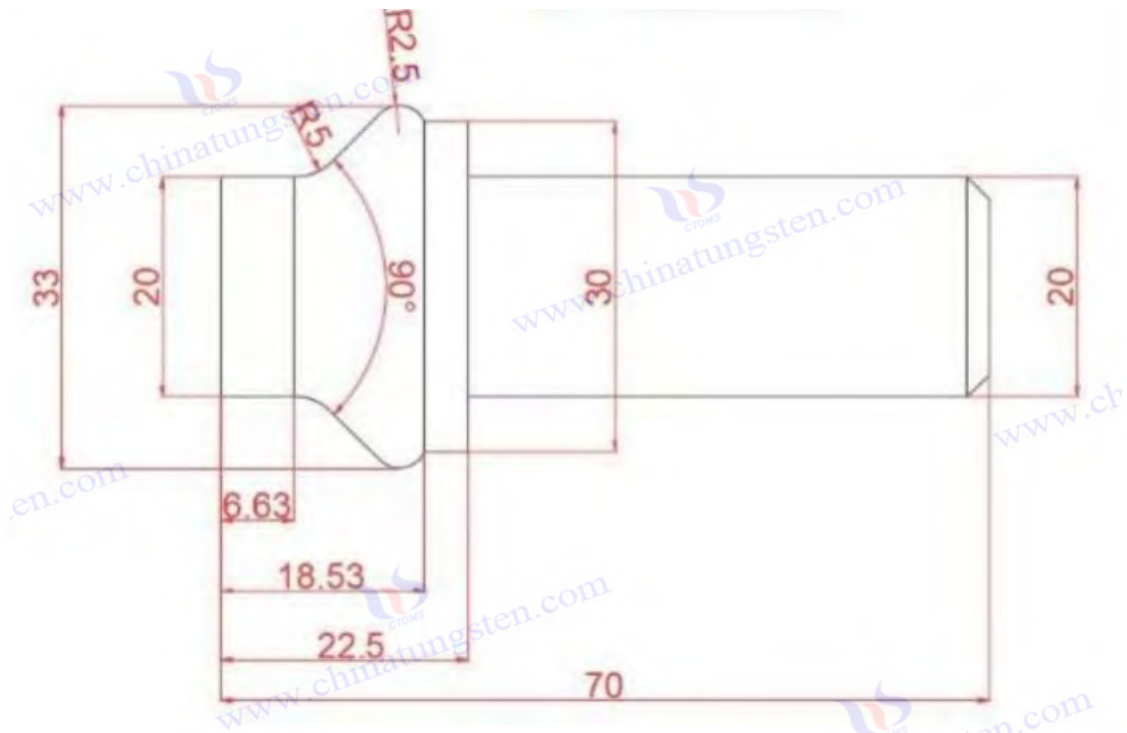
| 표준화 기구 | 표준 번호 | 내용물 |
|--------|--------------|------------------------------------|
| ISO | ISO 513 | 절삭공구 소재의 분류 및 적용 요건. |
| ISO | ISO 15641 | 밀링 커터 형상 매개변수 및 내구성 테스트 방법. |
| 소음 | DIN 844 | 밀링 커터 허용 오차 및 설치 치수 요구 사항. |
| 소음 | DIN 1839 | 밀링 커터 제조 및 사용에 대한 사양. |
| ANSI | ANSI B94. 19 | 밀링 커터의 분류 및 사용 조건에 대한 사양입니다. |
| 지스 | JIS B 4120 | 시멘트 카바이드 밀링 커터 제조 및 테스트에 대한 사양입니다. |
| GB/T | GB/T 16665 | 시멘트 카바이드 소재의 성능 요구 사항. |
| GB/T | GB/T 5231 | 절삭 공구에 대한 일반적인 기술 요구 사항. |



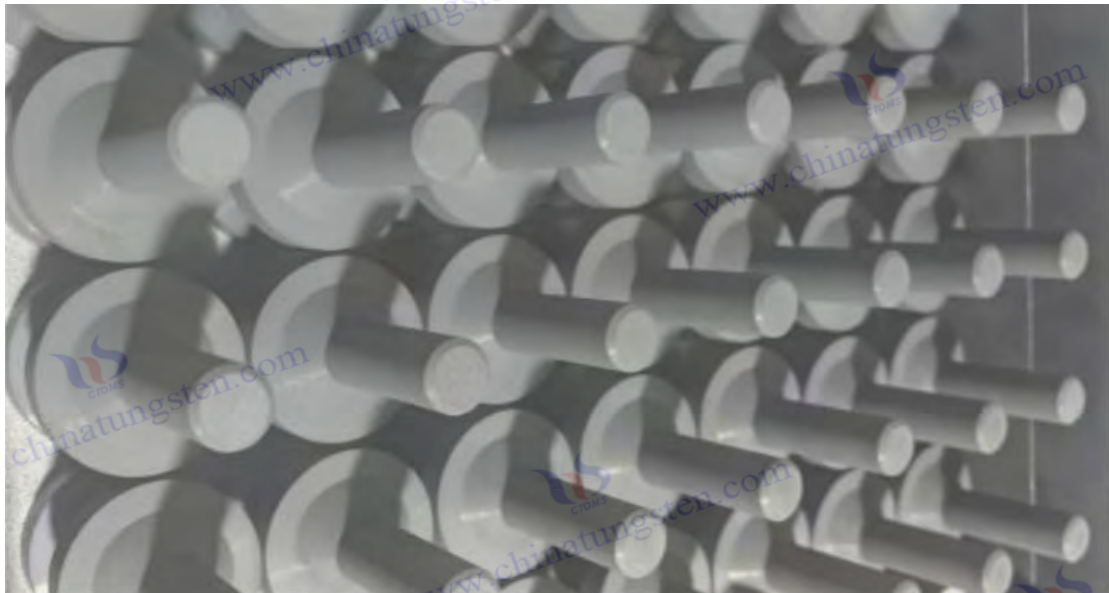
COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



1


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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



1

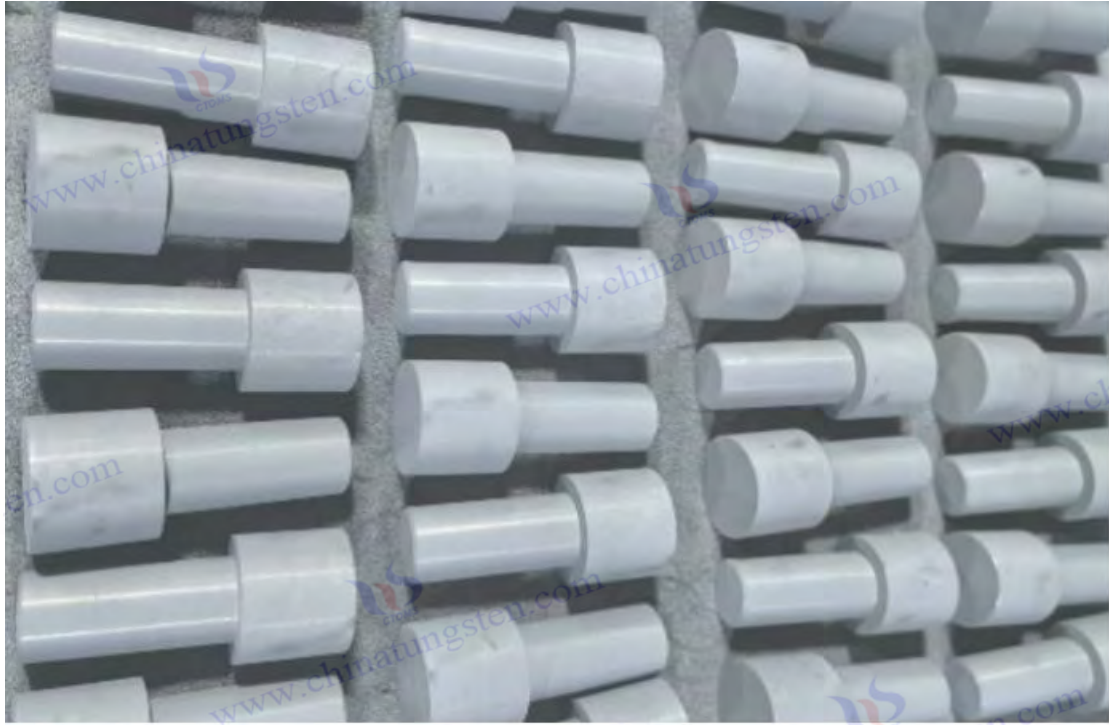
www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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




www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatun


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

ISO 513:2012

- 정의된 절삭날을 갖는 금속 제거를 위한 경질 절삭 재료의 분류 및 적용
- 주요 그룹 및 적용 그룹의 지정

1. 범위

본 국제 표준은 초경합금, 세라믹, 다이아몬드, 질화붕소를 포함한 경질 절삭 재료의 분류 및 용도를 규정하며, 절삭날이 정의된 금속 절삭 작업에 적용됩니다. 본 표준은 이러한 재료의 적용 범위와 적용 지침을 제시하지만, 광산 및 기타 충격 공구, 와이어 드로잉 다이, 금속 변형 공구, 비교기 접촉 팁 등과 같은 다른 용도에는 적용되지 않습니다.

1.1 적용 범위

이 표준은 칩 제거를 포함한 금속 절삭 작업에 사용되는 경질 절삭 재료에 적용됩니다. 절단 목적이 아닌 재료나 도구는 포함되지 않습니다.

1.2 제외 사항

채굴 및 충격 도구.

와이어 드로잉 다이.

금속 변형 도구.

비교기 접촉 팁.

2. 규범적 참조

아래 나열된 문서는 본 표준에서 참조됨으로써 본 표준의 필수적인 부분이 됩니다. 본 표준에는 특정 날짜의 버전만 적용됩니다. 별도의 명시가 없는 한, 이후의 개정 또는 수정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다.

ISO 1832:2017, 절삭 공구용 인텍서블 인서트 - 명칭.

ISO 13399-1:2006, 절삭 공구 데이터 표현 및 교환 - 1부: 개요, 기본 원칙 및 일반 정보.

ISO 15641:2014, 압축 스프링의 직사각형 단면을 위한 압축 도구 - 스프링의 품질.

참고 : 참조 문서의 최신 버전은 발행 후 업데이트될 수 있습니다. 최신 정보는 ISO 공식 웹사이트에서 확인하시기 바랍니다.

3. 용어 및 정의

본 표준의 목적을 위해 다음 용어와 정의가 적용됩니다.

3.1 경질 절삭 재료

시멘트 카바이드, 세라믹, 다이아몬드, 질화붕소 등을 포함하되 이에 국한되지 않고, 금속 절삭에 사용되는 높은 경도와 내마모성을 가진 재료를 말합니다.

3.2 칩 제거

절삭 공구를 사용하여 가공물 재료에서 재료를 제거하는 기계 가공 공정으로, 일반적으로 정의된 절삭 날이 사용됩니다.

3.3 주요 절단 재료 그룹

재료 특성과 적용 분야에 따라 분류된 경삭재의 종류는 다음과 같습니다.

그룹 P: 강철과 같은 긴 칩이 생기는 재료에 적합합니다.

그룹 M: 중간 정도의 칩핑 재료(예: 스테인리스강)에 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

그룹 K: 짧은 칩이 생기는 재료(주철 등)에 적합합니다.

그룹 N: 비철 금속 및 비금속 재료에 적용됨.

S 그룹: 경도가 높은 재료(경화강 등)에 적합합니다.

3.4 응용 프로그램 그룹

가공물 재료 속성과 가공 조건에 따른 특정 응용 분야 하위 범주입니다.

4. 기호 및 약어

WC : 텅스텐 카바이드.

Co : 코발트.

TiN : 질화티타늄.

PVD : 물리적 기상 증착.

HV : 비커스 경도.

5. 분류

5.1 재료 분류

경삭재는 화학적 구성과 물리적 특성에 따라 다음과 같은 주요 그룹으로 구분됩니다.

경금속 : WC-Co 시스템을 기반으로 하며 미량 첨가제(TiC, TaC 등)를 함유하고 있습니다.

세라믹스 : 산화 알루미늄(Al_2O_3)과 질화규소(Si_3N_4) 기반 소재를 포함합니다.

다이아몬드 : 천연 또는 합성이며 비철금속에 적합합니다.

질화붕소 : 입방정 질화붕소(cBN)로, 고경도 강철에 적합합니다.

5.2 응용 프로그램 분류

가공물 소재와 가공 조건에 따라 적용 그룹은 다음과 같습니다.

그룹 P : 강철 및 합금(경도 HB 130-250).

그룹 M : 스테인리스강 및 내열합금.

그룹 K : 주철 및 비철 취성재료.

그룹 N : 알루미늄, 구리 및 그 합금, 열가소성 플라스틱.

그룹 S : 경화강 및 경화주철(경도 HRC 45-65).

6. 기술적 요구 사항

6.1 재료 특성

경도 : HV 1500-2500(재료 유형에 따라 다름).

파괴인성 : $K_{1c} \geq 8 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$.

내열성 : $\geq 800^\circ \text{C}$ (강화 코팅 후).

6.2 기하학적 매개변수

절삭날 각도: 메인 레이크 각도 $5^\circ - 20^\circ$.

2차 편향 각도: $0^\circ - 10^\circ$.

팁 반경: 0.1-1.0 mm.

6.3 코팅 요구 사항

선택 코팅: TiN, TiAlN, AlCrN.

코팅 두께: 0.5-5 μm .

접합 강도: $> 70 \text{ MPa}$.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

7. 시험 방법

7.1 경도 시험

ISO 6507-1 에 따라 비커스 경도 시험기를 사용하여 테스트했습니다.

7.2 내마모성 시험

표준 절단 시험을 사용하여 마모 밴드 폭(VB)이 <0.3mm(30 분 절단)로 측정되었습니다.

7.3 파괴인성 시험

ISO 28079 에 따라 단일 모서리 노치 빔(SENB) 방법을 사용하여 테스트되었습니다.

8. 표시 및 포장

8.1 로고

제품에는 재료 그룹(예: P20, M15)과 제조업체 로고가 표시되어야 합니다.

예: P20-TiAlN-10mm.

8.2 패키징

방습 및 충격 방지 포장재를 사용하세요.

배치 번호와 테스트 데이터가 명시된 품질 인증서가 함께 제공됩니다.

9. 검사 규칙

9.1 공장 검사

원자재 경도 및 순도 검사.

9.2 공장 검사

밀도, 경도 및 굽힘 강도 시험.

비파괴 검사(초음파).

10. 신척 지침

10.1 절삭 데이터

절단 속도: 50-300m/min (소재에 따라 조정).

이송 속도: 0.1-0.5 mm/rev.

절단 깊이: 0.5-5mm.

10.2 냉각 및 윤활

유량이 ≥ 10 L/min 인 절삭유를 사용하는 것이 좋습니다.

11. 안전 요구 사항

취급 시에는 보호 안경과 장갑을 착용하세요.

코팅이 벗겨지는 것을 방지하려면 고온에 장시간 노출시키지 마십시오.

12. 부록

부록 A(정보) - 재료 속성 참조 표

| 재료 유형 | 경도(HV) | 파괴인성(MPa·m ^{1/2}) | 내열성(°C) |
|-------|-----------|-----------------------------|---------|
| 초경합금 | 1500-1800 | 10-15 | 800 |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

| | | | |
|-------|------------|------|------|
| 도예 | 1800-2200 | 3-6 | 1000 |
| 다이아몬드 | 8000-10000 | 5-10 | 600 |
| 질화붕소 | 3000-4000 | 6-12 | 1200 |

부록 B(규범) - 그룹 코드 표

| 여러 때 공작물 소재 | 추천 자료 | |
|-------------|----------------|-----------|
| 피 | 강철(HB 130-250) | 카바이드(P20) |
| 중 | 스테인리스 스틸 | 카바이드(M15) |
| 케이 | 주철 | 카바이드(K20) |
| N | 알루미늄, 구리 | 다이아몬드 |
| 에스 | 경화강(HRC 45-65) | 질화붕소 |

13. 색인

경질 절삭 재료
칩 제거
재료 분류
애플리케이션 그룹
시험 방법

14. 출판 정보

출시일 : 2012년 10월 15일.

발효일 : 2012년 11월 1일.

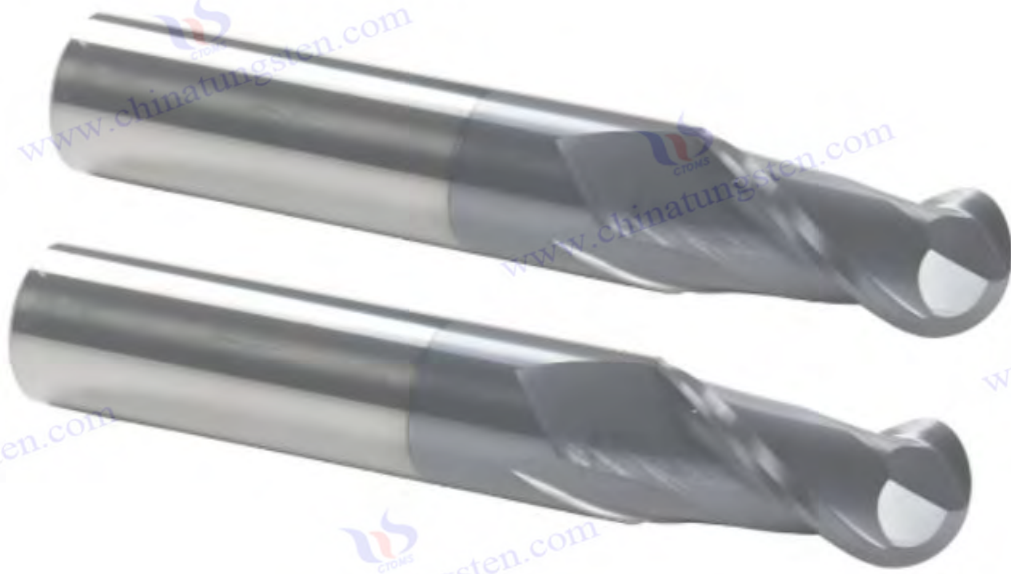
유지관리 조직 : ISO/TC 29/SC 9(단단한 절삭 재료로 만든 절삭 날이 있는 도구).

언어 : 영어, 프랑스어.

지침

위 내용은 ISO 513:2012의 공개 정보 및 업계 관행을 기반으로 시뮬레이션되었습니다. 구체적인 기술 세부 사항(정확한 그룹 코드 또는 테스트 매개변수 등)은 공식 표준 텍스트를 참조해야 할 수 있습니다. 공식적인 전체 버전을 받아보려면 공식 ISO 웹사이트나 공인 유통업체(ANSI 나 DIN 등)에서 받으시기 바랍니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



ISO 15641:2014

절삭 공구 - 밀링 커터 - 기하학적 매개변수 및 내구성 테스트 방법

1. 범위

본 국제 표준은 금속 절삭 작업에 사용되는 밀링 커터(엔드밀, 페이스밀, T 밀을 포함하되 이에 국한되지 않음)의 기하학적 매개변수, 측정 방법 및 내구성 시험 절차에 대한 정의를 규정합니다. 본 표준은 초경합금, 세라믹, 초경합금 등 경질 절삭 소재로 제작되고 절삭날이 정의된 밀링 커터에 적용되며, 다양한 가공 조건에서 일관된 성능을 보장하는 것을 목표로 합니다. 본 표준은 비절삭 공구 또는 비금속 가공 분야에는 적용되지 않습니다.

1.1 적용 범위

엔드밀, 페이스밀, T 형 밀링 커터 등 모든 유형의 밀링 커터에 적합합니다. 기하학적 매개변수 설계와 내구성 테스트를 다룹니다.

1.2 제외 사항

비절삭 도구(예: 연마 도구).
비금속 재료를 가공하는 도구.

2. 규범적 참조

아래 나열된 문서는 본 표준에서 참조됨으로써 본 표준의 필수적인 부분이 됩니다. 본 표준에는 특정 날짜의 버전만 적용됩니다. 별도의 명시가 없는 한, 이후의 개정 또는 수정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다.

ISO 513:2012, 정의된 절삭날을 갖춘 금속 제거를 위한 경삭재의 분류 및 적용.

ISO 3002-1:1982, 절삭 및 연삭의 기본 수량 - 제1부: 절삭 공구의 활성 부분의 형상.

ISO 8688-1:1989, 밀링에서의 공구 수명 테스트 - 1부: 페이스 밀링.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

ISO 13399-1:2006 , 절삭 공구 데이터 표현 및 교환 - 1 부: 개요, 기본 원칙 및 일반 정보 .

참고 : 참조 문서의 최신 버전은 발행 후 업데이트될 수 있습니다. 최신 정보는 ISO 공식 웹사이트에서 확인하시기 바랍니다.

3. 용어 및 정의

본 표준의 목적을 위해 다음 용어와 정의가 적용됩니다.

3.1 밀링 커터

칩 제거를 통해 가공물 재료를 가공하기 위한 여러 개의 절삭날을 갖춘 회전 절삭 공구입니다.

3.2 기하학적 매개변수

치짐 각도, 노즈 반경, 나선 각도를 포함하여 밀링 커터의 절삭 부분의 모양과 크기를 설명하는 특성입니다.

3.3 내구성

특정 절삭 조건에서 밀링 커터의 수명은 일반적으로 절삭 시간이나 처리된 작업물의 수로 측정됩니다.

3.4 측면 마모 폭(VB)

내구성을 평가하는 데 사용되는 날의 측면 마모 측정 기준입니다.

4. 기호 및 약어

κr : 레이크 각도.

κ' : 2차 레이크 각도.

$r\epsilon$: 모서리 반경.

VB : 측면 마모 폭.

Vc : 절삭속도(m/min).

fn : 이송 속도(치아당 이송량, mm/치아).

5. 분류

5.1 밀링 커터 유형

엔드밀 : 측면 및 정면 절삭용.

페이스 밀링 커터 : 평면 가공에 사용됩니다.

T형 밀링 커터 : T 슬롯 가공에 특별히 사용됩니다.

5.2 재료 분류

시멘트 카바이드(WC-Co 기반).

세라믹(Al_2O_3 , Si_3N_4).

초경질 재료(다이아몬드, cBN).

6. 기술적 요구 사항

6.1 기하학적 매개변수

주요 편향 각도(κr) : $5^\circ - 20^\circ$.

2차 편향 각도(κ') : $0^\circ - 10^\circ$.

공구 끝 반경($r\epsilon$) : 0.1-1.5mm.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

나선 각도 : 15° - 45° (가공 요구 사항에 따라 다름).

6.2 내구성 요구 사항

표준 내구성: 절단 30 분, $VB \leq 0.3$ mm.

높은 내구성: 절단 시간 60 분, $VB \leq 0.2$ mm.

7. 시험 방법

7.1 기하학적 매개변수 측정

도구 : 광학 현미경 또는 CMM.

정확도 : ± 0.01 mm.

참조 표준 : ISO 3002-1 에 따름.

7.2 내구성 시험

테스트 조건 :

가공물 소재: 강철(HB 200).

절삭 속도(V_c): 100-200m/min.

이송 속도(f_n): 0.1-0.3 mm/치아.

절삭 깊이(a_p): 1-3mm.

테스트 절차 :

테스트 기계에 밀링 커터를 설치합니다.

지정된 매개변수에 따른 연속 절단.

VB 는 10 분마다 측정되었습니다.

VB 가 0.3mm 에 도달할 때까지 수명을 기록했습니다.

참조 표준 : ISO 8688-1 에 따름.

7.3 데이터 기록

절단 시간, VB 값, 고장 모드(파손, 마모 등)를 기록합니다.

8. 표시 및 포장

8.1 로고

커터 유형(예: T20), 소재 그룹(예: P20) 및 크기(예: $\phi 10$ mm)를 표시합니다.

예: T20-P20- $\phi 10$ mm.

8.2 패키징

방습 및 충격 방지 포장재를 사용하세요.

기하학적 매개변수와 내구성 데이터가 포함된 테스트 보고서가 함께 제공됩니다.

9. 검사 규칙

9.1 공장 검사

원자재 경도 및 기하학적 매개변수 검사.

9.2 공장 검사

기하학적 매개변수 측정.

내구성 시험(샘플링 검사).

10. 신청 지침

10.1 절삭 데이터

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

절삭 속도(Vc) : 50-300m/min(소재에 따라 조정).

이송 속도(fn) : 0.05-0.5 mm/치아.

절삭 깊이(ap) : 0.5-5mm.

10.2 냉각 및 윤활

유량이 ≥ 10 L/min 인 절삭유를 사용하는 것이 좋습니다.

11. 안전 요구 사항

취급 시에는 보호 안경과 장갑을 착용하세요.

고속 절단 중에는 공구가 과열되는 것을 방지하세요.

12. 부록

부록 A(정보) - 기하학적 매개변수 참조 표

| 매개변수 | 범위 | 주목 |
|-------------------------|----------------------|---------------|
| 주 편향각(κ_r) | $5^\circ - 20^\circ$ | 작업물에 맞게 조정하세요 |
| 2차 편향각(κ') | $0^\circ - 10^\circ$ | 안정적인 절단 |
| 도구 팁 반경(r_ϵ) | 0.1~1.5mm | 스트레스 집중을 줄이세요 |

부록 B(규범) - 내구성 시험 조건 표

| 공작물 소재 | 절삭 속도(Vc, m/min) | 이송 속도(fn, mm/이) | 절삭 깊이(ap, mm) |
|------------|------------------|-----------------|---------------|
| 강철(HB 200) | 100-200 | 0.1-0.3 | 1-3 |
| 주철 | 80-150 | 0.2-0.4 | 2-4 |
| 스테인리스 스틸 | 60-120 | 0.1-0.2 | 1-2 |

13. 색인

밀링 커터

기하학적 매개변수

내구성 테스트

절삭 조건

14. 출판 정보

출시일 : 2014년 6월 15일.

발효일 : 2014년 7월 1일.

유지관리 조직 : ISO/TC 29/SC 9(단단한 절삭 재료로 만든 절삭 날이 있는 도구).

언어 : 영어, 프랑스어.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

독일 산업 표준 DIN 844:1987

DIN 844:1987 -

원통형 생크가 있는 밀링 커터 - 치수

1. 범위

본 표준은 엔드밀, 페이스밀, T형 밀링 커터에 적용되는 원통형 생크 밀링 커터의 치수, 공차 및 설치 요건을 명시합니다. 본 표준은 공작기계 스핀들 및 클램핑 시스템과의 호환성을 보장하기 위해 밀링 커터의 생크 직경, 절삭 단면 길이 및 설치 공차를 정의합니다. 본 표준은 초경합금(WC-Co), 고속도강(HSS) 및 기타 절삭 소재용 밀링 커터에 적용되며, 특수 용도의 비표준 밀링 커터는 포함하지 않습니다.

1.1 적용 범위

원통형 생크가 있는 엔드밀, 페이스밀 및 T형 밀링 커터용입니다.

치수, 허용 오차 및 설치 요구 사항을 다룹니다.

1.2 제외 사항

특수 목적이나 비표준 설계를 위한 밀링 커터.

테이퍼형 또는 웰던 생크가 있는 밀링 커터(DIN 1835 참조).

2. 규범적 참조

아래 나열된 문서는 본 표준에서 참조됨으로써 본 표준의 필수적인 부분이 됩니다. 본 표준에는 특정 날짜의 버전만 적용됩니다. 별도의 명시가 없는 한, 이후의 개정 또는 수정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다.

DIN 13-1:1999 , ISO 일반용 미터법 나사산 - 허용오차 .

DIN 6885-1:2003 , 테이퍼 동작이 없는 구동형 패스너; 평행 키, 키웨이, 깊은 패턴 .

ISO 513:2012 , 정의된 절삭날을 갖춘 금속 제거를 위한 경삭재의 분류 및 적용 .

ISO 3002-1:1982 , 절삭 및 연삭의 기본 수량 - 제1부: 절삭 공구의 활성 부분의 형상 .

참고 : 참조 문서의 최신 버전은 발행 후 업데이트될 수 있습니다. 최신 정보는 DIN 공식 웹사이트에서 확인하시기 바랍니다.

3. 용어 및 정의

본 표준의 목적을 위해 다음 용어와 정의가 적용됩니다.

3.1 원통형 생크

밀링 커터는 원통형 부품을 클램핑하는 데 사용되며 공작 기계 척이나 클램핑 장치와 일치하도록 설계되었습니다.

3.2 허용 오차

밀링 커터 크기의 허용 편차 범위는 공작기계와의 호환성과 가공 정확도를 보장합니다.

3.3 장착 치수

핸들 직경, 길이 및 클램핑 시스템과 일치하는 치수를 말합니다.

4. 기호 및 약어

d : 생크 직경, mm.

l : 전체 길이(mm).

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

- 11 : 절단 길이(mm).
h6 : 공차 등급(DIN 668 에 따름).
H7 : 허용 등급(DIN 668 에 따름).

5. 기술적 요구 사항

5.1 크기 요구 사항

샙크 직경(d) : 3mm ~ 25mm, 표준값은 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25mm 입니다.
전체 길이(L) : 직경에 따라 40mm 에서 150mm 까지 다양합니다.
절단부 길이(L1) : 커터 종류에 따라 다르지만 일반적으로 d 의 1.5~3 배입니다.

5.2 허용 오차 요구 사항

샙크 직경 허용 오차 : DIN 668 에 따라 h6(직경 3-6mm) 또는 h7(직경 8-25mm)입니다.
h6: $\pm 0.000 / -0.006$ mm(3-6mm).
h7: $\pm 0.000 / -0.010$ mm(8-25mm).

길이 허용 오차 : ± 0.2 mm(1 및 11).

동축성 허용 오차 : 0.01mm(전체 길이에 걸쳐).

5.3 설치 요구 사항

클램핑 맞춤 : 샙크와 콜릿 또는 클램핑 장치 사이의 맞춤 허용 오차는 H7/s6 입니다.
표면 거칠기 : 샙크 $Ra \leq 0.8 \mu m$, 절단부 $Ra \leq 1.6 \mu m$.
경도 : 샙크 HRC 40-50, 절단 부위는 소재에 따라 다름(예: 초경 HV 1500-1800).

6. 시험 방법

6.1 치수 측정

도구 : 버니어 캘리퍼스 또는 CMM.
정확도 : ± 0.01 mm.
기준 표준 : DIN 13-1 에 따름.

6.2 허용 오차 검증

방법 : 표준 게이지를 사용하여 샙크 직경과 길이 허용 오차를 확인합니다.
동축성 시험 : 회전형 레오미터를 사용하여 전체 길이의 동축성을 측정합니다.

7. 표시 및 포장

7.1 로고

커터 유형(예: A, B), 직경(d), 길이(L) 및 재료(예: HSS)를 표시합니다.
예: DIN 844-A-10-60-HSS.

7.2 패키징

방습 및 충격 방지 포장재를 사용하세요.
치수 및 허용 오차 검사 보고서가 함께 제공됩니다.

8. 검사 규칙

8.1 공장 검사

원자재 크기 및 경도 검사.

8.2 공장 검사

샙크 직경, 길이 및 동축성 측정.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

클램핑 적합성 샘플 검사.

9. 신청 지침

9.1 설치 권장 사항

콜렛이 샹크 직경과 일치하는지 확인하세요. 유압식 또는 수축식 클램핑이 권장됩니다.

설치하기 전에 손잡이 표면을 깨끗이 닦으세요.

9.2 절단 매개변수

절단 속도: 50-200m/min (소재에 따라 조정).

이송 속도: 0.1-0.3 mm/rev.

10. 안전 요구 사항

작동 시에는 보호 안경을 착용하세요.

공구가 떨어지는 것을 방지하려면 너무 세게 조이거나 너무 느슨하게 조이지 마십시오.

11. 부록

부록 A(정보) - 치수 및 공차 표

| 샹크 직경 (d, mm) | 허용 등급 | 전체 길이 (l, mm) | 절단 길이 (l1, mm) | 동축도 (mm) |
|---------------|-------|---------------|----------------|----------|
| 3 | 에이치 6 | 40 | 6 | 0.01 |
| 6 | 에이치 6 | 50 | 12 | 0.01 |
| 10 | 에이치 7 | 70 | 20 | 0.01 |
| 16 | 에이치 7 | 100 | 40 | 0.01 |
| 25 | 에이치 7 | 150 | 75 | 0.01 |

부록 B(규범) - 설치 피팅 테이블

| 샹크 직경 (d, mm) | 콜렛 허용 오차 | 매치 유형 |
|---------------|----------|--------|
| 3-6 | H7/s6 | 전환 적합성 |
| 8-25 | H7/s6 | 전환 적합성 |

12. 색인

원통형 샹크 밀링 커터

용인

설치 치수

시험 방법

13. 출판 정보

출시일 : 1987년 5월 1일.

발효일 : 1987년 6월 1일.

유지 관리 기관 : Deutsches Institut für Normung (DIN).

언어 : 독일어, 영어.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

en.com

www.ch


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

1


www.chinatun


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

독일 산업 표준 DIN 1839:1990

DIN 1839:1990

밀링 커터 - 제조 및 적용 사양

1. 범위

본 표준은 밀링 커터(엔드밀, 페이스밀, T형 밀링 커터 포함)의 제조 공정, 품질 관리 및 사용 조건 사양을 명시하며, 초경합금(WC-Co), 고속도강(HSS) 및 기타 절삭 재료로 제작된 밀링 커터에 적용됩니다. 본 표준은 밀링 커터와 공작기계 시스템의 제조 일관성, 사용 안전성 및 호환성을 보장하는 것을 목표로 하며, 비절삭 공구 또는 특수 목적용 비표준 밀링 커터에는 적용되지 않습니다.

1.1 적용 범위

엔드밀, 페이스밀, T형 밀링 커터의 제조 및 사용에 적합합니다.

제조 공정, 사용 조건 및 안전 요구 사항을 다룹니다.

1.2 제외 사항

비절삭 도구(예: 연마 도구).

특수 목적이나 비표준 설계를 위한 밀링 커터.

2. 규범적 참조

아래 나열된 문서는 본 표준에서 참조됨으로써 본 표준의 필수적인 부분이 됩니다. 본 표준에는 특정 날짜의 버전만 적용됩니다. 별도의 명시가 없는 한, 이후의 개정 또는 수정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다.

DIN 844:1987, 원통형 생크가 있는 밀링 커터 - 치수.

DIN 13-1:1999, ISO 일반용 미터법 나사산 - 허용오차.

ISO 513:2012, 정의된 절삭날을 갖춘 금속 제거를 위한 경삭재의 분류 및 적용.

ISO 8688-1:1989, 밀링에서의 공구 수명 테스트 - 1부: 페이스 밀링.

참고: 참조 문서의 최신 버전은 발행 후 업데이트될 수 있습니다. 최신 정보는 DIN 공식 웹사이트에서 확인하시기 바랍니다.

3. 용어 및 정의

본 표준의 목적을 위해 다음 용어와 정의가 적용됩니다.

3.1 밀링 커터

칩 제거를 통해 가공물 재료를 가공하기 위한 여러 개의 절삭날을 갖춘 회전 절삭 공구입니다.

3.2 제조 공정

원자재 준비부터 완성된 밀링 커터까지의 가공 단계에는 분말 야금, 소결 및 코팅이 포함됩니다.

3.3 적용 조건

가공 중 밀링 커터의 절삭 매개변수, 냉각 요구 사항 및 유지 관리 사양.

4. 기호 및 약어

d : 생크 직경, mm.

l : 전체 길이(mm).

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Vc : 절삭속도(m/min).
fn : 이송 속도(치아당 이송량, mm/치아).
PVD : 물리적 기상 증착.

5. 기술적 요구 사항

5.1 제조 요구 사항

재료 선택 :

초경합금: WC 함량 88%-92%, Co 함량 6%-12%.

고속도강: HSS-E(코발트 함유) 경도 HRC 62-66.

제조 공정 :

분말야금: 불밀링 시간 12~24 시간, 압축 압력 150~200MPa.

소결: 온도 1350-1450° C, 압력 유지 시간 1-2 시간.

코팅: PVD TiAlN, 두께 1-3 μm.

표면 거칠기 : 절단부 Ra ≤ 1.6 μm, 생크 Ra ≤ 0.8 μm.

5.2 사용 요구 사항

절단 데이터 :

절삭 속도(Vc): 50-300m/min(소재에 따라 조정).

이송 속도(fn): 0.05-0.5 mm/치아.

절단 깊이: 0.5-5mm.

냉각 : 절삭유를 권장하며, 유량은 ≥ 10 L/min 입니다.

6. 제조 공정

6.1 원료 준비

고순도 WC 분말(순도 > 99.8%)과 Co 분말(순도 > 99.5%)을 사용했습니다.

입자 크기 제어: D50 < 1 μm.

6.2 처리 흐름

프레싱 : 냉간등방압 프레스(CIP), 압력 150-200MPa.

소결 : 열간등방압성형(HIP), 온도 1350-1450° C.

마무리 : CNC 연삭, 허용 오차 ±0.01 mm.

코팅 : PVD 공정, 온도 450-500° C.

6.3 품질 관리

밀도: 14.0-14.9 g/cm³.

경도: HV 1500-1800(탄화물).

7. 응용 프로그램 사양

7.1 설치

생크가 콜렛과 일치하는지 확인하고 허용 오차는 DIN 844 h6/h7 에 따릅니다.

설치 전에 손잡이를 깨끗이 닦으세요.

7.2 유지관리

정기적으로 마모 밴드 폭(VB)을 점검하고, 교체 기준은 VB > 0.3 mm 입니다.

10 분 이상 건조 절단을 피하세요.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

8. 검사 규칙

8.1 공장 검사

원자재 경도 및 순도 검사.

8.2 공장 검사

치수, 허용 오차 및 경도 테스트.

ISO 8688-1 에 따른 내구성 시험(샘플링)

9. 표시 및 포장

9.1 로고

유형(예: T), 직경(d), 길이(L) 및 재료를 표시하세요.

예: DIN 1839-T-10-60-HM.

9.2 패키징

방습 및 충격 방지 포장재를 사용하세요.

제조 및 테스트 인증서가 함께 제공됩니다.

10. 안전 요구 사항

취급 시에는 보호 안경과 장갑을 착용하세요.

공구 파손을 방지하려면 과부하 절단을 피하세요.

11. 부록

부록 A(정보) - 제조 공정 매개변수 표

| 프로세스 단계 | 매개변수 범위 | 주목 |
|---------|----------------------|---------------|
| 불 밀링 | 12~24 시간, 중간 비율 1:2 | 균일성을 확보하세요 |
| 막다 | 150~200MPa | 초기 밀도 60%-65% |
| 소결 | 1350-1450° C, 1-2 시간 | 밀도 > 99.9% |
| 코팅 | 1-3 μm, 450-500°C | TiAlN 코팅 |

부록 B(규범) - 사용 조건 표

| 공작물 소재 | 절삭 속도(Vc, m/min) | 이송 속도(fn, mm/이) | 절삭 깊이(mm) |
|------------|------------------|-----------------|-----------|
| 강철(HB 200) | 100-200 | 0.1-0.3 | 1-3 |
| 주철 | 80-150 | 0.2-0.4 | 2-4 |
| 스테인리스 스틸 | 60-120 | 0.1-0.2 | 1-2 |

12. 색인

밀링 커터

제조 공정

사용 지침

보안 요구 사항

13. 출판 정보

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

발행일 : 1990년 3월 1일. 발효일 : 1990년 4월 1일.

유지 관리 기관 : Deutsches Institut für Normung (DIN).

언어 : 독일어, 영어.

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

en.com

www.chinatungsten.com

www.ch

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatun

1

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

미국 국립 표준

ANSI B94.19-1997 (R2019) -

밀링 커터 및 엔드 밀

1. 범위

본 표준은 금속 절삭의 다양한 밀링 작업에 적용되는 고속도강 재질의 일체형 밀링 커터와 엔드밀의 분류, 치수, 공차 및 사용 조건을 명시합니다. 본 표준은 일반적인 정의, 크기 범위 및 공차 요건을 포함하며, 다양한 피삭재 재질 및 가공 환경에서 밀링 커터의 성능과 안전성을 보장하기 위한 사용 조건에 대한 지침을 제공합니다. 본 표준은 일체형 구조 또는 비금속 절삭 용도가 아닌 밀링 커터에는 적용되지 않습니다.

1.1 적용 범위

고속 강철로 만든 일체형 밀링 커터와 엔드밀용입니다.

분류, 치수, 허용오차 및 사용 조건을 다룹니다.

1.2 제외 사항

비일체형 구조의 밀링 커터입니다.

비금속 절단 응용 분야.

2. 규범적 참조

아래 나열된 문서는 본 표준에서 참조됨으로써 본 표준의 필수적인 부분이 됩니다. 본 표준에는 특정 날짜의 버전만 적용됩니다. 별도의 명시가 없는 한, 이후의 개정 또는 수정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다.

ANSI B5.10-1994 , 기계 테이퍼 .

ISO 513:2012 , 정의된 절삭날을 갖춘 금속 제거를 위한 경삭재의 분류 및 적용 .

ISO 8688-1:1989 , 밀링에서의 공구 수명 테스트 - 1부: 페이스 밀링 .

참고 : 참조 문서의 최신 버전은 발행 후 업데이트될 수 있습니다. 최신 정보는 ANSI 공식 웹사이트에서 확인하시기 바랍니다.

3. 용어 및 정의

본 표준의 목적을 위해 다음 용어와 정의가 적용됩니다.

3.1 밀링 커터

칩 제거를 통해 가공물 재료를 가공하기 위한 여러 개의 절삭날을 갖춘 회전 절삭 공구입니다.

3.2 엔드밀

단면과 원주에 절삭날이 있는 밀링 커터로, 축 방향과 반경 방향 절삭이 가능합니다.

3.3 적용 조건

가공 중 밀링 커터의 절삭 매개변수, 냉각 요구 사항 및 유지 관리 사양.

4. 기호 및 약어

d : 직경 (mm).

l : 전체 길이 (mm).

Vc : 절삭속도 (m/min).

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

fn : 이송 속도(치아당 이송량, mm/치아).

HSS : 고속도강.

5. 분류

5.1 밀링 커터 유형

엔드밀 : 플랫 바텀 엔드밀, 볼 노즈 엔드밀, 앵글 엔드밀이 포함됩니다.

페이스 밀링 커터 : 평면 가공에 사용되며, 거친 가공과 마무리 가공으로 나뉩니다.

슬롯 밀링 커터 : T-슬롯 밀링 커터와 키웨이 밀링 커터를 포함합니다.

5.2 크기 분류

직경 범위 : 3mm ~ 50mm, 표준값은 3, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50mm 입니다.

길이 범위 : 40mm ~ 200mm, 직경에 따라 등급이 매겨짐.

5.3 허용오차 분류

직경 허용 오차: h6(3-6mm) 또는 h7(8-50mm).

길이 허용 오차: ± 0.2 mm.

6. 응용 프로그램 사양

6.1 절단 매개변수

절삭 속도(Vc) :

강철(HB 200): 20-50m/분.

주철: 30-70m/분.

알루미늄 합금: 100-300m/분

이송 속도(fn) : 0.05-0.3 mm/치아.

절단 깊이 : 0.5-5mm (커터 직경에 따라 조정).

6.2 냉각 및 윤활

유량이 ≥ 10 L/min 인 절삭유를 사용하는 것이 좋습니다.

건식 절단은 가벼운 부하 처리에 적합하며 10분 이상 걸리지 않습니다.

6.3 작업물 재료 적용

그룹 P : 강철 및 합금(경도 HB 130-250).

그룹 K : 주철 및 비철 취성재료.

그룹 N : 알루미늄, 구리 및 그 합금.

6.4 유지 관리 요구 사항

정기적으로 마모 밴드 폭(VB)을 점검하고, 교체 기준은 $VB > 0.3$ mm 입니다.

공구 파손을 방지하려면 과부하 절단을 피하세요.

7. 기술적 요구 사항

7.1 재료 특성

경도 : HRC 62-66(HSS).

내열성 : $\leq 600^{\circ}$ C.

7.2 기하학적 매개변수

주요 편향 각도 : 5° - 15° .

팁 반경 : 0.1-1.0 mm.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

8. 시험 방법

8.1 치수 측정

도구 : 버니어 캘리퍼스 또는 CMM.

정확도 : $\pm 0.01\text{mm}$.

8.2 내구성 시험

조건 : 강철(HB 200), V_c 30m/min, f_n 0.1mm/tooth, a_p 2mm.

과정 : 30 분 동안 연속적으로 절단한 후 VB 를 측정합니다.

참조 표준 : ISO 8688-1 에 따름.

9. 표시 및 포장

9.1 로고

유형(예: EM), 직경(d), 길이(L)를 표시하세요.

예: ANSI B94.19-EM-10-60.

9.2 패키징

방습 및 충격 방지 포장재를 사용하세요.

크기와 내구성 테스트 보고서가 함께 제공됩니다.

10. 검사 규칙

10.1 공장 검사

원자재 경도 및 크기 검사.

10.2 공장 검사

치수, 허용오차 및 내구성 테스트(샘플링).

11. 안전 요구 사항

취급 시에는 보호 안경과 장갑을 착용하세요.

고속 절단 시 공구가 과열되는 것을 방지하세요.

12. 부록

부록 A(정보) - 분류 및 크기 표

| 유형 | 직경 범위(mm) | 길이 범위(mm) | 허용 등급 |
|------------|-----------|-----------|-------|
| 엔드 밀링 커터 | 3-25 | 40-150 | h6/h7 |
| 페이스 밀링 커터 | 10-50 | 50-200 | 에이치 7 |
| T-슬롯 밀링 커터 | 6-32 | 50-150 | h6/h7 |

부록 B(규범) - 사용 조건 표

| 공작물 소재 | 절삭 속도(V_c , m/min) | 이송 속도(f_n , mm/이) | 절삭 깊이(mm) |
|------------|-----------------------|----------------------|-----------|
| 강철(HB 200) | 20~50 개 | 0.05-0.2 | 1-3 |
| 주철 | 30-70 | 0.1-0.3 | 2-4 |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

| | | | |
|---------|-----------|---------|-----|
| 알루미늄 합금 | 100~300 개 | 0.1-0.5 | 1-5 |
|---------|-----------|---------|-----|

13. 색인

밀링 커터
엔드 밀링 커터
분류
이용 약관

14. 출판 정보

출시일 : 1997 년 3 월 20 일.
최종 확인 날짜 : 2019 년.
유지 관리 : 미국 국립 표준 협회 (ANSI).
언어 : 영어.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

일본 산업 표준

JIS B 4120:2000

카바이드 팁이 있는 밀링 커터 - 제조 및 테스트 사양

— 제조 및 테스트 사양

1. 범위

본 표준은 초경합금 밀링 커터(엔드밀, 페이스 밀링 커터, 슬롯 밀링 커터 포함)의 제조 공정, 품질 관리 및 시험 방법을 규정하며, 금속 절삭 시 초경합금 소재(예: WC-Co 계)에 적용됩니다. 본 표준은 밀링 커터의 제조 일관성, 절삭 성능 및 안전성을 보장하는 것을 목표로 하며, 초경합금이 아닌 소재 또는 비절삭용 공구에는 적용되지 않습니다.

1.1 적용 범위

카바이드로 만든 엔드밀, 페이스밀, 슬롯밀의 경우.

제조 공정, 품질 관리 및 테스트 요구 사항을 다룹니다.

1.2 제외 사항

비탄화물 소재로 만든 밀링 커터.

절단 목적이 아닌 도구.

2. 규범적 참조

아래 나열된 문서는 본 표준에서 참조됨으로써 본 표준의 필수적인 부분이 됩니다. 본 표준에는 특정 날짜의 버전만 적용됩니다. 별도의 명시가 없는 한, 이후의 개정 또는 수정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다.

JIS B 4104:1995, 초경 팁 공구 - 일반 규칙.

ISO 513:2012, 정의된 절삭날을 갖춘 금속 제거를 위한 경삭재의 분류 및 적용.

ISO 8688-1:1989, 밀링에서의 공구 수명 테스트 - 1부: 페이스 밀링.

참고: 참고 문서의 최신 버전은 발행 후 업데이트될 수 있습니다. 최신 정보는 JIS 공식 웹사이트에서 확인하시기 바랍니다.

3. 용어 및 정의

본 표준의 목적을 위해 다음 용어와 정의가 적용됩니다.

3.1 카바이드 밀링 커터

텅스텐 카바이드(WC) 기반 시멘트 카바이드로 만든 밀링 커터는 고경도 작업물을 절단하는 데 적합합니다.

3.2 제조 공정

원자재 준비부터 완성된 밀링 커터까지의 가공 단계에는 분말 야금, 소결 및 코팅이 포함됩니다.

3.3 테스트 방법

밀링 커터의 성능과 내구성을 평가하기 위한 표준화된 실험 절차입니다.

4. 기호 및 약어

d : 직경 (mm).

l : 전체 길이 (mm).

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Vc : 절삭속도(m/min).

VB : 측면 마모 폭(mm).

WC : 텅스텐 카바이드.

5. 기술적 요구 사항

5.1 재료 특성

경도 : HV 1500-1800.

파괴인성 : $K_{1c} \geq 10 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$.

밀도 : 14.0-14.9 g/cm³.

5.2 기하학적 매개변수

주요 편향 각도 : 5° -20° .

팁 반경 : 0.1-1.0 mm.

나선 각도 : 15° -45° (적용에 따라 조정).

5.3 코팅 요구 사항

선택 코팅: TiN, TiAlN, 두께 1-3 μm.

접합 강도: > 70 MPa.

6. 제조 공정

6.1 원료 준비

고순도 WC 분말(순도 > 99.8%)과 Co 분말(순도 > 99.5%)을 사용했습니다.

입자 크기 제어: D50 < 1 μm.

6.2 처리 흐름

프레스 : 냉간등방압 프레스(CIP), 압력 150-200MPa.

소결 : 열간 등방성형(HIP), 온도 1350~1450° C, 유지 압력 1~2 시간.

마무리 : CNC 연삭, 허용 오차 ±0.01 mm.

코팅 : PVD 공정, 온도 450-500° C.

6.3 품질 관리

밀도 시험: 14.0-14.9 g/cm³.

경도 시험: HV 1500-1800.

7. 테스트 방법

7.1 치수 및 공차

도구 : 좌표 측정기.

정확도 : ±0.01mm.

참고 표준 : JIS B 4104 에 따름.

7.2 내구성 시험

테스트 조건 :

가공물 소재 : JIS S45C 강(HB 200).

절삭 속도(Vc): 100-150m/min.

이송 속도(fn): 0.1-0.2 mm/치아.

절단 깊이: 1-3mm.

프로그램 :

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

테스트 기계에 밀링 커터를 설치합니다.
지정된 매개변수에 따라 30 분 동안 계속해서 절단합니다.
마모대역폭(VB)을 측정하였다.

판단 기준 : $VB \leq 0.3 \text{ mm}$.

참조 표준 : ISO 8688-1 에 따름.

7.3 데이터 기록

절단 시간, VB 값 및 실패 모드가 기록되었습니다.

8. 검사 규칙

8.1 공장 검사

원자재 경도 및 순도 검사.

8.2 공장 검사

치수, 허용오차, 경도 시험.

내구성 시험(샘플링).

9. 표시 및 포장

9.1 로고

유형(예: EM), 직경(d), 길이(l) 및 재료를 표시하세요.

예: JIS B 4120-EM-10-60-WC.

9.2 패키징

방습 및 충격 방지 포장재를 사용하세요.

제조 및 테스트 인증서가 함께 제공됩니다.

10. 응용 프로그램 사양

10.1 절삭 데이터

절삭 속도(V_c) : 50-300m/min(작업물에 따라 조정).

이송 속도(f_n) : 0.05-0.5 mm/치아.

절단 깊이 : 0.5-5 mm.

10.2 냉각 요구 사항

추천 절삭유, 유량 $\geq 10 \text{ L/min}$.

건식 절단은 가벼운 하중에만 적용되며, 작업 시간은 ≤ 10 분입니다.

11. 안전 요구 사항

취급 시에는 보호 안경과 장갑을 착용하세요.

공구 파손을 방지하려면 과부하 절단을 피하세요.

12. 부록

부록 A(정보) - 제조 공정 매개변수 표

| 프로세스 단계 | 매개변수 범위 | 주목 |
|---------|---------------------|------------|
| 볼 밀링 | 12~24 시간, 중간 비율 1:2 | 균일성을 확보하세요 |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

| | | |
|----|----------------------|---------------|
| 막다 | 150~200MPa | 초기 밀도 60%-65% |
| 소결 | 1350-1450° C, 1-2 시간 | 밀도 > 99.9% |
| 코팅 | 1-3 μm, 450-500°C | TiAlN 코팅 |

부록 B(규범) - 테스트 조건 표

| 공작물 소재 | 절삭 속도 (Vc, m/min) | 이송 속도 (fn, mm/이) | 절삭 깊이 (mm) |
|----------|-------------------|------------------|------------|
| JIS S45C | 100-150 | 0.1-0.2 | 1-3 |
| 주철 | 80-120 | 0.2-0.3 | 2-4 |
| 스테인리스 스틸 | 60-100 | 0.1-0.2 | 1-2 |

13. 색인

카바이드 밀링 커터
제조 공정
시험 방법
사용 지침

14. 출판 정보

출시일 : 2000년 6월 20일.
시행일 : 2000년 7월 1일.
유지기관 : 일본공업표준위원회 (JISC)
언어 : 일본어, 영어.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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



www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

중국 국가 표준

GB/T 16665-2017

경질 합금에 대한 기술적 요구 사항 및 시험 방법

— 기술 요구 사항 및 테스트 방법

1. 범위

본 표준은 금속 절삭 공구, 금형 및 내마모성 부품 제조에 적용되는 초경합금(텅스텐 카바이드 WC를 주요 경질상으로 하고 코발트 Co 또는 니켈 Ni를 결합상으로 함)의 기술적 요건 및 성능 시험 방법을 규정합니다. 본 표준은 재료의 물리적 특성, 화학적 조성 및 기계적 특성 요건과 그에 따른 시험 방법을 포함하며, 비초경합금 재료 또는 특수 용도 복합 재료에는 적용되지 않습니다.

1.1 적용 범위

WC-Co 또는 WC-Ni 기반 초경합금에 적용 가능합니다.

성능 요구 사항과 테스트 방법을 다룹니다.

1.2 제외 사항

비탄화물 재료.

특수 용도에 사용되는 복합 재료.

2. 규범적 참조

아래 나열된 문서는 본 표준에서 참조됨으로써 본 표준의 필수적인 부분이 됩니다. 본 표준에는 특정 날짜의 버전만 적용됩니다. 별도의 명시가 없는 한, 이후의 개정 또는 수정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다.

GB/T 3850-2015, 경금속의 특성을 시험하는 방법.

GB/T 5244-2015, 경금속 - 코발트, 티타늄, 탄탈륨, 니오븀 및 바나듐 함량 측정.

ISO 513:2012, 정의된 절삭날을 갖춘 금속 제거를 위한 경삭재의 분류 및 적용.

참고 : 본 문서의 최신 버전은 발행 후 업데이트될 수 있습니다. 최신 정보를 확인하려면 국가표준정보공공서비스플랫폼을 참조하시기 바랍니다.

3. 용어 및 정의

본 표준의 목적을 위해 다음 용어와 정의가 적용됩니다.

3.1 하드메탈

텅스텐 카바이드(WC)를 주요 경질상으로 하고, 코발트(Co) 또는 니켈(Ni)을 결합상으로 하여 소결한 소재로, 경도가 높고 내마모성이 우수합니다.

3.2 경도

재료가 국부적인 소성 변형이나 압입에 저항하는 능력으로, 일반적으로 비커스 경도(HV)로 표현됩니다.

3.3 파괴인성

재료가 균열 성장에 저항하는 능력으로, 일반적으로 임계 응력 강도 계수(K_{1c})로 표현됩니다.

4. 기호 및 약어

HV : 비커스 경도.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

K_{1c} : 파괴인성 ($\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$).

ρ : 밀도 (g/cm^3).

WC : 텅스텐 카바이드.

Co : 코발트.

5. 기술적 요구 사항

5.1 화학적 조성

WC 함량 : 85%~94% (질량 분율).

Co 함량 : 6%~12% (질량 분율), Ni \leq 2% (선택 사항).

불순물 함량 : 산소 \leq 0.2%, 기타 불순물 \leq 0.5%.

5.2 물리적 특성

밀도(ρ) : 14.0~15.0 g/cm^3 (Co 함량에 따라 조정됨).

다공성 : A02-B00-C00 (GB/T 3850 등급에 따름).

5.3 기계적 성질

경도(HV30) : 1200~1800 (등급에 따라 다름).

파괴인성(K_{1c}) : 8~15 $\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$.

굽힘강도 : 1800~2500 MPa.

5.4 내열성

작동 온도: \leq 800° C (코팅되지 않음).

산화 저항성: 중량 감소율 \leq 0.1%/h (800° C, 1h).

6. 시험 방법

6.1 화학성분 분석

방법 : 분광 분석 또는 습식 화학 방법.

정확도 : \pm 0.1% (질량 분율).

참고 표준 : GB/T 5244 에 따름.

6.2 밀도 측정

도구 : 아르키메데스 방법 또는 수은 침투 방법.

정확도 : \pm 0.05 g/cm^3 .

참고 표준 : GB/T 3850 에 따름.

6.3 경도 시험

도구 : 비커스 경도계, 하중 30kg.

정확도 : \pm 20 HV.

참고 표준 : GB/T 3850 에 따름.

6.4 파괴인성 시험

방법 : 단일 모서리 노치 빔 방법 (SENB).

정확도 : \pm 0.5 $\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$.

참고 표준 : GB/T 3850 에 따름.

6.5 굽힘 강도 시험

방법 : 3점 굽힘 시험.

표본 크기 : 20mm \times 6.5mm \times 5.25mm.

정확도 : \pm 50 MPa.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

참고 표준 : GB/T 3850 에 따름.

7. 검사 규칙

7.1 공장 검사

원자재의 화학적 구성 및 입자 크기 검사.

7.2 공장 검사

밀도, 경도, 파괴인성 및 굽힘강도 시험.

다공성 및 미세구조 분석.

8. 표시 및 포장

8.1 로고

브랜드 번호(예: YG6, YG8)와 배치 번호를 표시하세요.

예: GB/T 16665-YG6-20250601.

8.2 패키징

방습 및 충격 방지 포장재를 사용하세요.

성능 테스트 보고서가 함께 제공됩니다.

9. 신청 지침

9.1 적용 분야

금속 절삭 공구(밀링 커터, 선삭 공구).

내마모성 부품(다이, 펀치).

9.2 사용 권장 사항

800° C 이상의 온도에서 장시간 사용하지 마십시오.

정기적으로 표면의 마모 여부를 점검하세요.

10. 안전 요구 사항

취급 시에는 보호 안경과 장갑을 착용하세요.

먼지 흡입을 피하고 통풍이 잘 되는 곳에서 취급하세요.

11. 부록

부록 A(정보) - 성능 참조 표

| 상표 | WC 함량(%) | Co 함량(%) | 경도(HV30) | 파괴인성(K _{1c} , MPa·m ^{1/2}) | 굽힘강도(MPa) |
|------|----------|----------|-----------|-----------------------------------------------|-----------|
| YG6 | 94 | 6 | 1500-1600 | 10-12 | 1800-2000 |
| YG8 | 92 | 8 | 1400-1500 | 12-14 | 2000-2200 |
| YG12 | 88 | 12 | 1300-1400 | 14-15 | 2200-2500 |

부록 B(규범) - 테스트 조건 표

| 성과 지표 | 시험 방법 | 샘플 수 | 허용 편차 |
|-------|-----------|------|------------------------|
| 밀도 | 아르키메데스 방법 | 3 | ±0.05g/cm ³ |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

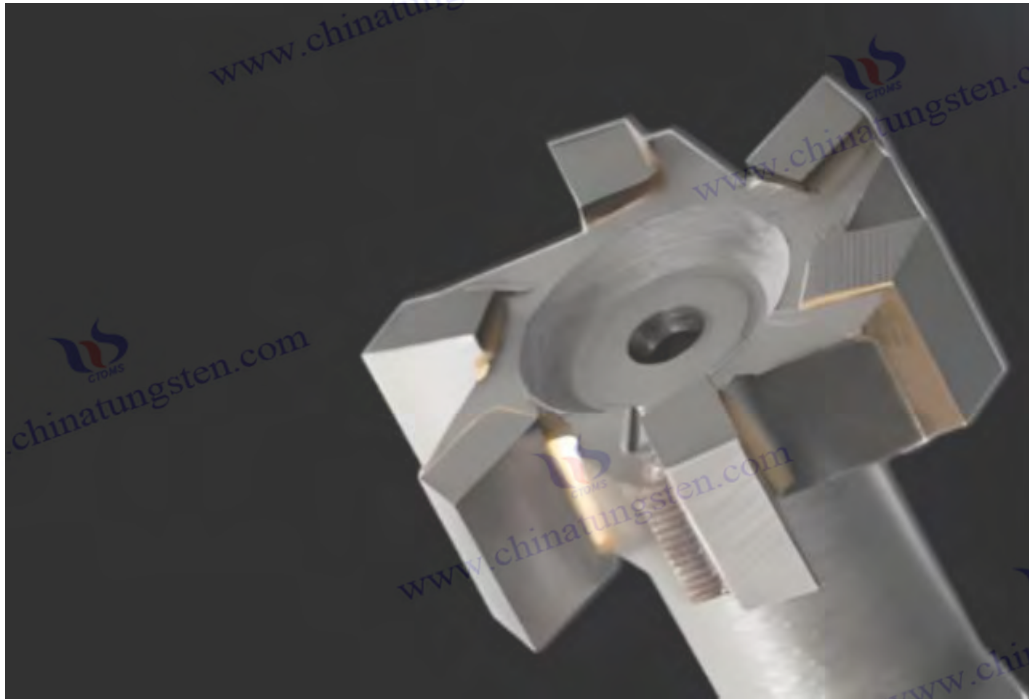
| | | | |
|-------|------------|---|----------------------------|
| 경도 | 비커스 경도 시험기 | 5 | ±20HV |
| 파괴인성 | 셴브 | 5 | ±0.5MPa • m ^{1/2} |
| 굽힘 강도 | 3 점 굽힘 | 5 | ±50MPa |

12. 색인

초경합금
성능 요구 사항
시험 방법
기술적 요구 사항

13. 출판 정보

출시일 : 2017년 6월 30일.
시행일 : 2017년 12월 1일.
관리 주체 : 중국 표준화 관리 위원회(SAC).
언어 : 중국어, 영어.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

중국 국가 표준 GB/T 5231-2019

GB/T 5231-2019

- 절삭 공구
- 일반 기술 조건

1. 범위

본 표준은 절삭 공구(선삭 공구, 밀링 커터, 드릴, 보링 공구 등 포함)에 대한 일반적인 기술 조건을 규정하며, 재료 선정, 제조 공정, 치수 공차, 성능 요건, 검사 및 사용 사양 등을 포함합니다. 본 표준은 금속 절삭 가공을 위한 다양한 재질(고속강, 초경합금 등)의 절삭 공구에 적용되며, 비절삭 공구 또는 비금속 가공 목적에는 적용되지 않습니다.

1.1 적용 범위

고속강, 초경합금 등으로 만든 절삭 공구에 적합합니다.

제조, 검사 및 사용 요구 사항을 다룹니다.

1.2 제외 사항

비절삭 도구(예: 연마 도구).

비금속 가공 응용 분야.

2. 규범적 참조

아래 나열된 문서는 본 표준에서 참조됨으로써 본 표준의 필수적인 부분이 됩니다. 본 표준에는 특정 날짜의 버전만 적용됩니다. 별도의 명시가 없는 한, 이후의 개정 또는 수정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다.

GB/T 16665-2017, 경금속 - 기술 요구 사항 및 테스트 방법.

GB/T 3850-2015, 경금속의 특성을 시험하는 방법.

ISO 513:2012, 정의된 절삭날을 갖춘 금속 제거를 위한 경삭재의 분류 및 적용.

ISO 8688-1:1989, 밀링에서의 공구 수명 테스트 - 1부: 페이스 밀링.

참고 : 본 문서의 최신 버전은 발행 후 업데이트될 수 있습니다. 최신 정보를 확인하려면 국가표준정보공공서비스플랫폼을 참조하시기 바랍니다.

3. 용어 및 정의

본 표준의 목적을 위해 다음 용어와 정의가 적용됩니다.

3.1 절삭 공구

칩 제거 방식으로 공작물 소재를 가공하는 도구에는 일반적으로 정의된 절삭 날이 있습니다.

3.2 허용 오차

절삭공구 크기의 허용 편차 범위는 가공 정확도와 호환성을 보장합니다.

3.3 적용 조건

가공 중 절삭 공구의 절삭 매개변수와 환경 요구 사항.

4. 기호 및 약어

d : 직경 (mm).

l : 전체 길이 (mm).

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Vc : 절삭속도(m/min).

VB : 측면 마모 폭(mm).

HSS : 고속도강.

5. 기술적 요구 사항

5.1 재료 요구 사항

고속도강(HSS) : 경도 HRC 62-66, 내열성 $\leq 600^{\circ}C$.

초경합금 : 경도 HV 1200-1800, 파괴인성 $K_{1c} \geq 8 MPa \cdot m^{1/2}$.

코팅 : TiN 또는 TiAlN, 두께 1-3 μm .

5.2 기하학적 매개변수

선도 각도 : 5° - 20° (공구 유형에 따라 조정됨).

팁 반경 : 0.1-1.0 mm.

표면 거칠기 : $Ra \leq 1.6 \mu m$ (절삭부), $Ra \leq 0.8 \mu m$ (생크).

5.3 치수 허용차

직경 허용 오차 : h6(3-6mm) 또는 h7(8-25mm).

길이 허용 오차 : $\pm 0.2 mm$.

동축성 허용 오차 : 0.01mm(전체 길이에 걸쳐).

6. 제조 공정

6.1 재료 준비

고속도강: 단조 또는 압연, 풀림 처리.

초경합금: 분말야금, 압축압력 150-200 MPa.

6.2 처리 흐름

거친 가공 : 선삭 또는 밀링.

마무리 : CNC 연삭, 허용 오차 $\pm 0.01 mm$.

열처리 : 담금질(HSS), 소결(탄화물), 온도 1200-1450 $^{\circ}C$.

6.3 코팅

PVD 공정, 온도 450-500 $^{\circ}C$, 접합 강도 $> 70 MPa$.

7. 시험 방법

7.1 치수 및 공차

도구 : CMM 또는 버니어 캘리퍼스.

정확도 : $\pm 0.01mm$.

참고 표준 : GB/T 3850 에 따름.

7.2 경도 시험

도구 : 비커스 경도계, 하중 30kg.

정확도 : $\pm 20 HV$.

참고 표준 : GB/T 3850 에 따름.

7.3 내구성 시험

조건 : 강철(HB 200), Vc 50-100 m/min, fn 0.1 mm/tooth, ap 2 mm.

과정 : 30 분 동안 연속적으로 절단한 후 VB 를 측정합니다.

판단 기준 : $VB \leq 0.3 mm$.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

참조 표준 : ISO 8688-1 에 따름.

8. 검사 규칙

8.1 공장 검사

원자재 경도 및 화학성분 검사.

8.2 공장 검사

치수, 허용오차, 경도 시험.

내구성 시험(샘플링).

9. 표시 및 포장

9.1 로고

유형(예: M), 직경(d), 길이(l) 및 재료를 표시하세요.

예: GB/T 5231-M-10-60-HSS.

9.2 패키징

방습 및 충격 방지 포장재를 사용하세요.

제조 및 테스트 인증서가 함께 제공됩니다.

10. 응용 프로그램 사양

10.1 절삭 데이터

절삭 속도(V_c) : 20~300m/min(소재에 따라 조정).

이송 속도(f_n) : 0.05-0.5 mm/치아.

절단 깊이 : 0.5-5 mm.

10.2 냉각 요구 사항

추천 절삭유, 유량 ≥ 10 L/min.

건식 절단은 가벼운 하중에만 적용되며, 작업 시간은 ≤ 10 분입니다.

11. 안전 요구 사항

취급 시에는 보호 안경과 장갑을 착용하세요.

공구 파손을 방지하려면 과부하 절단을 피하세요.

12. 부록

부록 A(정보) - 기술 매개변수 참조 표

| 재료 유형 | 경도(HV/HRC) | 절삭 속도(V_c , m/min) | 허용 등급 | 표면 거칠기(R_a , μm) |
|-------|--------------|-----------------------|-------|---------------------------|
| HSS | HRC 62-66 | 20~50 개 | h6/h7 | ≤ 1.6 |
| 초경합금 | HV 1200-1800 | 50-300 | h6/h7 | ≤ 1.6 |

부록 B(규범) - 사용 조건 표

| 공작물 소재 | 절삭 속도(V_c , m/min) | 이송 속도(f_n , mm/이) | 절삭 깊이(mm) |
|------------|-----------------------|----------------------|-----------|
| 강철(HB 200) | 50-100 | 0.1-0.2 | 1-3 |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

| | | | |
|---------|-----------|---------|-----|
| 주철 | 70-120 | 0.2-0.3 | 2-4 |
| 알루미늄 합금 | 100~300 개 | 0.1-0.5 | 1-5 |

13. 색인

절삭 공구
기술적 요구 사항
시험 방법
사용 지침

14. 출판 정보

출시일 : 2019 년 6 월 4 일.
시행일 : 2020 년 1 월 1 일.
관리 주체 : 중국 표준화 관리 위원회(SAC).
언어 : 중국어, 영어.



중국 국가 표준 GB/T 20323-2020

GB/T 20323-2020

밀링 커터 코드(일체형/치형/인텍싱 가능)

— 솔리드/치아 삽입 가능/인텍싱 가능 유형에 대한 지정 시스템

1. 범위

본 표준은 밀링 커터(일체형, 인서트형, 인텍서블형 포함)의 종류, 구조, 크기, 재질 및 기타 기술적 특성을 식별하기 위한 코드 체계를 규정합니다. 본 표준은 금속 절삭 가공에 사용되는 다양한 밀링 커터에 적용되며, 일관된 제품 식별 및 국제 상호 운용성을 달성하는 것을 목표로 합니다. 비절삭 공구 또는 비표준 설계의 특수 밀링 커터에는 적용되지 않습니다.

1.1 적용 범위

솔리드, 인서트 및 인텍서블 밀링 커터에 적합합니다.

코드 규칙과 식별 방법을 다룹니다.

1.2 제외 사항

비절삭 도구.

비표준 디자인의 특수 밀링 커터.

2. 규범적 참조

아래 나열된 문서는 본 표준에서 참조됨으로써 본 표준의 필수적인 부분이 됩니다. 본 표준에는 특정 날짜의 버전만 적용됩니다. 별도의 명시가 없는 한, 이후의 개정 또는 수정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다.

GB/T 5231-2019 , 절삭 공구 - 일반 기술 조건 .

GB/T 16665-2017 , 경금속 - 기술 요구 사항 및 테스트 방법 .

ISO 5608:2012 , 밀링 커터 - 명칭 .

참고 : 본 문서의 최신 버전은 발행 후 업데이트될 수 있습니다. 최신 정보를 확인하려면 국가표준정보공공서비스플랫폼을 참조하시기 바랍니다.

3. 용어 및 정의

본 표준의 목적을 위해 다음 용어와 정의가 적용됩니다.

3.1 솔리드 밀링 커터

단일 소재로 만들어진 밀링 커터로, 절삭 부분과 샹크가 하나의 조각으로 되어 있습니다.

3.2 치아 삽입 가능 밀링 커터

절삭날이 밀링 커터 본체에 상감 방식으로 고정된 밀링 커터입니다.

3.3 인텍서블 밀링 커터

회전하거나 뒤집어서 새로운 절삭 날을 사용할 수 있는 교체 가능한 절삭 인서트를 사용하는 밀링 커터입니다.

3.4 지정

밀링 커터의 특성을 식별하는 데 사용되는 표준화된 코드 조합입니다.

4. 기호 및 약어

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

d : 직경 (mm).

l : 전체 길이 (mm).

HSS : 고속도강.

WC : 텅스텐 카바이드.

5. 명칭 체계

5.1 코드 구성

밀링 커터 코드는 다음 부분으로 구성되며 순서대로 정렬되어 있습니다.

유형 코드 : 밀링 커터의 구조 유형을 식별합니다.

사이즈 코드 : 직경과 길이를 나타냅니다.

재료 코드 : 재료의 유형을 식별합니다.

추가 코드 : 선택 사항으로 특수 용도나 코팅에 적합합니다.

5.2 유형 코드

S : 견고함.

T : 치아 삽입 가능.

I : 인텍싱 가능.

5.3 사이즈 코드

형식: [직경]×[길이].

예: 10×60 은 직경이 10mm 이고 길이가 60mm 임을 의미합니다.

허용 오차는 GB/T 5231 에 따릅니다.

5.4 재료 코드

HSS : 고속도강.

WC : 경질 합금.

HSS-Co : 코발트를 함유한 고속도강.

TiN : 질화티타늄 코팅(추가).

5.5 추가 코드

R : 러핑(Roughing).

F : 마무리.

H : 경도가 높은 작업물에 적합합니다.

6. 지정의 예

6.1 일체형 밀링 커터

S-10×60-HSS : 직경 10mm, 길이 60mm, 고속강 솔리드 밀링 커터.

S-20×100-WC-TiN : 직경 20mm, 길이 100mm, TiN 코팅이 된 초경 솔리드 밀링 커터입니다.

6.2 틱니 밀링 커터 삽입

T-12×80-HSS-Co : 직경 12mm, 길이 80mm, 코발트 함유 고속강 인서트 밀링 커터.

T-25×150-WC-R : 직경 25mm, 길이 150mm, 초경 인서트 밀링 커터, 거친 가공에 적합.

6.3 인텍서블 밀링 커터

I-16×90-WC-F : 직경 16mm, 길이 90mm, 카바이드 인텍서블 밀링 커터, 마무리에 적합.

I-30×120-WC-H : 직경 30mm, 길이 120mm, 초경 인텍스 밀링 커터, 고경도 작업물에

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

적합.

7. 채점 요건

코드는 밀링 커터 본체나 포장에 명확하게 표시되어야 합니다.

글꼴 높이: ≥ 2 mm.

표시 방법: 레이저 조각 또는 잉크젯 인쇄.

8. 검사 규칙

8.1 코드 일관성 검사

검증 코드는 실제 기술적 매개변수와 일치합니다.

샘플링 비율 : 5% (최소 1 개).

8.2 치수 및 재료 검증

치수 및 재료 검사는 GB/T 5231 에 따라 실시해야 합니다.

9. 포장 및 보관

방습 및 충격 방지 포장재를 사용하세요.

보관 환경: 온도 5-30° C, 습도 $\leq 60\%$.

10. 신청 지침

일체형은 소직경 및 고정밀 가공에 적합합니다.

인서트 타입은 중간 하중 절단에 적합합니다.

인텍싱 가능 유형은 대구경이나 고효율 가공에 적합합니다.

11. 안전 요구 사항

취급 시에는 보호 안경과 장갑을 착용하세요.

잘못된 코드명으로 인한 오용을 방지하세요.

12. 부록

부록 A(정보) - 코드 참조 표

| 유형 코드 | 구조 유형 | 재료 예 | 추가 코드 예제 |
|-------|------------------|------------|----------|
| 에스 | 단단히 짜여 하나로 되어 있는 | HSS, 화장실 | TiN, R |
| 티 | 이가 있는 | HSS-Co, WC | F, H |
| 나 | 인텍싱 가능 | 화장실 | F, H |

부록 B(규범) - 크기 범위

| 직경 범위 (mm) | 길이 범위 (mm) | 허용 등급 |
|------------|------------|-------|
| 3-10 | 40-100 | 에이치 6 |
| 12-25 | 80-200 | 에이치 7 |
| 30~50 개 | 100~300 개 | 에이치 7 |

13. 색인

밀링 커터 코드 시스템 모노리식 톱니형 인텍서블

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

14. 출판 정보

발행일 : 2020년 6월 15일. 발효일 : 2021년 1월 1일.

관리 주체 : 중국 표준화 관리 위원회(SAC).

언어 : 중국어, 영어.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

중국 국가 표준 GB/T 25664-2010

GB/T 25664-2010

밀링 커터 에 대한 안전 요구 사항

— 안전 요구 사항

1. 범위

본 표준은 고속 절삭 밀링 커터(절삭 속도가 50m/s 를 초과하는 밀링 커터에 적용)의 안전 요건을 명시하며, 설계, 제조, 설치, 사용 및 유지보수에 대한 안전 성능 사양을 포함합니다. 본 표준은 고속도강(HSS) 또는 초경합금(WC) 재질의 솔리드, 인서트 톱니 또는 인덱서블 밀링 커터에 적용되며, 작동 중 사고 위험을 줄이기 위한 것입니다. 고속 절삭이 아닌 용도나 비절삭 공구에는 적용되지 않습니다.

1.1 적용 범위

절삭 속도가 50m/s 이상인 고속 절삭 밀링 커터입니다.

설계, 제조, 설치, 사용 및 유지관리에 대한 안전 요구 사항을 다룹니다.

1.2 제외 사항

절삭 속도가 $\leq 50\text{m/s}$ 인 기존 밀링 커터.

비절삭 도구.

2. 규범적 참조

아래 나열된 문서는 본 표준에서 참조됨으로써 본 표준의 필수적인 부분이 됩니다. 본 표준에는 특정 날짜의 버전만 적용됩니다. 별도의 명시가 없는 한, 이후의 개정 또는 수정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다.

GB/T 5231-2019 , 절삭 공구 - 일반 기술 조건 .

GB/T 16665-2017 , 경금속 - 기술 요구 사항 및 테스트 방법 .

ISO 15641:2001 , 고속 가공을 위한 밀링 커터 - 안전 요구 사항 .

참고 : 본 문서의 최신 버전은 발행 후 업데이트될 수 있습니다. 최신 정보를 확인하려면 국가표준정보공공서비스플랫폼을 참조하시기 바랍니다.

3. 용어 및 정의

본 표준의 목적을 위해 다음 용어와 정의가 적용됩니다.

3.1 고속 밀링 커터

일반적으로 절삭 속도가 50m/s 를 초과하는 밀링 커터는 효율적인 금속 절삭 작업에 사용됩니다.

3.2 안전 성능

작업 중 개인 부상이나 장비 손상을 방지하는 능력.

3.3 파괴인성

일반적으로 $K_1 c$ 로 표현되는, 균열 성장에 저항하는 재료의 능력.

4. 기호 및 약어

V_c : 절삭속도 (m/s).

d : 직경 (mm).

HSS : 고속도강.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

WC : 텅스텐 카바이드.

K_{1c} : 파괴인성 ($\text{MPa} \cdot \text{m}^1 / ^2$).

5. 기술적 요구 사항

5.1 재료 요구 사항

경도 : HSS HRC 62-66, WC HV 1200-1800.

파괴인성 : $K_{1c} \geq 10 \text{ MPa} \cdot \text{m}^1 / ^2$ (WC), $K_{1c} \geq 8 \text{ MPa} \cdot \text{m}^1 / ^2$ (HSS).

피로 저항성 : 피로 한계 $\geq 800 \text{ MPa}$.

5.2 설계 요구 사항

균형 등급 : G2.5(ISO 1940-1 에 따름).

최대 속도 : 직경을 기준으로 계산, $V_c \leq 100 \text{ m/s}$.

블레이드 강도 : 인장 강도 $\geq 1000 \text{ MPa}$.

5.3 제조 요구 사항

표면 거칠기 : $R_a \leq 1.2 \mu\text{m}$ (절삭부), $R_a \leq 0.6 \mu\text{m}$ (샙크).

열처리 : 담금질(HSS) 또는 소결(WC), 잔류응력 $\leq 200 \text{ MPa}$.

6. 안전 요구 사항

6.1 설계 안전성

칩핑 방지 설계 : 블레이드 끝 반경 0.2-1.0mm.

과속 보호 : 속도가 설계값을 20% 초과하면 자동으로 전원을 차단합니다.

균형 시험 : 동적 균형 오차 $\leq 2 \text{ g} \cdot \text{mm/kg}$.

6.2 설치 안전

클램핑력 : 최소 클램핑력 $\geq 10 \text{ kN}$ (직경에 맞게 조정).

동축성 : 설치 후 동축성 오차는 $\leq 0.01 \text{ mm}$ 입니다.

풀림 방지 설계 : 잠금 너트나 키웨이를 사용하세요.

6.3 사용의 안전성

작업자 보호 : 보호 안경, 절단 방지 장갑, 귀마개를 착용하세요.

절삭 매개변수 제한 : $V_c \leq 100 \text{ m/s}$, 이송 속도 $\leq 0.5 \text{ mm/tooth}$.

환경 요구 사항 : 절삭유 유량 $\geq 15 \text{ L/min}$, 온도 $\leq 50^\circ \text{ C}$.

6.4 보안 유지

정기 점검 : 마모 밴드 폭(VB)이 $\leq 0.3 \text{ mm}$ 인지 매달 점검합니다.

교체 기준 : $VB > 0.3 \text{ mm}$ 또는 커터 본체에 균열이 생긴 경우 교체하세요.

폐기 : 파편으로 인한 부상을 방지하기 위해 안전하게 재활용하거나 파기하세요.

7. 시험 방법

7.1 균형 테스트

도구 : 동적 밸런싱 머신.

표준 : ISO 1940-1 에 따르면 G2.5 등급입니다.

정확도 : $\leq 2 \text{ g} \cdot \text{mm/kg}$.

7.2 파괴인성 시험

방법 : 단일 모서리 노치 빔 방법 (SENB).

정확도 : $\pm 0.5 \text{ MPa} \cdot \text{m}^1 / ^2$.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

참조 표준 : GB/T 16665.

7.3 내구성 시험

조건 : 강철(HB 200), Vc 80 m/s, fn 0.2 mm/tooth, ap 2 mm.

과정 : 20 분간 연속 절단 후 VB를 측정합니다.

판단 기준 : 깨짐 없음, VB ≤ 0.3 mm.

참조 표준 : ISO 15641 에 따름.

8. 검사 규칙

8.1 공장 검사

원자재 경도 및 화학성분 검사.

8.2 공장 검사

균형 등급, 파괴 인성 및 내구성 시험(샘플링 비율 5%).

9. 표시 및 포장

9.1 로고

표시 코드(HS-10×60-WC 등) 및 안전 경고.

예: GB/T 25664-HS-10×60-WC(최대 Vc: 100 m/s).

9.2 패키징

충격 및 습기 방지 포장재를 사용하고, 안전 지침도 함께 제공하세요.

10. 신청 지침

공작기계 스피들 강성이 ≥ 50 N/μm 인지 확인하세요.

밸런싱 및 속도 모니터링 장비를 정기적으로 교정합니다.

11. 안전사고 예방

파편이 날아가는 것을 막기 위해 보호 커버를 설치하세요.

운전자가 과속이나 과열의 징후를 인식하도록 훈련합니다.

12. 부록

부록 A(정보) - 안전 매개변수 참조 표

| 직경(mm) | 최대 속도(rpm) | 균형 수준 | 클램핑력(kN) |
|--------|------------|-------|----------|
| 10 | 30000 | G2.5 | 10 |
| 20 | 15000 | G2.5 | 15 |
| 40 | 7500 | G2.5 | 25 |

부록 B(규범) - 사용 조건 표

| 공작물 소재 | 절삭 속도(Vc, m/s) | 이송 속도(fn, mm/이) | 절삭 깊이(mm) |
|------------|----------------|-----------------|-----------|
| 강철(HB 200) | 50-80 | 0.1-0.3 | 1-3 |
| 알루미늄 합금 | 80-100 | 0.2-0.5 | 1-5 |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

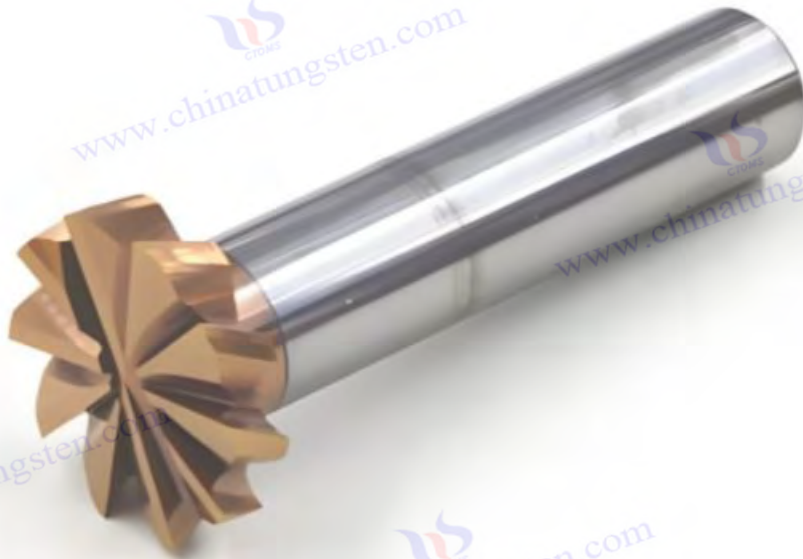
| | | |
|------------------|---------|-----|
| 스테인리스 스틸 50~70 세 | 0.1-0.2 | 1-2 |
|------------------|---------|-----|

13. 색인

고속 절삭 밀링 커터
보안 요구 사항
안전을 위한 설계
안전하게 사용할 수 있습니다

14. 출판 정보

출시일 : 2010년 6월 1일.
시행일 : 2011년 1월 1일.
관리 주체 : 중국 표준화 관리 위원회(SAC).
언어 : 중국어, 영어.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

중국 국가 표준 GB/T 6122-2017

GB/T 6122-2017 -

코너 라운딩 밀링 커터

1. 범위

본 표준은 원형 코너 밀링 커터(공작물 모서리의 원형 코너 가공에 사용되는 밀링 커터)의 크기, 형상, 제조 요건, 성능 사양 및 사용 조건을 규정합니다. 본 표준은 금속 절삭 가공에 널리 사용되는 고속도강(HSS) 또는 초경합금(WC) 재료의 일체형 또는 인서트 톱니형 원형 코너 밀링 커터에 적용되며, 비절삭 공구 또는 원형이 아닌 가공 목적에는 적합하지 않습니다.

1.1 적용 범위

고속강이나 초경으로 만든 코너 반경 밀링 커터에 적합합니다.

치수, 제조 및 사용 요구 사항을 다룹니다.

1.2 제외 사항

비절삭 도구.

모서리가 둥글지 않은 작업에 적합한 밀링 커터입니다.

2. 규범적 참조

아래 나열된 문서는 본 표준에서 참조됨으로써 본 표준의 필수적인 부분이 됩니다. 본 표준에는 특정 날짜의 버전만 적용됩니다. 별도의 명시가 없는 한, 이후의 개정 또는 수정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다.

GB/T 5231-2019 , 절삭 공구 - 일반 기술 조건 .

GB/T 16665-2017 , 경금속 - 기술 요구 사항 및 테스트 방법 .

ISO 5609:1999 , 자동 공구 교환을 위한 7/24 테이퍼가 있는 공구 샙크 .

참고 : 본 문서의 최신 버전은 발행 후 업데이트될 수 있습니다. 최신 정보를 확인하려면 국가표준정보공공서비스플랫폼을 참조하시기 바랍니다.

3. 용어 및 정의

본 표준의 목적을 위해 다음 용어와 정의가 적용됩니다.

3.1 코너 라운딩 밀링 커터

공작물의 모서리를 둥글게 하거나 모따기하는 데 사용되는 특정 모서리 반경을 가진 밀링 커터입니다.

3.2 모서리 반경

밀링 커터 절단 부분의 모서리의 호 반경(mm)입니다.

3.3 적용 조건

가공 공정 중 코너 밀링 커터의 절삭 매개변수와 환경 요구 사항.

4. 기호 및 약어

R : 모서리 반경 (mm).

d : 직경 (mm).

l : 전체 길이 (mm).

HSS : 고속도강.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

WC : 텅스텐 카바이드.

5. 기술적 요구 사항

5.1 치수 및 공차

직경 범위 : 6mm ~ 40mm.

모서리 반경(R) : 1mm ~ 10mm (표준값: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10mm).

길이 범위 : 50mm ~ 150mm.

허용오차 : 직경 h6(6-10mm) 또는 h7(12-40mm), 길이 ± 0.2 mm.

5.2 재료 요구 사항

고속도강(HSS) : 경도 HRC 62-66, 내열성 $\leq 600^{\circ}$ C.

초경합금(WC) : 경도 HV 1200-1800, 파괴인성 $K_{1c} \geq 10 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$.

코팅 : TiN 또는 TiAlN, 두께 1-3 μm .

5.3 기하학적 매개변수

주요 편향 각도 : 5° - 15° .

나선 각도 : 15° - 30° (직경에 따라 조정).

표면 거칠기 : $R_a \leq 1.6 \mu\text{m}$ (절삭부), $R_a \leq 0.8 \mu\text{m}$ (샐크).

6. 제조 공정

6.1 재료 준비

고속도강: 단조 또는 압연, 풀림 처리.

초경합금: 분말야금, 압축압력 150-200 MPa.

6.2 처리 흐름

거친 가공 : 선삭 또는 밀링.

마무리 : CNC 연삭, 모서리 반경 허용 오차 ± 0.05 mm.

열처리 : 담금질(HSS) 또는 소결(WC), 온도 1200-1450 $^{\circ}$ C.

6.3 코팅

PVD 공정, 온도 450-500 $^{\circ}$ C, 접합 강도 > 70 MPa.

7. 시험 방법

7.1 치수 및 공차

도구 : 좌표 측정기.

정확도 : ± 0.01 mm.

참고 표준 : GB/T 5231 에 따름.

7.2 경도 시험

도구 : 비커스 경도계, 하중 30kg.

정확도 : ± 20 HV.

참고 표준 : GB/T 16665 에 따름.

7.3 내구성 시험

조건 : 강철(HB 200), V_c 50m/min, f_n 0.1mm/tooth, a_p 1mm.

절차 : 30 분 동안 연속적으로 절단하고 마모 밴드 폭(VB)을 측정합니다.

판단 기준 : $VB \leq 0.3$ mm.

참조 표준 : ISO 8688-1 에 따름.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

8. 검사 규칙

8.1 공장 검사

원자재 경도 및 화학성분 검사.

8.2 공장 검사

치수, 허용오차, 경도 시험.

내구성 시험(샘플링 속도 5%).

9. 표시 및 포장

9.1 로고

코드(CR-10-R2-HSS 등)와 필렛 반경을 표시하세요.

예: GB/T 6122-CR-10-R2-HSS.

9.2 패키징

방습 및 충격 방지 포장재를 사용하세요.

제조 및 테스트 인증서가 함께 제공됩니다.

10. 응용 프로그램 사양

10.1 절삭 데이터

절삭 속도(V_c) : 20-100m/min(소재에 따라 조정).

이송 속도(f_n) : 0.05-0.3 mm/치아.

절단 깊이 : 0.5-2 mm.

10.2 냉각 요구 사항

추천 절삭유, 유량 ≥ 10 L/min.

건식 절단은 가벼운 하중에만 적용되며, 작업 시간은 ≤ 10 분입니다.

11. 안전 요구 사항

취급 시에는 보호 안경과 장갑을 착용하세요.

공구 파손을 방지하려면 과부하 절단을 피하세요.

12. 부록

부록 A(정보) - 치수 참조 표

| 직경(mm) | 모서리 반경(R, mm) | 길이(mm) | 허용 등급 |
|--------|---------------|---------|-------|
| 6 | 1-2 | 50-80 | 에이치 6 |
| 12 | 2-4 | 80-120 | 에이치 7 |
| 25 | 4-10 | 100-150 | 에이치 7 |

부록 B(규범) - 사용 조건 표

| 공작물 소재 | 절삭 속도(V_c , m/min) | 이송 속도(f_n , mm/이) | 절삭 깊이(mm) |
|------------|-----------------------|----------------------|-----------|
| 강철(HB 200) | 50-80 | 0.1-0.2 | 0.5-1.5 |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

| | | | |
|---------|--------|----------|---------|
| 알루미늄 합금 | 80-100 | 0.2-0.3 | 0.5-2 |
| 주철 | 60-90 | 0.1-0.25 | 0.5-1.5 |

13. 색인

코너 밀링 커터
기술적 요구 사항
사용 지침
치수 허용차

14. 출판 정보

출시일 : 2017 년 6 월 30 일.
시행일 : 2018 년 1 월 1 일.
관리 주체 : 중국 표준화 관리 위원회(SAC).
언어 : 중국어, 영어.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

중국 국가 표준 GB/T 1127-2023

GB/T 1127-2023 - 반원형

키웨이 밀링 커터

1. 범위

본 표준은 반원형 키웨이 밀링 커터(반원형 키웨이 가공에 사용되는 특수 밀링 커터)의 크기, 형상, 제조 요건, 성능 사양 및 사용 조건을 규정합니다. 본 표준은 고속도강(HSS) 또는 초경합금(WC) 소재의 반원형 키웨이 밀링 커터에 적용되며, 주로 기계식 변속기 부품(예: 샤프트 및 허브)의 키웨이 가공에 사용되며, 비절삭 공구 또는 비반원형 키웨이 가공에는 적합하지 않습니다.

1.1 적용 범위

고속강이나 초경으로 만든 반원형 키웨이 밀링 커터용입니다.

치수, 제조 및 사용 요구 사항을 다룹니다.

1.2 제외 사항

비절삭 도구.

비반원형 키웨이 가공을 위한 밀링 커터입니다.

2. 규범적 참조

아래 나열된 문서는 본 표준에서 참조됨으로써 본 표준의 필수적인 부분이 됩니다. 본 표준에는 특정 날짜의 버전만 적용됩니다. 별도의 명시가 없는 한, 이후의 개정 또는 수정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다.

GB/T 5231-2019, 절삭 공구 - 일반 기술 조건.

GB/T 16665-2017, 경금속 - 기술 요구 사항 및 테스트 방법.

ISO 3338-1:2012, 키웨이 밀링 커터 - 제1부: 일반 치수.

참고 : 본 문서의 최신 버전은 발행 후 업데이트될 수 있습니다. 최신 정보를 확인하려면 국가표준정보공공서비스플랫폼을 참조하시기 바랍니다.

3. 용어 및 정의

본 표준의 목적을 위해 다음 용어와 정의가 적용됩니다.

3.1 반원형 키웨이 밀링 커터

반원형 키를 수용하기 위해 반원형 키웨이를 가공하는 데 사용되는 반원형 절삭 날이 있는 밀링 커터입니다.

3.2 키웨이 폭

반원형 키웨이 밀링 커터의 절단 부분 너비는 키웨이의 실제 크기와 일치합니다.

3.3 적용 조건

반원형 키웨이 밀링 커터의 가공 시 절삭 매개변수와 환경 요구 사항.

4. 기호 및 약어

W : 키웨이 폭 (mm).

d : 직경 (mm).

l : 전체 길이 (mm).

HSS : 고속도강.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

WC : 텅스텐 카바이드.

5. 기술적 요구 사항

5.1 치수 및 공차

직경 범위 : 4mm ~ 25mm.

키웨이 폭(W) : 1mm ~ 8mm (표준값: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8mm).

길이 범위 : 40mm ~ 120mm.

허용오차 : 직경 h6(4-10mm) 또는 h7(12-25mm), 너비 ± 0.02 mm.

5.2 재료 요구 사항

고속도강(HSS) : 경도 HRC 62-66, 내열성 $\leq 600^{\circ}$ C.

초경합금(WC) : 경도 HV 1200-1800, 파괴인성 $K_{1c} \geq 10 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$.

코팅 : TiN 또는 AlTiN, 두께 1-3 μm .

5.3 기하학적 매개변수

절삭날 반경 : 키웨이 폭과 일치, 허용 오차 ± 0.01 mm.

나선 각도 : 10° - 20° (직경에 따라 조정).

표면 거칠기 : $Ra \leq 1.6 \mu\text{m}$ (절삭부), $Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$ (샙크).

6. 제조 공정

6.1 재료 준비

고속도강: 단조 또는 압연, 풀림 처리.

초경합금: 분말야금, 압축압력 150-200 MPa.

6.2 처리 흐름

거친 가공 : 선삭 또는 밀링.

마무리 : CNC 연삭, 키웨이 너비 허용 오차 ± 0.02 mm.

열처리 : 담금질(HSS) 또는 소결(WC), 온도 1200-1450 $^{\circ}$ C.

6.3 코팅

PVD 공정, 온도 450-500 $^{\circ}$ C, 접합 강도 > 70 MPa.

7. 시험 방법

7.1 치수 및 공차

도구 : 좌표 측정기.

정확도 : ± 0.01 mm.

참고 표준 : GB/T 5231 에 따름.

7.2 경도 시험

도구 : 비커스 경도계, 하중 30kg.

정확도 : ± 20 HV.

참고 표준 : GB/T 16665 에 따름.

7.3 내구성 시험

조건 : 강철(HB 200), V_c 40m/min, f_n 0.1mm/tooth, a_p 1mm.

절차 : 30 분 동안 연속적으로 절단하고 마모 밴드 폭(VB)을 측정합니다.

판단 기준 : $VB \leq 0.3$ mm.

참조 표준 : ISO 8688-1 에 따름.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

8. 검사 규칙

8.1 공장 검사

원자재 경도 및 화학성분 검사.

8.2 공장 검사

치수, 허용오차, 경도 시험.

내구성 시험(샘플링 속도 5%).

9. 표시 및 포장

9.1 로고

코드(예: HK-6-W2-HSS)와 키웨이 너비를 표시하세요.

예: GB/T 1127-HK-6-W2-HSS.

9.2 패키징

방습 및 충격 방지 포장재를 사용하세요.

제조 및 테스트 인증서가 함께 제공됩니다.

10. 응용 프로그램 사양

10.1 절삭 데이터

절삭 속도(V_c) : 20-80m/min(소재에 따라 조정).

이송 속도(f_n) : 0.05-0.2 mm/치아.

절단 깊이 : 0.5-1.5 mm.

10.2 냉각 요구 사항

추천 절삭유, 유량 ≥ 10 L/min.

건식 절단은 가벼운 하중에만 적용되며, 작업 시간은 ≤ 10 분입니다.

11. 안전 요구 사항

취급 시에는 보호 안경과 장갑을 착용하세요.

공구 파손을 방지하려면 과부하 절단을 피하세요.

12. 부록

부록 A(정보) - 치수 참조 표

| 직경(mm) | 키웨이 폭(W, mm) | 길이(mm) | 허용 등급 |
|--------|--------------|---------|-------|
| 4 | 1-2 | 40~60 세 | 에이치 6 |
| 10 | 2-4 | 60-90 | 에이치 6 |
| 20 | 4-8 | 90-120 | 에이치 7 |

부록 B(규범) - 사용 조건 표

| 공작물 소재 | 절삭 속도(V_c , m/min) | 이송 속도(f_n , mm/이) | 절삭 깊이(mm) |
|------------|-----------------------|----------------------|-----------|
| 강철(HB 200) | 40~60 세 | 0.05-0.15 | 0.5-1 |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

| | | | |
|---------|---------|-----------|---------|
| 알루미늄 합금 | 60-80 | 0.1-0.2 | 0.5-1.5 |
| 주철 | 50~70 세 | 0.05-0.15 | 0.5-1 |

13. 색인

반원형 키웨이 밀링 커터

기술적 요구 사항

사용 지침

치수 허용차

14. 출판 정보

출시일 : 2023 년 6 월 15 일.

시행일 : 2024 년 1 월 1 일.

관리 주체 : 중국 표준화 관리 위원회(SAC).

언어 : 중국어, 영어.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

CTIA GROUP LTD 30 Years of Cemented Carbide Customization Experts

Core Advantages

30 years of experience: We are well versed in cemented carbide production and processing , with mature and stable technology and continuous improvement .

Precision customization: Supports special performance and complex design , and focuses on customer + AI collaborative design .

Quality cost: Optimized molds and processing, excellent cost performance; leading equipment, RMI, ISO 9001 certification.

Serving Customers

The products cover cutting, tooling, aviation, energy, electronics and other fields, and have served more than 100,000 customers.

Service Commitment

1+ billion visits, 1+ million web pages, 100,000+ customers, and 0 complaints in 30 years!

Contact Us

Email : sales@chinatungsten.com

Tel : +86 592 5129696

Official website : www.ctia.com.cn



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

중국 국가 표준 GB/T 20773-2006

GB/T 20773-2006 -

다이 및 몰드용 밀링 커터

1. 범위

본 표준은 금형 밀링 커터(금형 및 다이 가공에 특별히 사용되는 밀링 커터)의 크기, 형상, 제조 요건, 성능 사양 및 사용 조건을 규정합니다. 본 표준은 고속도강(HSS) 또는 초경합금(WC) 재질의 일체형 또는 인덱서블 금형 밀링 커터에 적용되며, 주로 정밀 금형 제작 및 마무리 작업에 사용되며, 비절삭 공구 또는 비금형 가공 용도에는 적합하지 않습니다.

1.1 적용 범위

고속강이나 초경으로 만든 금형 밀링 커터에 적합합니다.

치수, 제조 및 사용 요구 사항을 다룹니다.

1.2 제외 사항

비절삭 도구.

금형 가공에 적합하지 않은 밀링 커터입니다.

2. 규범적 참조

아래 나열된 문서는 본 표준에서 참조됨으로써 본 표준의 필수적인 부분이 됩니다. 본 표준에는 특정 날짜의 버전만 적용됩니다. 별도의 명시가 없는 한, 이후의 개정 또는 수정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다.

GB/T 5231-2019 , 절삭 공구 - 일반 기술 조건 .

GB/T 16665-2017 , 경금속 - 기술 요구 사항 및 테스트 방법 .

ISO 5609:1999 , 자동 공구 교환을 위한 7/24 테이퍼가 있는 공구 생크 .

참고 : 본 문서의 최신 버전은 발행 후 업데이트될 수 있습니다. 최신 정보를 확인하려면 국가표준정보공공서비스플랫폼을 참조하시기 바랍니다.

3. 용어 및 정의

본 표준의 목적을 위해 다음 용어와 정의가 적용됩니다.

3.1 다이 및 몰드용 밀링 커터

고정밀성과 복잡한 형상의 금형 및 다이 가공을 위해 설계된 밀링 커터입니다.

3.2 치아 수

금형 밀링 커터의 절삭날 수는 가공 효율성과 표면 품질에 영향을 미칩니다.

3.3 적용 조건

가공 중 금형 밀링 커터의 절단 매개변수 및 환경 요구 사항.

4. 기호 및 약어

d : 직경 (mm).

l : 전체 길이 (mm).

Z : 이빨의 개수.

HSS : 고속도강.

WC : 텅스텐 카바이드.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

5. 기술적 요구 사항

5.1 치수 및 공차

직경 범위 : 3mm ~ 20mm.

길이 범위 : 50mm ~ 150mm.

허용오차 : 직경 h6(3-10mm) 또는 h7(12-20mm), 길이 ± 0.2 mm.

블레이드 수(Z) : $2^{\sim}6$ (직경에 따라 조정).

5.2 재료 요구 사항

고속도강(HSS) : 경도 HRC 62-66, 내열성 $\leq 600^{\circ}$ C.

초경합금(WC) : 경도 HV 1300-1800, 파괴인성 $K_{1c} \geq 10 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$.

코팅 : TiN, TiAlN 또는 AlCrN, 두께 1-3 μm .

5.3 기하학적 매개변수

주요 편향 각도 : 5° - 15° .

나선 각도 : 20° - 40° (가공된 소재에 따라 조정됨).

표면 거칠기 : $R_a \leq 1.6 \mu\text{m}$ (절삭부), $R_a \leq 0.8 \mu\text{m}$ (샙크).

6. 제조 공정

6.1 재료 준비

고속도강: 단조 또는 압연, 풀림 처리.

초경합금: 분말야금, 압축압력 150-200 MPa.

6.2 처리 흐름

거친 가공 : 선삭 또는 밀링.

마무리 : CNC 연삭, 허용 오차 $\pm 0.01 \text{ mm}$.

열처리 : 담금질(HSS) 또는 소결(WC), 온도 1200-1450 $^{\circ}$ C.

6.3 코팅

PVD 공정, 온도 450-500 $^{\circ}$ C, 접합 강도 $> 70 \text{ MPa}$.

7. 시험 방법

7.1 치수 및 공차

도구 : 좌표 측정기.

정확도 : $\pm 0.01\text{mm}$.

참고 표준 : GB/T 5231 에 따름.

7.2 경도 시험

도구 : 비커스 경도계, 하중 30kg.

정확도 : $\pm 20 \text{ HV}$.

참고 표준 : GB/T 16665 에 따름.

7.3 내구성 시험

조건 : 강철(HB 200), $V_c 60\text{m/min}$, $f_n 0.1\text{mm/tooth}$, $a_p 0.5\text{mm}$.

절차 : 30 분 동안 연속적으로 절단하고 마모 밴드 폭(VB)을 측정합니다.

판단 기준 : $VB \leq 0.3 \text{ mm}$.

참조 표준 : ISO 8688-1 에 따름.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

8. 검사 규칙

8.1 공장 검사

원자재 경도 및 화학성분 검사.

8.2 공장 검사

치수, 허용오차, 경도 시험.

내구성 시험(샘플링 속도 5%).

9. 표시 및 포장

9.1 로고

코드(예: MD-6-Z4-WC)와 블레이드 개수를 표시하세요.

예: GB/T 20773-MD-6-Z4-WC.

9.2 패키징

방습 및 충격 방지 포장재를 사용하세요.

제조 및 테스트 인증서가 함께 제공됩니다.

10. 응용 프로그램 사양

10.1 절삭 데이터

절삭 속도(V_c) : 30-120m/min(소재에 따라 조정).

이송 속도(f_n) : 0.05-0.2 mm/치아.

절단 깊이 : 0.2-1 mm.

10.2 냉각 요구 사항

추천 절삭유, 유량 ≥ 10 L/min.

건식 절단은 가벼운 하중에만 적용되며, 작업 시간은 ≤ 10 분입니다.

11. 안전 요구 사항

취급 시에는 보호 안경과 장갑을 착용하세요.

공구 파손을 방지하려면 과부하 절단을 피하세요.

12. 부록

부록 A(정보) - 치수 참조 표

| 직경(mm) | 길이(mm) | 블레이드 수(Z) | 허용 등급 |
|--------|---------|-----------|-------|
| 3 | 50-80 | 2-3 | 에이치 6 |
| 10 | 80-120 | 3-4 | 에이치 6 |
| 20 | 100-150 | 4-6 | 에이치 7 |

부록 B(규범) - 사용 조건 표

| 공작물 소재 | 절삭 속도(V_c , m/min) | 이송 속도(f_n , mm/이) | 절삭 깊이(mm) |
|------------|-----------------------|----------------------|-----------|
| 강철(HB 200) | 60-80 | 0.05-0.15 | 0.2-0.5 |
| 알루미늄 합금 | 80-120 | 0.1-0.2 | 0.2-1 |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

| | | | |
|-----|---------|----------|---------|
| 금형강 | 50~70 세 | 0.05-0.1 | 0.2-0.5 |
|-----|---------|----------|---------|

13. 색인

몰드 밀링 커터
기술적 요구 사항
사용 지침
치수 허용차

14. 출판 정보

출시일 : 2006 년 6 월 1 일.
시행일 : 2007 년 1 월 1 일.
관리 주체 : 중국 표준화 관리 위원회(SAC).
언어 : 중국어, 영어.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

중국 국가 표준 GB/T 14301-2008
GB/T 14301-2008 - 솔리드 카바이드
톱 블레이드 밀링 커터

1. 범위

본 표준은 솔리드 카바이드 톱 블레이드 밀링 커터(톱니 모양의 절삭날을 가진 솔리드 카바이드 소재의 밀링 커터)의 크기, 형상, 제조 요건, 성능 사양 및 사용 조건을 규정합니다. 본 표준은 솔리드 카바이드 소재로 제작된 톱 블레이드 밀링 커터에 적용되며, 주로 금속 및 비금속 재료의 홈 가공, 절삭 및 트리밍에 사용되며, 비절삭 공구 또는 비솔리드 카바이드 구조물에는 적용되지 않습니다.

1.1 적용 범위

견고한 초경으로 만든 톱날 밀링 커터에 적합합니다.

치수, 제조 및 사용 요구 사항을 다룹니다.

1.2 제외 사항

비절삭 도구.

비고체 카바이드 구조를 가진 밀링 커터입니다.

2. 규범적 참조

아래 나열된 문서는 본 표준에서 참조됨으로써 본 표준의 필수적인 부분이 됩니다. 본 표준에는 특정 날짜의 버전만 적용됩니다. 별도의 명시가 없는 한, 이후의 개정 또는 수정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다.

GB/T 5231-2019 , 절삭 공구 - 일반 기술 조건 .

GB/T 16665-2017 , 경금속 - 기술 요구 사항 및 테스트 방법 .

ISO 6987:2012 , 둥근 모서리가 있는 인텍싱 가능한 경질 소재 인서트 .

참고 : 본 문서의 최신 버전은 발행 후 업데이트될 수 있습니다. 최신 정보를 확인하려면 국가표준정보공공서비스플랫폼을 참조하시기 바랍니다.

3. 용어 및 정의

본 표준의 목적을 위해 다음 용어와 정의가 적용됩니다.

3.1 솔리드 카바이드 톱 블레이드 밀링 커터

홈을 파고 재고를 제거하기 위한 톱니 모양의 절삭 날이 달린 카바이드로만 만들어진 밀링 커터입니다.

3.2 치아 수

톱날 밀링 커터의 절삭 이빨 수는 가공 효율성과 표면 품질에 영향을 미칩니다.

3.3 적용 조건

가공 중 톱날 밀링 커터의 절단 매개변수 및 환경 요구 사항.

4. 기호 및 약어

d : 직경 (mm).

l : 전체 길이 (mm).

Z : 이빨의 개수.

WC : 텅스텐 카바이드.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

5. 기술적 요구 사항

5.1 치수 및 공차

직경 범위 : 2mm ~ 25mm.

두께 범위 : 0.5mm ~ 3mm.

길이 범위 : 40mm ~ 120mm.

허용오차 : 직경 h6(2-10mm) 또는 h7(12-25mm), 두께 ± 0.02 mm.

이빨 수(Z) : 4-20(직경에 따라 조정).

5.2 재료 요구 사항

초경합금(WC) : 경도 HV 1300-1800, 파괴인성 $K_{1c} \geq 10 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$.

코팅 : TiN, TiAlN 또는 AlCrN, 두께 1-3 μm .

5.3 기하학적 매개변수

톱니 각도 : $5^\circ - 15^\circ$ (가공 소재에 따라 조정).

나선형 각도 : $0^\circ - 30^\circ$ (직선 이빨 또는 나선형 이빨 사용 가능).

표면 거칠기 : $Ra \leq 1.6 \mu\text{m}$ (절삭부), $Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$ (생크).

6. 제조 공정

6.1 재료 준비

초경합금: 분말야금, 압축압력 150-200 MPa.

6.2 처리 흐름

거친 가공 : 선삭 또는 밀링.

마무리 : CNC 연삭, 치아 모양 허용 오차 ± 0.01 mm.

열처리 : 소결, 온도 1350-1450 $^\circ\text{C}$.

6.3 코팅

PVD 공정, 온도 450-500 $^\circ\text{C}$, 접합 강도 $> 70 \text{ MPa}$.

7. 시험 방법

7.1 치수 및 공차

도구 : 좌표 측정기.

정확도 : ± 0.01 mm.

참고 표준 : GB/T 5231 에 따름.

7.2 경도 시험

도구 : 비커스 경도계, 하중 30kg.

정확도 : $\pm 20 \text{ HV}$.

참고 표준 : GB/T 16665 에 따름.

7.3 내구성 시험

조건 : 강철(HB 200), $V_c 80\text{m/min}$, $f_n 0.1\text{mm/tooth}$, $a_p 0.5\text{mm}$.

절차 : 30 분 동안 연속적으로 절단하고 마모 밴드 폭(VB)을 측정합니다.

판단기준 : $VB \leq 0.3 \text{ mm}$.

참조 표준 : ISO 8688-1 에 따름.

8. 검사 규칙

8.1 공장 검사

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

원자재 경도 및 화학성분 검사.

8.2 공장 검사

치수, 허용오차, 경도 시험.

내구성 시험(샘플링 속도 5%).

9. 표시 및 포장

9.1 로고

코드(예: SC-10-Z10-WC)와 이빨 개수를 표시하세요.

예: GB/T 14301-SC-10-Z10-WC.

9.2 패키징

방습 및 충격 방지 포장재를 사용하세요.

제조 및 테스트 인증서가 함께 제공됩니다.

10. 응용 프로그램 사양

10.1 절삭 데이터

절삭 속도(Vc) : 50-150m/min(소재에 따라 조정).

이송 속도(fn) : 0.05-0.2 mm/치아.

절단 깊이 : 0.2-1 mm.

10.2 냉각 요구 사항

추천 절삭유, 유량 ≥ 10 L/min.

건식 절단은 가벼운 하중에만 적용되며, 작업 시간은 ≤ 10 분입니다.

11. 안전 요구 사항

작업 시에는 보호 안경과 장갑을 착용하세요.

공구 파손을 방지하려면 과부하 및 절단을 피하세요.

12. 부록

부록 A(정보) - 치수 참조 표

| 직경(mm) | 두께(mm) | 길이(mm) | 이빨의 개수(Z) | 허용 등급 |
|--------|--------|---------|-----------|-------|
| 2 | 0.5-1 | 40~60 세 | 4-6 | 에이치 6 |
| 10 | 1-2 | 60-90 | 8-12 | 에이치 6 |
| 25 | 2-3 | 90-120 | 12-20 | 에이치 7 |

부록 B(규범) - 사용 조건 표

| 공작물 소재 | 절삭 속도(Vc, m/min) | 이송 속도(fn, mm/이) | 절삭 깊이(mm) |
|------------|------------------|-----------------|-----------|
| 강철(HB 200) | 80-120 | 0.05-0.15 | 0.2-0.5 |
| 알루미늄 합금 | 100-150 | 0.1-0.2 | 0.2-1 |
| 목재 재료 | 50-80 | 0.05-0.1 | 0.2-0.5 |

13. 색인

솔리드 카바이드 톱 블레이드 밀링 커터 기술 요구 사항 사용 지침 치수 허용 오차

14. 출판 정보


COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

출시일 : 2008 년 6 월 1 일. 시행일 : 2009 년 1 월 1 일.

관리 기관 : 중국 표준화 관리국 (SAC). 언어 : 중국어, 영어.


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

en.com

www.ch


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

1


www.chinatun


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

총수:

카바이드 스탬핑 다이 소개

초경합금 스탬핑 다이는 고성능 금형 공구입니다. 텅스텐 카바이드(WC)를 핵심 소재로 사용하고 첨단 분말 야금 기술을 통해 제조됩니다. 고정밀, 고강도 금속 성형 및 스탬핑 가공에 적합하도록 설계되었습니다. 뛰어난 경도, 내마모성, 고온 내식성을 갖춘 초경합금 스탬핑 다이는 자동차 제조, 전자, 항공우주, 하드웨어 제품, 의료 장비 및 기타 산업에서 널리 사용됩니다. 블랭킹, 연신, 굽힘, 성형 등의 공정을 효율적으로 수행하여 금형 수명, 가공 정확도 및 생산 효율을 크게 향상시킵니다. 본 논문에서는 재료 특성, 유형 및 기술 지표, 제조 공정, 용도 및 적용 시나리오, 제품 장점, 기술적 과제 및 개선 방향 측면에서 초경합금 스탬핑 다이의 성능과 가치를 포괄적으로 소개합니다.

1. 초경 스탬핑 다이의 재료 구성 및 특성

1.1 재료 구성

시멘트 카바이드 스탬핑 다이의 제조는 경도, 인성 및 내식성의 최적 균형을 달성하도록 정밀하게 설계되었습니다.

하드 페이즈

텅스텐 카바이드(WC, 80-95%)는 초고경도와 내마모성을 제공합니다. 일부 제품은 고온 안정성과 내산화성을 향상시키기 위해 티타늄 카바이드(TiC, 15%) 또는 탄탈륨 카바이드(TaC, 0.52%)를 도핑합니다.

접착 단계

코발트(Co, 515%)는 인성과 충격 저항성을 강화하고, 니켈(Ni, 510%)은 내식성 제품에 사용되며 산성이나 습한 환경에 적합합니다.

첨가물

크롬(Cr, 0.11%), 바나듐(V, 0.050.5%), 몰리브덴(Mo, 0.10.8%)의 미량은 입자를 정제하고, 입자 성장을 억제하고, 내식성과 고온 산화 저항성을 개선하는 데 사용됩니다.

1.2 주요 기능

시멘트 카바이드 스탬핑 다이의 성능은 최적화된 미세 구조와 재료 구성에서 비롯됩니다.

경도

HRA 8692(HV 12001700)는 고속도강(HSS, HRC 6065)보다 훨씬 우수하며, 최대 HRC 50의 경도를 가진 소재를 스탬핑하는 데 적합합니다.

파괴인성

6.510 MPa·m^{1/2}로 일반 초경합금(57 MPa·m^{1/2})보다 우수하며, 충격 파괴 저항성이 30% 향상되었습니다.

내마모성

마모율은 0.010.02 mm³/N·m(ASTM G65)로 고 크롬 다이스강보다 1.52 배 낮고,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

다이스 수명은 310 배 연장됩니다.

압축 강도

4000~6000 MPa, 높은 충격 압력을 견딜 수 있음(최대 충격 압력 2000 kN 까지).

밀도

13.815.2 g/cm³, 적당한 무게, 고정밀 가공에 적합합니다.

내식성

중성 또는 약산성 환경(pH 4-9)에서 부식 속도는 <0.07 mm/년입니다. 니켈 기반 제형이나 코팅은 <0.05 mm/년의 부식 속도로 pH 2-10 을 견딜 수 있습니다.

온도 저항성

작동 온도는 20° C에서 800° C 까지입니다. 코팅 포물라는 1000° C의 순간 온도를 견딜 수 있어 고온 스탬핑에 적합합니다.

1.3 미세구조의 장점

시멘트 카바이드 스탬핑 다이는 미세 입자(0.52 마이크론) 또는 초미립자(0.20.5 마이크론) 구조를 채택하여 다음과 같은 장점이 있습니다.

높은 경도와 강도: 작은 입자는 결정립계 밀도를 증가시키고, 홀-페치 효과를 따르며, 내마모성을 향상시킵니다.

뛰어난 인성: 입자 미세화로 응력이 분산되고, 균열 확산 위험이 줄어들며, 충격 저항성이 2030% 향상됩니다.

표면 안정성: 마모와 손상을 줄이고, 금형 표면을 매끄럽게 유지하며, 가공 정확도와 수명을 연장합니다.

2. 종류와 기술지표

시멘트 카바이드 스탬핑 다이는 다양한 기능과 용도를 아우르는 여러 종류가 있습니다. 다음은 포괄적인 분류, 기술 지표 및 용도 표(ISO 표준, ASTM 사양 및 제조업체 데이터 참조)입니다.

2.1 시멘트 카바이드 스탬핑 다이의 종류 및 용도

| 유형 | 설명하다 | 주요 용도 및 적용 시나리오 | 일반적인 사양 |
|-------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 블랭킹 다이 블랭킹 다이 | 시트를 편칭하거나 정밀한 모양이나 구멍을 자르는 데 사용됩니다. | 자동차 제조(차체 패널), 전자(회로 기판 프레임), 하드웨어(금속 개스킷), 편칭 강판, 스테인리스 스틸, 알루미늄 합금. | 크기 50300mm, 두께 1050mm, HRA 8790, 수명 5 억 200 만회 편칭. |
| 스트레칭 다이 드로잉 다이 | 금속판을 깊은 컵이나 복잡한 모양으로 늘리는 데 사용됩니다. | 자동차 제조(연료 탱크, 자동차 도어), 가전 제품(금속 케이스), 용기(알루미늄 캔), 저탄소강, 스테인리스강, 구리 합금의 도면. | 직경 20200mm, 깊이 20100mm, HRA 8689, 수명 3 억 150 만회 편칭. |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

| | | | |
|------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 굽힘 다이 벤딩 다이 | 시트를 특정 각도나 모양으로 구부리는 데 사용됩니다. | 자동차 제조(브라켓), 건설(철구조), 굽힘장판, 스테인리스강. | 크기 50400mm, 각도 15° 180°, HRA 8689, 수명 5 억 200 만 회 펀칭. |
| 성형 다이 성형 다이 | 복잡한 3 차원 모양을 형성하는 데 사용됩니다. | 항공우주(티타늄 합금 부품), 자동차(계기판), 의료(하우징), 스테인리스 스틸, 알루미늄 합금, 마그네슘 합금 성형. | 크기 100500mm, HRA 8790, 수명 3 억 150 만회 펀칭. |
| 복합금형 복합 다이 | 여러 프로세스를 통합하여 한 번에 여러 프로세스를 완료합니다. | 전자제품(커패시터), 자동차(소형부품), 하드웨어(복잡한 개스킷), 강판, 구리 합금, 알루미늄 합금 가공. | 크기 50200mm, HRA 8790, 수명 5 억 200 만회 펀칭. |
| 프로그레시브 다이 프로그레시브 다이 | 다중 스테이션 연속 처리로 대량 생산에 적합합니다. | 자동차 제조(패스너), 전자제품(단자), 부품(부속품), 펀칭, 굽힘, 강판 성형, 스테인리스강. | 크기 200~1000mm, HRA 8790, 수명 10 억 300 만회 펀칭. |
| 미세 펀칭 다이 파인 블랭킹 다이 | 고정밀 펀칭, 버 없이 매끄러운 모서리. | 자동차 제조(기어, 베어링 개스킷), 전자(정밀 부품), 의료(장비 부품), 미세 블랭킹 강판, 스테인리스강. | 크기 50200mm, 허용오차 ±0.005mm, HRA 8992, 수명 5 억 200 만 회 펀칭. |
| 압출 다이 압출 다이 | 금속 압출 성형 막대, 튜브 또는 특수 모양의 부품에 사용됩니다. | 항공우주(알루미늄 프로파일), 건설(문과 창틀), 자동차(파이프 피팅), 압출 알루미늄 합금, 구리 합금, 마그네슘 합금. | 직경 20100mm, HRA 8689, 수명 2 억 100 만회 펀칭. |
| 콜드 헤딩 다이 콜드 헤딩 다이 | 볼트, 너트 등의 패스너의 냉간 가공에 사용됩니다. | 자동차 제조(볼트), 건설(패스너), 기계(리벳), 일반강의 냉간압조, 스테인리스강, 구리. | 직경 1050mm, HRA 8790, 수명 5 억 200 만회 펀칭. |
| 딥 드로잉 다이 딥 드로잉 다이 | 중형비를 가진 부품의 초심도 드로잉 및 가공을 위해 특별히 설계되었습니다. | 자동차 제조(연료 필터), 가전제품(스테인리스 스틸 냄비), 의료(금속 캔), 심가공 스테인리스 스틸, 알루미늄 합금, 구리. | 직경 20150mm, 깊이 50200mm, HRA 8689, 수명 2 억 100 만회 펀칭. |
| 분말 성형 다이 분말 성형 다이 | 분말 야금 부품을 압축하고 성형하는 데 사용됩니다. | 자동차(기어), 전자(자기 코어), 항공(경량 부품), 프레스 철분말, 구리 분말, 초경 분말. | 크기 50200mm, HRA 8992, 수명 5 억 200 만회 펀칭. |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

2.2 기술 지표

크기

길이/너비: 50-1000mm (일반적으로 50-300mm 사용).

두께: 10100mm(일반적으로 1050mm).

허용오차: $\pm 0.005\text{mm}$ (정밀 스탬핑 다이) ~ $\pm 0.02\text{mm}$ (일반 용도 다이).

무게

개당 0.150kg, 펀칭 머신이나 자동 생산 라인에 적합합니다.

표면 거칠기

Ra 0.10.8 μm 로 공작물 접촉 및 마찰이 감소합니다.

경도 등급

표준: HRA 8689(일반 용도 스탬핑).

높은 경도: HRA 8992(정밀 블랭킹, 분말 성형).

재료 공식

WCCo(일반용): 코발트 함량 612%, HRA 8791, 높은 인성.

WCNi(내식형): 니켈 함량 510%, 산, 알칼리 환경에 강함.

WCTiTaC(고온형): 내열온도 800~1000° C.

스탬핑 매개변수

펀칭 힘: 1002000 kN (금형 유형에 따라 다름).

펀칭 속도: 501000 회/분(진행형 다이의 경우 최대).

작업물 두께: 0.110mm(일반적으로 0.55mm 가 사용됨).

표면 처리

연마: Ra 0.050.4 μm , 마찰열 감소.

코팅

TiN : 경도 HV 20002500, 내마모성이 2 배 증가했습니다.

TiAlN: 900° C까지의 내열성을 가지고 있어 고온 스탬핑에 적합합니다.

AlCrSi/TiN: 내열온도 1000° C, 수명 3 배 연장.

DLC : 마찰계수 0.10.2, 알루미늄 합금 및 구리 합금에 적합합니다.

표준 준수

ISO 9001 품질경영시스템.

ISO 8020(펀치 및 다이 사양), ASTM B771(마모 시험), ISO 3878(경도 시험).

3. 시멘트 카바이드 스탬핑 다이의 제조 공정

시멘트 카바이드 스탬핑 다이 제조에는 고급 분말 야금 기술이 채택되어 재료 특성, 기하학적 정확도 및 표면 품질이 최고의 기준을 충족합니다.

3.1 원료 준비

고순도 텅스텐 카바이드(WC, 순도 99.95% 이상), 코발트(Co, 순도 99.9%) 및 첨가제(TiC, TaC, Cr 등)를 선별합니다. 분말은 습식 분쇄 공정(알코올 또는

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

탈이온수 사용, 2472 시간 불 밀링)을 통해 혼합하며, 평균 입자 크기는 0.21 마이크로미터로 제어합니다. 고온 소결 시 입자 성장을 방지하기 위해 VC 또는 Cr3C2(0.10.5%)를 입자 억제제로 첨가합니다.

3.2 형성

냉간 등방압 성형(CIP): 분말을 200~400kg의 압력으로 압축하여 밀도를 이론값의 50~60%로 하여 녹색 본체로 만듭니다.

정밀 성형: 고정밀 금형(허용 오차 $\pm 0.1\text{mm}$)을 사용하여 복잡한 캐비티나 펀치를 성형합니다.

분무 건조: 유동성 있는 입자를 준비하고 그린 바디의 균일성과 강도를 향상시킵니다.

3.3 소결

예비소결: $900\sim 1100^{\circ}\text{C}$, 유기첨가물 제거.

열간 등방성형(HIP): $1350\sim 1500^{\circ}\text{C}$, $100\sim 200\text{MPa}$, 아르곤 분위기, 24 시간 소결, 밀도 $99.8\sim 100\%$.

냉각 제어: 열 응력으로 인한 미세 균열을 방지하기 위해 점진적 냉각($1020^{\circ}\text{C}/\text{분}$)을 실시합니다.

3.4 후처리

정밀 연삭: 다이아몬드 연삭 휠이나 CBN 공구를 사용하여 허용 오차 $\pm 0.005\text{mm}$, 표면 거칠기 $Ra\ 0.10.8\ \mu\text{m}$ 로 가공합니다.

전기 스파크 가공(EDM): $\pm 0.01\text{mm}$ 의 정확도로 복잡한 금형 캐비티를 가공하며, 정밀 스탬핑 다이와 진행형 다이에 적합합니다.

표면 강화: 사포 분사, 연마 또는 코팅(TiN, TiAlN, AlCrSi/TiN, DLC)을 통해 내마모성과 내열성을 개선합니다.

품질 검사:

경도 시험: HRA/HV, 오차 ± 0.5 .

미세구조 분석: 주사전자현미경(SEM)을 사용하여 입자 크기($0.22\ \mu\text{m}$)를 조사했습니다.

치수 측정: 3차원 측정기, 정확도 $\pm 0.002\text{mm}$.

비파괴 검사: 내부 결함을 검사하기 위한 초음파 검사.

4. 시멘트 카바이드 스탬핑 다이의 용도 및 적용 시나리오

카바이드 스탬핑 다이는 높은 정밀도, 내마모성, 긴 수명으로 인해 다음과 같은 분야와 시나리오에서 널리 사용됩니다.

4.1 자동차 제조

카바이드 펀칭 다이

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

차체 패널 및 브라켓 펀칭, 저탄소강 및 스테인리스강 가공, 정확도 $\pm 0.02\text{mm}$, 수명 5억 200만 회, 자동차 도어 및 엔진 후드 생산에 사용됨.

카바이드 드로잉 다이

연료탱크, 계기판을 스트레칭하여 알루미늄 합금과 스테인리스 스틸로 가공하였으며, 깊이는 50200mm, 수명은 3억 150만회로 대량 생산에 적합합니다.

카바이드 냉간 헤딩 다이

볼트와 너트는 저탄소강으로 가공되어 수명이 5억 200만 번이며 패스너 제조에 사용됩니다.

4.2 전자제품 및 전기제품

카바이드 프로그레시브 다이

커넥터 및 단자 가공, 구리 합금 및 스테인리스 스틸 펀칭, 정확도 $\pm 0.01\text{mm}$, 수명 1억~3억 회, 고속 스탬핑에 적합합니다.

초경 정밀 펀칭 다이

모서리 조도 $Ra\ 0.2\ \mu\text{m}$, 수명 5억 2백만 회인 회로 기판 프레임, 정밀 부품, 가공 강판을 생산합니다. 휴대폰 및 컴퓨터 제조에 적용됩니다.

초경합금 분말 성형 다이

자기코어, 전자부품 압착, 철가루, 구리가루 가공, 수명 5억 200만회로 소형부품 생산에 적합합니다.

4.3 항공우주

카바이드 성형 다이

정확도 $\pm 0.01\text{mm}$, 수명 3억 150만 회, 내열 온도 800°C 의 티타늄 합금 및 알루미늄 합금 부품(예: 윙 커넥터)을 성형합니다.

카바이드 압출 다이

경량 프로파일을 압출하고, 마그네슘 합금과 알루미늄 합금을 가공하여, 수명이 2억 100만 회에 달하며 동체 구조 부품에 사용됩니다.

초경합금 복합 다이

복잡한 커넥터 가공, 티타늄 합금 펀칭+스트레칭, 수명 5억 200만회로 고정밀 부품에 적합합니다.

4.4 하드웨어 및 구조

카바이드 벤딩 다이

강판 및 알루미늄판 굽힘, 건축용 브라켓 및 금속 부속품 가공에 사용되며, 각도 정확도는 $\pm 0.5^\circ$ 이고 사용 수명은 5억 200만 회이며, 철구조물, 문 및 창문 제조에 사용됩니다.

카바이드 펀칭 다이

펀칭 금속 개스킷 및 패스너, 스테인리스 스틸 및 구리 가공, 5억 200만 회의 사용 수명으로 하드웨어 제품 생산에 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

카바이드 압출 다이

압출 파이프와 프로파일, 가공된 알루미늄 합금, 수명은 2억 100만 회, 건축 장식에 사용됩니다.

4.5 의료기기

초경 정밀 편칭 다이

수술 도구 부품을 가공하고, 스테인리스 스틸과 티타늄 합금을 편칭하며, 정확도는 $\pm 0.005\text{mm}$, 수명은 5억 200만 회이며, 뼈 나사와 임플란트 제조에 사용됩니다.

카바이드 성형 다이

의료용 하우스징 성형, 알루미늄 합금, 스테인리스 스틸 가공, 표면 거칠기 $Ra 0.2\ \mu\text{m}$, 수명 3억 150만 회로 의료용 용기 생산에 적합합니다.

카바이드 냉간 헤딩 다이

의료 기기 조립에 사용되는, 스테인리스 스틸로 가공된 마이크로 패스너는 수명이 5억 200만 회입니다.

5. 카바이드 스탬핑 다이의 장점

카바이드 스탬핑 다이는 뛰어난 성능으로 다이 산업을 선도하고 있습니다.

초장수명: 내마모성과 경도가 수명을 310 배 연장하고 단일 스탬핑 비용을 3060% 절감합니다.

효율적인 가공: 고속 스탬핑(분당 501,000 회)과 높은 편칭력(1,002,000kN)을 지원하여 생산 효율을 2050% 높입니다.

고정밀도: 가공 정확도 $\pm 0.005\text{mm}$ (정밀 편칭 다이), 표면 거칠기 $Ra 0.10.8\ \mu\text{m}$, 항공 및 전자 분야의 높은 요구 사항을 충족합니다.

유연한 맞춤형 제작: 다양한 유형(편칭, 드로잉, 프로그레시브 등), 크기(50~1000mm) 및 코팅(TiN, TiAlN)을 제공하여 다양한 작업 조건에 적합합니다.

환경적 적응성: 고온 저항성(800~1000°C), 내식성(pH 210), 건조, 습 및 화학적 환경에 적응 가능.

친환경 제조: 높은 내구성으로 금형 교체와 낭비를 줄여 지속 가능한 개발 목표에 부합합니다.

6. 초경 스탬핑 다이의 기술적 과제 및 개선 방향

6.1 기술적 과제

가공 난이도: 초경합금은 경도가 높아(HRA 8692) 가공 장비와 공구에 대한 요구 사항이 매우 높습니다. 다이아몬드 연삭 휠이나 CBN 공구는 마모가 빠르고 가공 정밀도(공차 $< \pm 0.005\text{mm}$)를 안정적으로 유지하기 어렵습니다.

취성 위험: 경도가 높은 재료는 높은 충격 압력(>2000 kN)이나 부적절한 설계로 인해 미세 균열이나 파손이 발생할 수 있으며, 이는 서비스 수명에 영향을 미칩니다.

열 관리 문제: 고속 스탬핑(분당 500 회 이상)은 마찰열을 발생시키며, 특히 고온

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

조건에서 이로 인해 금형 표면이 부드러워지거나 코팅이 벗겨질 수 있습니다.
복잡한 가공물에 대한 적응성: 얇은 판(<0.5mm), 고강도 강철(HRC>50) 또는 복합 소재는 금형 형상 및 표면 처리에 대한 요구 사항이 높고 마모나 불기 쉽습니다.
극한의 작업 조건: 초고온(>1000° C)이나 강산성 환경(pH<2)에서는 기존 코팅 및 접합 단계의 성능이 저하되고 사용 수명이 5070% 단축됩니다.

6.2 초경합금 스탬핑 다이의 기술 개선 방향

첨단 가공 기술: 레이저 미세 가공 및 전기 스파크 가공을 개발하여 정확도를 $\pm 0.003\text{mm}$ 로 높이고 공구 마모를 30% 줄였으며 복잡한 금형 캐비티(진행형 다이 및 정밀 스탬핑 다이 등)에 적합합니다.

인성 강화 설계: 그래디언트 구조(표면에는 고경도 HRA 9092, 내부에는 고인성 파괴인성 $>10 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$) 또는 CoNi 복합 접합상을 채택하여 충격 저항성이 2030% 증가하고 균열 위험이 감소했습니다.

효율적인 열 관리: 금형 냉각 채널을 최적화(냉각수 압력 510 MPa, 유량 310 L/min)하여 작동 온도를 $100\sim 150^\circ \text{C}$ 낮추고, 적응형 코팅(TiAlN/AlCrSi 등, 내열성 1100°C)을 개발하여 열 연화를 줄입니다.

복잡한 작업물의 최적화: 마찰 계수가 0.10.2 인 DLC와 같은 저마찰 코팅을 설계하고 캐비티 형상(코너 반경 0.10.5mm)을 최적화하여 얇은 판의 달라붙음과 마모를 줄입니다. 경도가 HV 8000 으로 증가하고 수명이 20 배 연장된 PCD(다결정 다이아몬드) 인레이 몰드를 개발합니다.

극한 작업 조건에 대한 적응: 나노 다층 코팅(AlCrSi/TiN 등, 두께 $25 \mu\text{m}$, 경도 HV 3500) 또는 세라믹 매트릭스 복합 재료(WCSiC)를 연구 개발하여 내열성을 1200°C 까지 높이고 강산(pH 12) 부식 속도를 $<0.03\text{mm}/\text{년}$ 으로 유지합니다.

지능형 설계: AI 를 사용하여 편칭 힘(오차 $<5\%$)과 마모 거동을 시뮬레이션하고, 캐비티 각도(편차 $<0.5^\circ$)와 표면 처리(거칠기 $Ra <0.1 \mu\text{m}$)를 최적화하고, 가공 안정성을 개선합니다. 실시간으로 온도와 마모를 모니터링하는 자체 진단 금형을 개발하여 서비스 수명을 1020% 연장합니다.

초경 스탬핑 다이는 높은 경도(HRA 8692), 뛰어난 인성($6.510 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$), 그리고 매우 긴 수명(2억 3 백만 회 스탬핑) 덕분에 자동차 제조, 전자제품, 항공우주, 하드웨어 제품, 의료기기 등 다양한 분야에서 선호되는 금형 공구로 자리매김했습니다. 편칭 다이, 드로잉 다이, 프로그레시브 다이, 파인 편칭 다이 등 다양한 제품군과 정밀한 사양(공차 $\pm 0.005\text{mm}$, 사이즈 $50\sim 1000\text{mm}$)을 통해 판금 블랭킹부터 딥 드로잉까지 다양한 요구를 충족합니다. 기술 지표에 따르면, 초경 다이는 고속도강 다이보다 수명이 310 배 길고, 생산 효율은 20.5% 향상되었으며, 가공 정밀도는 IT6IT8 수준에 도달합니다.

첨단 분말 야금 공정과 코팅 기술(TiAlN, DLC 등)을 통해 스탬핑 다이는 고온($800\sim 1000^\circ \text{C}$) 및 부식(pH 210)과 같은 혹독한 환경에서도 우수한 성능을 발휘합니다. 앞으로 레이저 가공, PCD 인레이, 나노 코팅, AI 최적화, 지능형 설계를

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

통해 초경합금 스탬핑 다이는 성능을 더욱 향상시키고 적용 분야를 확대하여 세계 산업의 효율적이고 정밀하며 지속 가능한 발전을 뒷받침할 것입니다.



총수:

카바이드 와이어 드로잉 다이 소개

초경 와이어 드로잉 다이는 텅스텐 카바이드(WC)를 핵심 소재로 사용하는 고성능 다이 도구입니다. 첨단 분말 야금 공정을 통해 제조되며 금속 와이어 드로잉용으로 특별히 설계되었습니다. 우수한 경도, 내마모성, 고온 저항성, 내부식성을 갖춘 초경 와이어 드로잉 다이는 와이어 및 케이블, 와이어 로프, 스프링 제조, 의료용 가이드 와이어, 항공우주용 와이어 등 다양한 분야에서 널리 사용됩니다. 강철, 구리, 알루미늄, 티타늄과 같은 금속 재료를 효율적으로 드로잉하여 와이어의 표면 품질, 치수 정확도, 그리고 다이 수명을 크게 향상시킬 수 있습니다. 본 논문에서는 재료 특성, 종류 및 기술 지표, 제조 공정, 용도 및 적용 시나리오, 제품 장점, 기술적 과제, 그리고 개선 방향 측면에서 초경 와이어 드로잉 다이의 성능과 가치를 포괄적으로 소개합니다.

1. 초경 와이어 드로잉 다이의 재료 구성 및 특성

1.1 시멘트 카바이드 와이어 드로잉 다이의 재료 구성

초경 인발 다이의 공식은 경도, 인성 및 내식성의 최상의 균형을 달성하도록 정밀하게 설계되었습니다.

하드 페이즈

텅스텐 카바이드(WC, 85-95%)는 초고경도와 내마모성을 제공합니다. 일부 제품은 고온 안정성과 내산화성을 향상시키기 위해 티타늄 카바이드(TiC, 0.53%) 또는 탄탈륨 카바이드(TaC, 0.52%)를 도핑합니다.

접착 단계

코발트(Co, 5.12%)는 인성과 충격 저항성을 강화하고, 니켈(Ni, 5.10%)은 내식성 제품에 사용되며 산성이나 습한 환경에 적합합니다.

첨가물

크롬(Cr, 0.10.8%), 바나듐(V, 0.050.4%), 몰리브덴(Mo, 0.10.6%)의 미량은 입자를 정제하고, 입자 성장을 억제하고, 내식성과 고온 산화 저항성을 개선하는 데 사용됩니다.

1.2 시멘트 카바이드 와이어 드로잉 다이의 주요 특성

시멘트 카바이드 와이어 드로잉 다이의 성능은 최적화된 미세 구조와 재료 구성에서 비롯됩니다.

경도

HRA 8892 (HV 14001800)는 고속도강(HSS, HRC 6065)을 훨씬 능가하며, 인장 경도가 최대 HRC 40 인 재료에 적합합니다.

파괴인성

6.09.0 MPa·m^{1/2} 로 일반 초경합금(57 MPa·m^{1/2})보다 우수하며, 균열 진전 저항성이 25% 향상됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

내마모성

마모율은 $0.0080.015 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m}$ (ASTM G65)로 고 크롬 다이스강보다 1.52 배 낮고, 다이스 수명은 515 배 연장됩니다.

압축 강도

45006500 MPa, 높은 인장력에 강함(최대 인장력 500 kN 까지).

밀도

$14.015.0 \text{ g/cm}^3$, 적당한 무게, 정밀 가공에 적합합니다.

내식성

중성 또는 약산성 환경 (pH 49)에서 부식 속도는 $<0.05\text{mm}/\text{년}$ 입니다. 니켈 기반 제형이나 코팅은 $<0.03\text{mm}/\text{년}$ 의 부식 속도로 pH 210 을 견딜 수 있습니다.

온도 저항성

작동 온도는 20°C 에서 700°C 까지이며, 코팅 공식은 순간적으로 900°C 의 온도를 견딜 수 있어 고온 와이어 인발에 적합합니다.

1.3 시멘트 카바이드 와이어 드로잉 다이의 미세 구조적 장점

시멘트 카바이드 와이어 인발 다이는 초미립자(0.20.5 미크론) 또는 미세립자(0.51 미크론) 구조를 채택하여 다음과 같은 장점을 제공합니다.

높은 경도와 강도: 작은 입자는 결정립계 밀도를 증가시키고, 홀-폐치 효과를 따르며, 내마모성을 향상시킵니다.

뛰어난 인성: 입자 미세화로 응력이 분산되고, 균열 확산 위험이 줄어들며, 충격 저항성이 2030% 향상됩니다.

표면 안정성: 마모와 손상을 줄이고, 다이 구멍을 매끄럽게 유지하며, 와이어 표면 품질과 다이 수명을 연장합니다.

2. 시멘트 카바이드 와이어 드로잉 다이의 종류 및 기술 지표

다양한 종류의 카바이드 와이어 인발 다이가 있으며, 다양한 와이어 종류와 인발 요건을 충족합니다. 다음은 포괄적인 분류, 기술 지표 및 사용 표 (ISO 표준, ASTM 사양 및 제조업체 데이터 참조)입니다.

2.1 시멘트 카바이드 와이어 드로잉 다이의 종류 및 용도

| 유형 | 설명하다 | 주요 용도 및 적용 시나리오 | 일반적인 사양 |
|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 원형 와이어 드로잉 다이 라운드 와이어 다이 | 원형 와이어 드로잉에 적합한 표준 원형 다이 홀입니다. | 전선 및 케이블(구리 및 알루미늄 전선), 와이어 로프(고탄소강 전선), 스프링(피아노선), 인장 구리, 알루미늄 및 강철. | 다이 홀 직경 0.0110 mm, 다이 바디 직경 20100 mm, HRA 8892, 와이어 수명 500-2000 톤. |
| 특수 | 원형이 아닌 | 전자(평평한 와이어), | 다이 구멍 크기 0.18mm, |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

| | | | |
|-----------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 모양의 와이어 드로잉 다이 | 다이 구멍(사각형, 육각형, 타원형 등)은 특수 모양의 와이어에 사용됩니다. | 하드웨어(사각형 와이어), 의료(특수 가이드 와이어), 인발 스테인리스 스틸, 티타늄 합금. | 강철 다이 본체 직경 2080mm, HRA 8992, 와이어 수명 300~1500 톤. |
| 마이크로 와이어 드로잉 다이 | 매우 작은 다이 홀은 특히 얇거나 매우 미세한 와이어 드로잉을 위해 설계되었습니다. | 의료용(가이드와이어, 봉합사), 전자용(초미세 구리선), 항공용(티타늄 필라멘트), 드로잉 티타늄, 구리, 스테인리스 스틸. | 다이 구멍 직경 0.0050.5mm, 다이 본체 직경 1050mm, HRA 9092, 와이어 수명 100500 톤. |
| 다단계 드로잉 다이 | 대량 생산에 적합한 다중 다이 스트레칭. | 전선 및 케이블(고전압 코어), 강철 코드(타이어용), 스프링(고강도 강철 와이어), 인장강, 구리 및 알루미늄. | 다이 구멍 직경 0.18mm, 다이 본체 직경 50150mm, HRA 8891, 와이어 수명 10003000 톤. |
| 파이프 드로잉 다이 | 파이프 벽 두께를 최적화하기 위해 파이프의 외경이나 내경을 늘리는 데 사용됩니다. | 에너지(스테인리스강관), 의료(카테터), 자동차(배기파이프), 인발용 스테인리스강, 구리, 알루미늄 합금. | 다이 구멍 직경 250mm, 다이 본체 직경 50~120mm, HRA 8790, 파이프 수명 500~2000 톤. |
| 막대 드로잉 다이 | 대구경 다이 구멍으로 막대나 두꺼운 와이어를 뽑는 데 적합합니다. | 건설(철근), 기계(샤프트 부품), 하드웨어(굵은 강철 와이어), 인장 저탄소강, 스테인리스강, 구리. | 다이 구멍 직경 530mm, 다이 본체 직경 50~150mm, HRA 8790, 막대 수명 500~2000 톤. |
| 고온 와이어 드로잉 다이 | 고온 내성 설계로 고온 와이어 드로잉에 적합합니다. | 항공우주(니켈계 합금 와이어), 에너지(고온 와이어), 군수산업(티타늄 합금 와이어), 인장 티타늄 합금, 니켈계 합금. | 다이 구멍 직경 0.15mm, 다이 본체 직경 2080mm, HRA 8992, 와이어 수명 3001000 톤. |
| 복합 다이 | 박리 현상을 줄이기 위해 합성 또는 코팅된 와이어를 늘이도록 | 전자(코팅된 도체), 항공(탄소 섬유 복합 와이어), 에너지(복합 케이블), 늘어난 구리 피복 강철, 탄소 섬유 복합 재료. | 다이 구멍 직경 0.15mm, 다이 본체 직경 2080mm, HRA 8992, 와이어 수명 200800 톤. |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

설계되었습니다.

2.2 시멘트 카바이드 와이어 드로잉 다이의 기술 지표

카바이드 드로잉 다이 크기

다이 구멍 직경: 0.00550 mm (일반적으로 0.0110 mm 사용).
팬덤의 직경: 10~150mm(일반적으로 20~100mm 사용).
허용오차: $\pm 0.001\text{mm}$ (마이크로몰드) ~ $\pm 0.01\text{mm}$ (일반몰드).

카바이드 드로잉 다이 무게

단일 부품의 무게는 0.055kg 으로, 와이어 드로잉 머신이나 자동 생산 라인에 적합합니다.

시멘트 카바이드 와이어 드로잉 다이의 표면 거칠기

다이 홀 Ra 0.050.2 μm , 와이어 표면 Ra 0.10.4 μm .

카바이드 와이어 드로잉 다이의 경도 등급

표준: HRA 8891(일반 용도 도면).
고경도 : HRA 9092(마이크로, 고온 인발).

초경합금 와이어 드로잉 다이 재료 공식

WCCo(일반용): 코발트 함량 510%, HRA 8891, 높은 인성.
WCNi(내식형): 니켈 함량 510%, 산, 알칼리 환경에 강함.
WCTiTaC(고온형): 내열온도 700-900° C.

카바이드 와이어 드로잉 다이 드로잉 매개변수

인발속도 : 130m/s(마이크로와이어 15m/s, 강철와이어 1030m/s).
인장력: 10500 kN (재료 직경 및 재료에 따라 다름).
감소율: 1030% (단일 스트레칭).

시멘트 카바이드 와이어 드로잉 다이의 표면 처리

연마: 다이 홀 Ra 0.020.1 μm , 마찰열 감소.

카바이드 와이어 드로잉 다이 코팅

TiN : 경도 HV 20002500, 내마모성이 2 배 증가했습니다.
TiAlN: 900° C까지의 내열성으로 고온 와이어 드로잉에 적합합니다.
AlCrSi/TiN: 내열온도 1000° C, 수명 3 배 연장.
DLC : 마찰계수 0.080.15, 구리 및 알루미늄 와이어에 적합합니다.

카바이드 와이어 드로잉 다이 표준 준수

ISO 9001 품질경영시스템.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

ISO 1684(와이어 드로잉 다이 사양), ASTM B771(마모 시험), ISO 3878(경도 시험).

3. 시멘트 카바이드 와이어 드로잉 다이 제조 공정

시멘트 카바이드 와이어 인발 다이 제조에는 고급 분말 야금 기술이 채택되어 재료 성능, 다이 구멍 정확도 및 표면 품질이 최고 수준에 도달하도록 보장합니다.

3.1 시멘트 카바이드 와이어 드로잉 다이용 원료 준비

고순도 텅스텐 카바이드(WC, 순도 99.95% 이상), 코발트(Co, 순도 99.9%) 및 첨가제(TiC, TaC, Cr 등)를 선별합니다. 분말은 습식 분쇄 공정(알코올 또는 탈이온수 사용, 2472 시간 볼 밀링)을 통해 혼합하며, 평균 입자 크기는 0.20~8 마이크론으로 조절합니다. 고온 소결 시 입자 성장을 방지하기 위해 VC 또는 Cr3C2(0.10.4%)를 입자 억제제로 첨가합니다.

3.2 카바이드 와이어 드로잉 다이 성형

냉간 등방성 압축(CIP): 분말을 200~400MPa의 압력으로 압축하여 밀도를 이론값의 50~60%로 하여 녹색 본체로 만듭니다.

정밀 성형: 고정밀 금형(허용 오차 ± 0.05 mm)을 사용하여 금형 본체와 초기 금형 구멍을 형성합니다.

분무 건조: 유동성 있는 입자를 준비하고 그린 바디의 균일성과 강도를 향상시킵니다.

3.3 시멘트 카바이드 와이어 드로잉 다이의 소결

예비소결: 900~1100° C, 유기첨가물 제거.

열간 등방성형(HIP): 1350~1450° C, 100~200 MPa, 아르곤 환경, 23 시간 소결, 밀도 99.8~100%.

냉각 제어: 열 응력으로 인한 미세 균열을 방지하기 위해 점진적 냉각(1015° C/분)을 실시합니다.

3.4 시멘트 카바이드 와이어 드로잉 다이의 후처리

정밀 연삭: 다이아몬드 연삭 휠을 사용하여 다이 구멍을 ± 0.001 mm의 허용 오차와 Ra 0.050.2 μ m의 표면 거칠기로 가공합니다.

레이저 가공: 금형 구멍의 모양을 미세하게 조정합니다(원형, 특수 모양). 정확도는 ± 0.0005 mm이며 마이크로 금형에 적합합니다.

연마: 초정밀 연마, 다이 홀 Ra 0.020.1 μ m, 와이어 표면 품질을 최적화합니다.

표면 강화: 코팅(TiN, TiAlN, AlCrSi/TiN, DLC)은 내마모성과 내열성을 향상시킵니다.

품질 검사:

경도 시험: HRA/HV, 오차 ± 0.5 .

미세구조 분석: 주사전자현미경(SEM)을 사용하여 입자 크기(0.20.8 μ m)를 조사했습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

치수 측정: 광학 측정기, 정확도 $\pm 0.0005\text{mm}$.

비파괴 검사: 내부 결함을 검사하기 위한 초음파 검사.

4. 시멘트 카바이드 와이어 드로잉 다이의 용도 및 적용 시나리오

카바이드 와이어 드로잉 다이는 높은 정밀도, 내마모성 및 긴 수명으로 인해 다음 분야와 시나리오에서 널리 사용됩니다.

4.1 카바이드 와이어 드로잉 다이 와이어 및 케이블

카바이드 와이어 드로잉 다이 라운드 와이어 드로잉 다이

구리와 알루미늄 도체를 늘려서 전선 직경 정확도가 $\pm 0.002\text{mm}$ 이고 수명이 500~2000 톤인 전력 케이블과 통신선을 생산하는 것은 고전압 케이블과 네트워크 케이블 제조에 사용됩니다.

카바이드 와이어 드로잉 다이 다단 와이어 드로잉 다이

연속적으로 얇은 구리선을 늘리고 가공하여 와이어 직경이 0.01-0.1mm 이고 수명이 1000-3000 톤인 초극세선을 생산합니다. 이는 데이터 케이블 및 헤드폰 케이블 생산에 적합합니다.

카바이드 와이어 드로잉 다이 특수형 와이어 드로잉 다이

평편 또는 사각 전선을 늘리고, 전자 장비용 전선을 가공하며, 수명은 300~1500 톤이고, 커넥터와 회로 기판에 사용됩니다.

4.2 카바이드 와이어 드로잉 다이 와이어 및 스프링

카바이드 와이어 드로잉 다이 라운드 와이어 드로잉 다이

고탄소강선을 늘려서 강철 와이어 로프와 스프링 강철 와이어를 생산합니다. 와이어 직경은 0.110mm, 수명은 500~2000 톤이며, 엘리베이터 와이어 로프와 자동차 서스펜션 스프링에 사용됩니다.

카바이드 와이어 드로잉 다이, 막대 와이어 드로잉 다이

두꺼운 강철 와이어 또는 강철 막대를 늘리고, 건설용 강철을 가공하고, 와이어 직경은 530mm, 수명은 500~2000 톤으로 교량 및 건축 구조물에 적합합니다.

초경 와이어 드로잉 다이 고온 와이어 드로잉 다이

산업용 스프링과 밸브 스프링에 사용되는, 700° C의 내열성과 300~1000 톤의 수명을 가진 고강도 스프링을 생산하기 위해 음악용 와이어를 늘립니다.

4.3 의료기기용 카바이드 와이어 드로잉 다이

카바이드 와이어 드로잉 다이 마이크로 와이어 드로잉 다이

티타늄 합금 및 스테인리스 스틸 가이드 와이어를 스트레칭하여 0.005-0.5 mm 와이어 직경, $\pm 0.001\text{mm}$ 정확도, 100500 톤의 사용 수명을 가진 심혈관 가이드 와이어 및 봉합사를 생산하며, 중재적 의료 치료에 적합합니다.

카바이드 와이어 드로잉 다이 특수형 와이어 드로잉 다이

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

특수 모양의 의료용 와이어를 늘리고, 정형외과 고정 와이어를 가공하며, 사용 수명은 200,800 톤으로 뼈 나사와 임플란트 제조에 사용됩니다.

카바이드 와이어 드로잉 다이 복합 소재 와이어 드로잉 다이

늘어난 합성 가이드와이어, 가공된 코팅 와이어, 수명은 200800 톤으로 신경중재 장비에 적합합니다.

4.4 항공우주

초경 와이어 드로잉 다이 고온 와이어 드로잉 다이

니켈 기반 합금 및 티타늄 합금 와이어를 늘려서 항공 엔진 와이어 및 패스너를 생산합니다. 와이어 직경은 0.15mm, 내열성은 900° C, 수명은 300~1000 톤이며 터빈 블레이드 및 동체 커넥터에 사용됩니다.

카바이드 와이어 드로잉 다이 복합 소재 와이어 드로잉 다이

탄소섬유 복합 와이어를 가공하여 만든 경량 와이어로, 수명은 200800 톤으로 무인 항공기 및 위성 부품에 적합합니다.

카바이드 와이어 드로잉 다이 마이크로 와이어 드로잉 다이

초극세 티타늄 와이어를 늘려서 항공 센서 와이어를 생산합니다. 와이어 직경은 0.010.5mm 이고 수명은 100,500 톤이며 정밀 기기에 사용됩니다.

4.5 하드웨어 및 에너지

카바이드 와이어 드로잉 다이 파이프 드로잉 다이

스테인리스강과 구리관을 스트레칭하여 직경 250mm, 수명 500~2000 톤의 에너지관과 열교환관을 생산하는데, 이는 원자력 및 석유 파이프라인에 사용됩니다.

카바이드 와이어 드로잉 다이, 막대 와이어 드로잉 다이

구리 및 알루미늄 막대를 스트레칭하고, 하드웨어 부품 및 전도성 막대를 가공하며, 막대 직경은 530mm, 수명은 500-2000 톤으로 전력 장비에 적합합니다.

카바이드 와이어 드로잉 다이 라운드 와이어 드로잉 다이

강철 와이어를 늘려서 강철 코드와 와이어 메시를 생산합니다. 와이어 직경은 0.15mm 이고 수명은 500~2000 톤이며 타이어나 보호망에 사용됩니다.

5. 제품의 장점

카바이드 와이어 드로잉 다이는 뛰어난 성능으로 와이어 드로잉 다이 시장을 선도하고 있습니다.

초장수명: 내마모성과 경도가 수명을 515 배 연장하고, 단일 와이어 드로잉 비용이 4070% 절감됩니다.

효율적인 가공: 고속 스트레칭(130m/s)과 높은 인장력(10,500kN)을 지원하여 생산 효율을 2050% 높입니다.

고정밀도: 다이 홀 정확도 $\pm 0.001\text{mm}$, 와이어 표면 거칠기 Ra 0.10.4 μm 로 의료 및 항공 분야의 높은 요구 사항을 충족합니다.

유연한 맞춤형 제작: 다양한 유형(원형, 특수 모양, 미니어처 등), 다이 홀 크기(0.00550mm) 및 코팅(TiN, DLC)을 제공하여 다양한 작업 조건에 맞게 제작할 수

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

있습니다.

환경적 적응성: 고온 저항성 (700-900° C), 내식성 (pH 210), 건조, 습 및 화학적 환경에 적응 가능합니다.

친환경 제조: 높은 내구성으로 금형 교체와 낭비를 줄여 지속 가능한 개발 목표에 부합합니다.

6. 초경 와이어 드로잉 다이의 기술적 과제 및 개선 방향

6.1 카바이드 와이어 드로잉 다이의 기술적 과제

처리 어려움

초경합금은 경도가 높아(HRA 8892) 가공 장비와 공구에 대한 요구 사항이 매우 높습니다. 다이아몬드 연삭 휠은 마모가 빠르고, 다이 홀 정밀도를 안정적으로 유지하기 어렵습니다(공차 $\pm 0.001\text{mm}$).

취약성 위험

고경도 재료는 높은 인장력(>500 kN)이나 부적절한 설계로 인해 미세균열이나 다이홀 붕괴가 발생할 수 있으며, 이는 서비스 수명에 영향을 미칩니다.

열 관리 문제

고속 스트레칭(>20 m/s)은 마찰열을 발생시키며, 이는 특히 고온 조건에서 다이 표면의 연화나 코팅의 벗겨짐을 초래할 수 있습니다.

복잡한 재료의 적응성

고강도 강철(HRC>40), 티타늄 합금 또는 복합 와이어는 다이 홀 형상 및 표면 처리에 대한 요구 사항이 높으며 마모나 와이어 표면 결함이 발생하기 쉽습니다.

극한의 작업 조건 제한

초고온(>900° C)이나 강산성 환경(pH<2)에서는 기존 코팅 및 접합상의 성능이 저하되고 사용수명이 5070% 단축됩니다.

6.2 초경 와이어 드로잉 다이의 기술 개선 방향

첨단 가공 기술

레이저 미세 가공 및 초정밀 연삭을 개발하여 금형 구멍 정확도를 $\pm 0.0005\text{mm}$ 로 향상시키고, 공구 마모를 30% 감소시켜 미세 및 특수 형상 금형에 적합하게 만들었습니다.

견고성 강화 디자인

그래디언트 구조(표면에 고경도 HRA 9092, 내부에 고인성 파괴인성 $>9 \text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$) 또는 CoNi 복합 접합상을 사용하면 균열 성장 저항성을 2030%까지 증가시키고 다이 홀 균열을 줄일 수 있습니다.

효율적인 열 관리

금형 냉각 시스템(냉각수 압력 510 MPa, 유량 25 L/min)을 최적화하여 작업 온도를 $100\sim 150^\circ \text{C}$ 낮추고, 열 연화를 줄이기 위해 적응형 코팅(TiAlN/AlCrSi 등, 내열성 1000°C)을 개발합니다.

복잡한 재료 최적화

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

와이어 표면 결함을 줄이기 위해 저마찰 코팅(예: DLC, 마찰 계수 0.080.15)을 설계하고 다이 홀 형상(진입 각도 5° 15° , 감소 표면적 길이 0.52mm)을 최적화합니다. PCD(다결정 다이아몬드) 다이 홀을 개발하고 경도를 HV 8000 으로 높이고 서비스 수명을 20 배 연장합니다.

극한 작업 환경 적응

온도 저항성이 1100° C로 증가하고 강산(pH 12) 부식 속도가 $<0.02\text{mm}/\text{년}$ 인 나노 다층 코팅(AlCrSi/TiN 등, 두께 $13\mu\text{m}$, 경도 HV 3500) 또는 세라믹 기반 복합 재료(WC₆SiC)를 개발합니다.

지적 설계

AI 는 인발력(오차 $< 5\%$)과 마모 거동을 시뮬레이션하고, 다이 구멍 각도(편차 $< 0.2^{\circ}$)와 표면 거칠기($Ra < 0.05\mu\text{m}$)를 최적화하고, 와이어 인발 안정성을 개선하는데 사용됩니다. 자체 진단 와이어 인발 다이는 온도와 마모를 실시간으로 모니터링하여 수명을 1020% 연장하도록 개발되었습니다.

7. 결론

초경 와이어 드로잉 다이는 높은 경도(HRA 8892), 뛰어난 인성($6.09.0\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$), 그리고 초장수명(1003,000 톤 와이어)을 자랑하여 와이어 및 케이블, 와이어 로프, 스프링 제조, 의료용 가이드 와이어, 항공우주용 와이어 등 다양한 분야에서 선호되는 다이 도구로 자리매김했습니다. 원형 다이, 마이크로 다이, 이형 다이, 다단 다이 등 다양한 종류와 정밀한 사양(다이 홀 직경 0.00550mm , 공차 $\pm 0.001\text{mm}$)을 제공하여 초극세 가이드 와이어부터 두꺼운 막대까지 다양한 드로잉 요구를 충족합니다. 기술 지표에 따르면, 초고속강 다이보다 수명이 515 배, 생산 효율이 2050% 향상되었으며, 와이어 표면 품질은 $Ra 0.10.4\mu\text{m}$ 에 달합니다.

첨단 분말 야금 공정과 코팅 기술(TiAlN, DLC 등)을 통해 와이어 드로잉 다이는 고온($700\sim 900^{\circ}$ C) 및 부식(pH 210)과 같은 혹독한 환경에서도 우수한 성능을 발휘합니다. 앞으로 레이저 가공, PCD 다이 홀, 나노 코팅, AI 최적화, 지능형 설계를 통해 초경 와이어 드로잉 다이는 성능을 더욱 향상시키고 적용 분야를 확대하여 세계 산업의 효율적이고 정밀하며 지속 가능한 발전을 뒷받침할 것입니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



총수: 카바이드 노즐

초경합금 노즐은 텅스텐 카바이드(WC)를 주재료로 하고 분말 야금으로 제조된 고성능 유체 제어 부품으로, 고압, 고마모 및 부식성 환경에서 분사 작업을 수행하도록 설계되었습니다. 뛰어난 경도, 내마모성, 고온 내성 및 내부식성으로 샌드블라스팅, 분무, 워터젯 절단, 석유 시추, 화학 산업, 농업 관개 및 식품 가공 분야에 널리 사용됩니다. 본 논문에서는 재료 특성, 분류 및 기술 매개변수, 제조 공정, 응용 분야, 성능 이점, 과제 및 기술 개발 동향 측면에서 초경합금 노즐의 성능과 적용 가치를 체계적으로 설명합니다.

재료 구성 및 성능 특성

시멘트 카바이드 노즐의 재료 구성 및 성능 특성

카바이드 노즐의 재료 및 성능 특성은 혹독한 환경에서도 뛰어난 성능을 발휘하는 데 결정적인 역할을 합니다.

카바이드 노즐 재료 구성

카바이드 노즐의 재료 공식은 경도, 인성 및 내식성의 균형을 맞추도록 최적화되었습니다.

초경합금 노즐의 텅스텐 카바이드(WC, 8595 중량%) 경질상은

높은 경도와 내마모성을 제공합니다. 일부 제형은 고온 안정성과 내산화성을 향상시키기 위해 티타늄 카바이드(TiC, 0.53 중량%) 또는 탄탈륨 카바이드(TaC, 0.52 중량%)를 첨가합니다.

시멘트 카바이드 노즐 바인더상에는

인성과 충격 저항성을 개선하는 코발트(Co, 512 wt%)와 내식성 제형에 사용되는 니켈(Ni, 510 wt%)이 포함되어 있으며 산성 또는 습한 환경에 적합합니다.

미량

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

은 입자를 미세화하고, 입자 성장을 억제하고, 내식성과 고온 성능을 개선하는 데 사용됩니다.

카바이드 노즐 성능 특성

시멘트 카바이드 노즐의 성능은 최적화된 미세 구조와 재료 구성에 달려 있습니다.

카바이드 노즐의 경도는

HRA 8892 (HV 14001800)로 스테인리스강(HRC 2040)보다 상당히 높으며, 고연마성 분사에 적합합니다.

초경합금 노즐의 파괴인성은

6.09.0MPa·m^{1/2}로 일반 초경합금(57MPa·m^{1/2})보다 약 25% 높아 균열 전파를 효과적으로 저항할 수 있다.

시멘트 카바이드 노즐의 경우

0.0080.015 mm³/N·m(ASTM G65)로 고크롬 합금보다 1.52 배 낮고 수명은 515 배 연장됩니다.

시멘트 카바이드 노즐의 압축 강도는

4500~6500MPa이며 최대 500MPa의 사출 압력을 견딜 수 있습니다.

시멘트 카바이드 노즐의 밀도는

14.015.0 g/cm³로 고정밀 설치에 적합합니다.

시멘트 카바이드 노즐의 내식성은

중성 또는 약산성 환경(pH 49)에서 <0.05mm/년입니다. 니켈 기반 또는 코팅된 제품은 <0.03mm/년의 부식 속도로 pH 210을 견딜 수 있습니다.

시멘트 카바이드 노즐의 내구성

은 20° C에서 800° C까지이며, 코팅 공식은 순간적으로 1000° C의 온도를 견딜 수 있습니다.

초경 노즐의 미세조직 특성

초경 노즐은 초미립자(0.20.5 μm) 또는 미세립자(0.51 μm) 구조를 채택하여 다음과 같은 장점이 있습니다.

높은 경도와 강도: 작은 입자는 결정립계 밀도를 증가시키고, 홀-페치 효과를 따르며, 내마모성을 향상시킵니다.

향상된 인성: 입자 미세화로 응력이 분산되고, 균열 확산 위험이 줄어들며, 충격 저항성이 2030% 향상됩니다.

표면 안정성: 마모와 손상을 줄이고, 노즐 구멍의 표면 마감을 유지하며, 주입 정확도와 서비스 수명을 보장합니다.

2. 초경 노즐의 분류 및 기술 파라미터

시멘트 카바이드 노즐의 분류 및 기술적 매개변수

시멘트 카바이드 노즐은 다양한 산업적 요구를 충족하기 위해 분사 매체와 적용 시나리오에 따라 여러 유형으로 구분됩니다.

카바이드 노즐의 분류 및 사용

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

다음은 카바이드 노즐의 분류, 기술적 매개변수 및 사용에 대한 요약입니다(ISO 표준, ASTM 사양 및 업계 데이터 기반):

초경노즐의 분류 및 적용표

| 유형 | 설명하다 | 주요 용도 및 적용 시나리오 | 일반적인 사양 |
|------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 샌드블라스팅 노즐 샌드블라스팅 노즐 | 내마모성이 뛰어난 디자인으로 연마 분사에 적합합니다. | 표면처리(녹제거, 버제거), 조선(선체사포분사), 건설(콘크리트 세척), 모래 분사, 강철 샷. | 노즐 직경 212mm, 길이 50200mm, HRA 8892, 수명 5002000 시간. |
| 워터젯 노즐 워터젯 노즐 | 고압 워터젯은 단단한 재료를 절단하는 데 적합합니다. | 항공우주(티타늄 합금 절단), 자동차(복합재료 절단), 석재 가공(대리석), 고압 워터젯(300400MPa). | 노즐 직경 0.12mm, 길이 20100mm, HRA 9092, 수명 2001000 시간. |
| 스프레이 노즐 스프레이 코팅 노즐 | 페인트나 코팅의 적용. | 항공(터빈 블레이드 코팅), 자동차(엔진 코팅), 전자(회로 기판 코팅), 세라믹 분무, 금속 분말. | 노즐 직경 0.55mm, 길이 30150mm, HRA 8891, 수명 300~1500 시간. |
| 유전 노즐 유전 노즐 | 고압 및 내식성이 뛰어나 드릴링 세트에 적합합니다. | 석유 시추(시추 유체 주입), 천연가스 탐사(시추공 세척), 채굴(진흙 주입), 주입 시추 유체, 화학 유체. | 노즐 직경 315mm, 길이 50~150mm, HRA 8992, 수명 500~2000 시간. |
| 분무 노즐 분무 노즐 | 미세 분무로 액체 분산에 적합합니다. | 농업(살충제 분무), 화학공업(액체 분무), 환경보호(폐가스 처리), 물, 화학액체, 오일 분무. | 노즐 직경 0.23mm, 길이 20100mm, HRA 8891, 수명 500~2000 시간. |
| 연소 노즐 버너 노즐 | 고온에 강한 디자인으로 연료나 가스 주입에 적합합니다. | 에너지(보일러 연소), 화학공업(고온 반응), 야금(로 주입), 주입 연료유, 천연가스. | 노즐 직경 110mm, 길이 30120mm, HRA 8992, 수명 300~1500 시간. |
| 마이크로 노즐 마이크로 노즐 | 매우 작은 노즐 구멍으로 고정밀 주입에 적합합니다. | 의료(약물 분무), 전자(칩 세척), 항공(정밀 코팅), 액체, 가스 및 입자 분무. | 노즐 직경 0.050.5mm, 길이 1050mm, HRA 9092, 수명 2001000 시간. |
| 부식 방지 노즐 부식 방지 노즐 | 강산과 강알칼리에 강하며, 화학 환경에 적합합니다. | 화학공업(산 및 알칼리 용액 주입), 환경보호(탈황 및 탈질소), 해양공학(해수 | 노즐 직경 110mm, 길이 30150mm, HRA 8891, 수명 500~2000 시간. |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

| | | | |
|---------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| | | 주입), 강산, 강알칼리 및 해수 주입. | |
| 분유 제조 노즐 분유 스프레이 노즐 | 균일하게 에멀전을 분무하기 위한 분무 건조용으로 특별히 설계되었습니다. | 식품가공(분유, 분유생산), 농업(유가공), 분무유화, 유청액, 유아용 분유 생산, 분유. | 노즐 직경 0.53mm, 길이 20100mm, HRA 8891, 수명 500~2000 시간. |

시멘트 카바이드 노즐의 기술적 매개변수

시멘트 카바이드 노즐의 기술적 매개변수는 다양한 산업 응용 분야에 대한 적응성을 보장합니다.

크기:

노즐 직경: 0.0515mm(일반적으로 0.112mm 가 사용됨).

노즐 길이: 10200mm(일반적으로 20150mm).

허용오차: ± 0.001 mm(마이크로 노즐, 분유 제조 노즐) ~ ± 0.01 mm(범용 노즐).

무게: 개당 0.011kg, 수동 또는 자동 장비에 적합합니다.

표면 거칠기: 노즐 구멍 Ra 0.050.2 μ m, 사출 표면 Ra 0.10.4 μ m.

경도 등급:

표준: HRA 8891(일반용 분무, 분유 제조).

높은 경도: HRA 9092(위터젯, 마이크로 노즐).

재료 공식:

WCCo(일반용): 코발트 함량 510%, HRA 8891, 높은 인성.

WCNi(내식형): 니켈 함량 510%, 산, 알칼리 환경에 강하며 분유 제조에 적합합니다.

WCTiCTaC(고온형): 내열온도 800~1000° C.

주입 매개변수:

사출압력 : 0.1500 MPa(위터젯의 경우 가장 높고, 분유제조의 경우 0.55 MPa).

제트 속도: 101000 m/s (매체에 따라 다름).

유량 : 0.01100 L/min (분유제조 0.110 L/min).

표면 처리:

연마: 분사구 Ra 0.020.1 μ m, 마찰과 막힘을 줄여 분유 제조에 적합합니다.

코팅:

TiN : 경도 HV 20002500, 내마모성이 2 배 증가했습니다.

TiAlN: 900° C 까지의 온도 저항성이 있어 고온 분무에 적합합니다.

AlCrSi/TiN: 내열온도 1000° C, 수명 3 배 연장.

DLC : 마찰계수 0.080.15, 액체분무 및 에멀전분무에 적합합니다.

표준 준수:

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

ISO 9001 품질경영시스템.

ASTM B771(마모 시험), ISO 3878(경도 시험).

식품 등급 인증: 분유 제조 노즐은 FDA/EU 식품 접촉 표준을 준수합니다.

3. 초경 노즐 제조 공정

시멘트 카바이드 노즐 제조에는 첨단 분말 야금 기술이 채택되어 재료 특성, 노즐 정확도 및 표면 품질이 업계 표준을 충족하도록 보장합니다.

초경합금 노즐의 원료는

고순도 텅스텐 카바이드(WC, 순도 99.95% 이상), 코발트(Co, 순도 99.9%), 그리고 첨가제(TiC, TaC, Cr 등)입니다. 분말은 습식 분쇄(알코올 또는 탈이온수 사용, 2472 시간 볼 밀링)를 통해 혼합하며, 평균 입자 크기는 $0.20\sim 8\mu\text{m}$ 로 조절합니다. 고온 소결 시 입자 성장을 방지하기 위해 VC 또는 Cr₃C₂(0.10~4 중량%)를 입자 억제제로 첨가합니다.

카바이드 노즐 성형

냉간 등방성 압축(CIP): 분말을 200~400MPa의 압력으로 압축하여 밀도를 이론값의 50~60%로 하여 녹색 본체로 만듭니다.

정밀 성형: 고정밀 금형(허용 오차 $\pm 0.05\text{mm}$)을 사용하여 노즐 본체와 초기 분사 구멍을 성형합니다.

분무 건조: 유동성 있는 입자를 준비하고 그린 바디의 균일성과 강도를 향상시킵니다.

시멘트 카바이드 노즐의 소결

예비소결: 900~1100° C, 유기첨가물 제거.

열간 등방성형(HIP): 1350~1450° C, 100~200 MPa, 아르곤 환경, 23 시간 소결, 밀도 99.8~100%.

냉각 제어: 열 응력으로 인한 미세 균열을 방지하기 위해 점진적 냉각(1015° C/분)을 실시합니다.

시멘트 카바이드 노즐의 후처리

정밀 연삭

다이아몬드 연삭 휠을 사용하여 노즐 구멍을 가공하여 허용 오차를 $\pm 0.001\text{mm}$ 로 하고 표면 거칠기를 Ra 0.050.2 μm 로 합니다.

레이저 가공

$\pm 0.0005\text{mm}$ 의 정확도로 노즐 모양(원형, 부채꼴)을 미세 조정할 수 있으며, 마이크로 노즐과 분유 제조 노즐에 적합합니다.

세련

초정밀 연마, 분무 구멍 Ra 0.020.1 μm , 최적화된 분무 균일성, 특히 에멀전 분무에 적합합니다.

표면 강화

코팅(TiN, TiAlN, AlCrSi/TiN, DLC)은 내마모성과 내열성을 향상시킵니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

식품 등급 DLC 코팅은 분유 제조 노즐에 더 적합합니다.

품질 검사

경도 시험: HRA/HV, 오차 ± 0.5 .

미세구조 분석: 주사전자현미경 (SEM) 을 사용하여 입자 크기 ($0.20.8 \mu m$) 를 조사했습니다.

치수 측정: 광학 측정기, 정확도 $\pm 0.0005mm$.

비파괴 검사: 내부 결함을 감지하기 위한 초음파 검사.

식품 등급 인증: 분유 제조 노즐은 FDA/EU 식품 접촉 물질 테스트를 통과했습니다.

4. 시멘트 카바이드 노즐의 용도 및 적용 시나리오

카바이드 노즐의 용도 및 응용 분야

카바이드 노즐은 높은 내마모성, 내부식성 및 정밀 분사 능력으로 인해 다음 분야에서 널리 사용됩니다.

카바이드 노즐의 표면 처리

샌드블라스팅 노즐

선박 녹 제거, 자동차 부품 디버링, 콘크리트 표면 세척 등에 모래와 강철 샷을 분사할 수 있습니다. 압력은 1050MPa 이며, 사용 수명은 500~2000 시간입니다. 조선 및 건설 산업에 적합합니다.

스프레이 노즐

항공기 터빈 블레이드 코팅과 자동차 엔진 내마모성 코팅을 생산하기 위해 세라믹과 금속 분말을 분사하여 사용하며, 수명이 300~1500 시간으로 항공 및 자동차 제조에 사용됩니다.

워터젯 노즐

티타늄 합금, 복합 재료, 대리석의 고압 물 절단, 압력 300-400 MPa, 수명 200-1000 시간, 항공우주 및 석재 가공에 적합합니다.

카바이드 노즐 오일 및 에너지

유전 노즐

제트 드릴링 유체, 화학 유체, 석유 굴착, 시추공 세척에 사용, 압력 50200 MPa, 수명 5002000 시간, 내식성 (pH 210), 심공 굴착에 사용.

연소 노즐

연료유와 천연가스를 분사하는 데 사용되며, 보일러와 용광로의 연소에도 사용됩니다. 800° C 의 내열성과 300~1,500 시간의 사용 수명을 가지고 있습니다. 화력 발전 및 야금 산업에 적합합니다.

워터젯 노즐

열교환기 및 파이프라인 세척에 사용되며, 압력은 100~300MPa, 수명은 200~1000 시간이며, 원자력 및 석유화학 산업에서 사용됩니다.

초경합금 노즐 화학 산업 및 환경 보호

부식 방지 노즐

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

산과 알칼리 용액, 해수에 분무하여 화학 반응, 탈황 및 탈질소화에 사용하며, pH 210 에 강하고, 수명은 500~2000 시간으로 화학 산업 및 해양 공학에 적합합니다.

분무 노즐

분무된 화학 액체, 폐가스 처리 액체, 폐가스 정화, 냉각탑에 사용, 유량 0.110 L/min, 수명 500~2000 시간, 환경 보호 및 화학 산업에 사용됨.

스프레이 노즐

저장 탱크와 파이프라인 보호에 사용되는 분무식 부식 방지 코팅으로, 사용 수명은 300~1500 시간이며 화학 장비 제조에 적합합니다.

카바이드 노즐 농업 및 식품 가공

분무 노즐

정밀 농업 관개를 위한 살충제와 비료 분무, 유량 0.055 L/분, 수명 500-2000 시간, 발작물과 과수원에 분무하는 데 적합합니다.

분유 제조 노즐

분무 건조 에멀전 및 유청액으로 유아용 분유와 분유를 생산합니다. 압력 0.55 MPa, 유량 0.110 L/min, 수명 500-2000 시간으로 식품 등급 기준에 부합하며 유제품 가공 및 식품 산업에 적합합니다.

부식 방지 노즐

농업 장비 세척을 위한 스프레이 세척액 및 소독제, pH 210 에 강하고 수명은 500~2000 시간으로 온실 및 농장에 적합합니다.

카바이드 노즐의료 및 전자

마이크로 노즐

0.05-0.5mm 노즐 크기와 200-1000 시간의 수명을 갖춘 흡입기 및 칩 세척용 스프레이 약물 분무액 및 세척액으로, 의료 및 전자 산업에 적합합니다.

부식 방지 노즐

의료 장비 세척에 사용되는 분무 살균제, pH 210 에 강하고 수명은 500~2000 시간으로 병원과 실험실에 적합합니다.

스프레이 노즐

전도성 코팅을 분사하여 회로 기판 제조에 사용하며, 수명은 300~1500 시간으로 반도체 산업에 적합합니다.

카바이드 노즐 항공우주

워터젯 노즐

탄소 섬유 복합재 및 티타늄 합금을 $\pm 0.01\text{mm}$ 의 정확도와 200~1,000 시간의 수명으로 절단합니다. 항공기 날개 및 위성 부품 제조에 적합합니다.

스프레이 노즐

항공기 엔진에 사용되는 분무 세라믹 코팅으로, 사용 수명이 300~1500 시간이며 고정밀 코팅 공정에 적합합니다.

마이크로 노즐

정밀 가스 및 액체를 분사하고, 센서 제조에 사용되며, 노즐 구멍은 0.05-0.5mm 이고, 수명은 200-1000 시간이며, 항공 계측기에 적합합니다.

시멘트 카바이드 노즐의 용도 및 적용 시나리오

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

높은 내마모성, 내부식성, 그리고 정밀 분사 성능을 갖춘 카바이드 노즐은 표면 처리, 석유 및 에너지, 화학 및 환경 보호, 농업 및 식품 가공, 의료 및 전자, 항공우주 및 기타 분야에서 널리 사용됩니다. 다음은 다양한 분야에서의 구체적인 용도 및 적용 시나리오를 표 형식으로 체계적으로 정리한 것입니다.

| 산업 필드 | 제품(노즐 타입) | 목적 및 적용 시나리오 | 성능 매개변수 |
|---------------|------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 표면 처리 | 샌드블라스팅 노즐 샌드블라스팅 노즐 | 모래와 강철 분사는 선박의 녹 제거, 자동차 부품의 버 제거, 콘크리트 표면 세척에 사용됩니다. | 압력 1050 MPa, 수명 500-2000 시간, 조선 및 건설 산업에 적합합니다. |
| | 스프레이 노즐 스프레이 코팅 노즐 | 항공기 터빈 블레이드 코팅과 자동차 엔진 내마모성 코팅을 생산하기 위해 세라믹과 금속 분말을 분사합니다. | 수명은 300~1500 시간으로 항공 및 자동차 제조에 적합합니다. |
| | 워터젯 노즐 워터젯 노즐 | 티타늄 합금, 복합재료 및 대리석의 고압 물 절단. | 압력 300-400 MPa, 수명 200-1000 시간, 항공우주 및 석재 가공에 적합합니다. |
| 석유 및 에너지 | 유전 노즐 유전 노즐 | 석유 굴착 및 시추공 세척을 위한 드릴링 유체 및 화학 유체 분사. | 압력 50200 MPa, 수명 5002000 시간, 내식성(pH 210), 심공 굴착에 사용됨. |
| | 연소 노즐 버너 노즐 | 보일러와 용광로에서 연소하기 위해 연료유와 천연가스를 주입합니다. | 야금 산업에 적합합니다. |
| | 워터젯 노즐 워터젯 노즐 | 열교환기와 파이프를 청소합니다. | 압력 100~300 MPa, 수명 200~1000 시간, 원자력 및 석유화학 산업에 사용됩니다. |
| 화학 산업 및 환경 보호 | 부식 방지 노즐 부식 방지 노즐 | 화학 반응, 탈황 및 탈질소화를 위해 산 및 알칼리 용액과 해수를 분사합니다. | pH 210에 대한 내성이 있으며, 수명은 500~2000 시간으로 화학 산업 및 해양 공학에 적합합니다. |
| | 분무 노즐 분무 노즐 | 분무된 화학 액체, 폐가스 처리 액체, 폐가스 정화 및 냉각탑에 사용됩니다. | 유량 0.110 L/min, 수명 500-2000 시간, 환경 보호 및 화학 산업에 사용됩니다. |
| | 스프레이 노즐 스프레이 코팅 | 탱크와 파이프라인 보호를 위한 부식 방지 | 수명은 300~1500 시간으로 화학장비 제조에 적합합니다. |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

| | | | |
|------------|------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| | 노즐 | 코팅을 분사합니다. | |
| 농업 및 식품 가공 | 분무 노즐 분무 노즐 | 정밀한 농업 관개를 위해 살충제와 비료를 살포합니다. | 유량 0.055 L/분, 수명 500-2000 시간, 발작물과 과수원에 분무하는 데 적합합니다. |
| | 분유 제조 노즐 분유 스프레이 노즐 | 에멀전과 유청액을 분무 건조하여 유아용 분유와 분유를 생산합니다. | 압력 0.55 MPa, 유량 0.110 L/min, 수명 500-2000 시간, 식품 등급 기준에 부합하며 유제품 가공 및 식품 산업에 적합합니다. |
| | 부식 방지 노즐 | 농업장비 세척용 세척액 및 소독제입니다. | pH 210 에 강하고, 수명은 500~2000 시간으로 온실과 농장에 적합합니다. |
| 의료 및 전자 | 마이크로 노즐 | 흡입기와 칩을 세척하기 위한 약물 분무액과 세척액을 분사합니다. | 노즐 구멍은 0.05~0.5mm 이며, 사용 수명은 200~1000 시간입니다. 의료 및 전자 산업에 적합합니다. |
| | 부식 방지 노즐 부식 방지 노즐 | 의료장비 세척용 살균제 스프레이. | pH 210 에 강하고, 수명은 500~2000 시간으로 병원과 실험실에 적합합니다. |
| | 스프레이 코팅 노즐 | 회로 기판 제조를 위한 전도성 코팅을 분사합니다. | 수명은 300~1500 시간으로 반도체 산업에 적합합니다. |
| 항공우주 | 워터젯 노즐 | 탄소섬유 복합재, 티타늄 합금 절단 . | 정확도: ±0.01mm, 수명: 200~1000 시간, 항공기 날개와 위성 구성 요소 제조에 적합합니다. |
| | 스프레이 코팅 노즐 | 항공기 엔진에 세라믹 코팅을 분사합니다. | 수명은 300~1500 시간으로 고정밀 코팅 공정에 적합합니다. |
| | 마이크로 노즐 | 센서 제조를 위한 정밀 가스 및 액체 주입. | 노즐 구멍은 0.05~0.5mm 이고 사용 수명은 200~1000 시간으로 항공 계기에 적합합니다. |

5. 성능 이점

카바이드 노즐 성능 이점

카바이드 노즐은 사출 장비 분야에서 상당한 이점을 가지고 있습니다.

초장수명

내마모성과 경도가 뛰어나 수명이 515 배 연장되고 사용당 비용이 4070% 절감됩니다.

효율적인 분무

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

고압 주입(0.1500 MPa)과 고속 유체(101000 m/s)를 지원하며, 주입 효율이 2050% 향상되었습니다.

높은 정밀도

노즐 구멍 정확도는 $\pm 0.001\text{mm}$ 이고 분무 표면 거칠기는 Ra 0.10.4 μm 로 항공, 의료 및 식품 가공 분야의 높은 요구 사항을 충족합니다.

유연한 사용자 정의

다양한 유형(모래 분사, 워터젯, 분무, 분유 제조 등), 노즐 크기(0.0515mm) 및 코팅(TiN, DLC)이 제공되어 다양한 작업 조건에 맞춰 사용할 수 있습니다.

환경 적응성

고온 저항성(800~1000° C), 내식성(pH 210), 연마재, 화학 액체, 에멀전 및 고온 환경에 적응 가능합니다.

녹색 제조

높은 내구성으로 노즐 교체와 낭비를 줄여 지속 가능성 목표를 충족합니다.

6. 기술적 과제 및 개선 방향

시멘트 카바이드 노즐의 기술적 과제와 개선 방향

시멘트 카바이드 노즐은 실제 적용에서 여러 가지 기술적 과제에 직면하고 있으며, 지속적인 개선을 통해 성능 혁신을 달성해야 합니다.

카바이드 노즐의 기술적 과제

카바이드 노즐 가공의 어려움

초경합금은 경도가 높아(HRA 8892) 가공 장비와 공구에 대한 요구 사항이 매우 높습니다. 다이아몬드 연삭 휠은 마모가 빠르고 노즐 구멍 정밀도를 안정적으로 유지하기 어렵습니다(공차 $< \pm 0.001\text{mm}$).

카바이드 노즐 취성 위험

고경도 재료는 고압(>500 MPa)이나 부적절한 설계 하에서 미세균열이나 노즐 붕괴가 발생할 수 있으며, 이는 서비스 수명에 영향을 미칩니다.

시멘트 카바이드 노즐의 열 관리 문제

고온 분무(>800° C) 또는 고속 연마 분무는 특히 건조한 조건에서 구멍 표면이 부드러워지거나 코팅이 벗겨지는 현상을 일으킬 수 있습니다.

복잡한 미디어 적응성

고점도 액체(예: 에멀전), 고도로 부식성 있는 화학 액체 또는 초경질 연마재는 노즐 형상과 표면 처리에 대한 요구 사항이 엄격하며 마모나 막힘이 발생하기 쉽습니다.

시멘트 카바이드 노즐의 극한 작업 조건

초고온(>1000° C)이나 강산성 환경(pH<2)에서는 기존 코팅 및 접착층의 성능이 저하되고 수명이 5070% 단축됩니다.

초경노즐의 기술향상 방향

초경노즐의 첨단 가공기술

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

레이저 미세 가공과 초정밀 연삭을 개발하여 노즐 구멍 정확도가 $\pm 0.0005\text{mm}$ 로 향상되었고, 공구 마모가 30% 감소하여 미세 및 분유 제조 노즐에 적합합니다.

카바이드 노즐의 인성 강화 설계

그래디언트 구조(표면에 고경도 HRA 9092, 내부에 고인성 파괴인성 $>9 \text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$) 또는 CoNi 복합 접합상을 사용하면 균열 성장 저항성을 2030%까지 증가시키고 노즐 붕괴를 줄일 수 있습니다.

카바이드 노즐의 효율적인 열 관리

노즐 냉각 채널(냉각수 압력 510 MPa, 유량 25 L/min)을 최적화하여 작동 온도를 $100\sim 150^\circ \text{C}$ 낮추고, 열 연화를 줄이기 위해 적응형 코팅(TiAlN/AlCrSi 등, 내열성 1100°C)을 개발합니다.

복잡한 매체를 위한 카바이드 노즐 최적화

저마찰 코팅(예: DLC, 마찰 계수 0.080.15)을 설계하고 노즐 형상(입구 각도 $10^\circ 20^\circ$, 주입 영역 길이 0.52mm)을 최적화하여 막힘과 마모를 줄입니다. PCD(다결정 다이아몬드) 노즐을 개발하고 경도를 HV 8000 으로 높이고 수명을 20 배 연장합니다.

카바이드 노즐은 극한의 작업 조건에 적합합니다.

온도 저항성이 1200°C 로 증가하고 강산(pH 12) 부식 속도가 $<0.02\text{mm}/\text{년}$ 인 나노 다층 코팅(AlCrSi/TiN 등, 두께 $13 \mu\text{m}$, 경도 HV 3500) 또는 세라믹 기반 복합 재료(WCSiC)를 개발합니다.

시멘트 카바이드 노즐의 지능적 설계

AI 를 사용하여 사출 압력(오차 $<5\%$)과 마모 거동을 시뮬레이션하고, 노즐 각도(편차 $<0.2^\circ$)와 표면 거칠기($R_a < 0.05 \mu\text{m}$)를 최적화하고, 사출 안정성을 개선합니다. 실시간으로 온도와 마모를 모니터링하는 자체 진단 노즐을 개발하여 수명을 1020% 연장합니다.

7. 결론

높은 경도(HRA 8892), 뛰어난 인성($6.09.0 \text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$) 및 매우 긴 수명(2002000 시간)을 갖춘 초경합금 노즐은 샌드블라스팅, 스프레이, 워터젯 절단, 석유 시추, 화학 산업, 농업 관개, 식품 가공 등의 분야에서 선호하는 유체 제어 구성 요소가 되었습니다. 다양한 유형(샌드블라스팅 노즐, 워터젯 노즐, 분무 노즐, 분유 제조 노즐 등)과 정밀한 사양(분사 구멍 직경 0.0515mm , 허용 오차 $\pm 0.001\text{mm}$)은 정밀 분무에서 고압 절단까지 광범위한 요구를 충족합니다. 기술 지표에 따르면 일반 소재의 수명은 515 배, 분무 효율은 2050% 증가했으며 분무 표면 품질은 $R_a 0.10.4 \mu\text{m}$ 에 도달합니다.

첨단 분말 야금 및 코팅 기술(TiAlN, DLC 등)을 통해 이 노즐은 고온($800\sim 1000^\circ \text{C}$) 및 부식(pH 210)과 같은 혹독한 환경에서도 우수한 성능을 발휘합니다. 앞으로 레이저 가공, PCD 노즐 홀, 나노 코팅, AI 최적화 및 지능형 설계를 통해 초경합금 노즐의 성능이 더욱 향상되고 적용 분야가 확대되어 세계 산업의 효율적이고 정밀하며 지속 가능한 발전에 중요한 역할을 할 것입니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



1

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

카바이드 노즐의 맞춤형 가공

카바이드 노즐은 내마모성, 내부식성, 고온 내성 및 긴 수명을 자랑합니다. 샌드 블라스팅, 스프레이, 워터젯 절단, 석유 시추, 화학 산업, 농업, 식품 가공 등 다양한 분야에 널리 사용됩니다.

카바이드 노즐의 주요 특징

경도 : HRA 8892

정밀도: 노즐 허용 오차 $\pm 0.001\text{mm}$, 표면 거칠기 Ra 0.10.4 μm .

적응성: 온도 저항성 800~1000° C, 부식 저항성 pH 210.

효율성: 고압(0.1500 MPa) 주입을 지원하며 효율성이 2050% 향상되었습니다.

수명: 내마모성이 뛰어나며 일반 소재의 515 배의 수명을 자랑합니다.

맞춤형 제작: 다양한 유형(모래 분사, 분무, 분유 제조 등)으로 다양한 작업 조건에 적합합니다.

카바이드 노즐의 주요 유형

| 유형 | 설명하다 | 주요 용도 및 적용 시나리오 | 일반적인 사양 |
|------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|
| 샌드블라스팅 노즐 샌드블라스팅 노즐 | 내마모성이 뛰어난 디자인으로 연마 분사에 적합합니다. | 선박의 녹 제거, 자동차 부품의 버 제거, 콘크리트 세척. | 노즐 직경 212mm, 길이 50200mm, |
| 워터젯 노즐 워터젯 노즐 | 고압 워터젯은 단단한 재료를 절단하는 데 적합합니다. | 항공우주용 티타늄 합금 절단, 자동차용 복합재 절단, 석재 가공. | 노즐 직경은 0.12mm입니다. 길이 20100mm, |
| 스프레이 노즐 스프레이 코팅 노즐 | 페인트나 세라믹 코팅의 정밀 분사. | 항공기 터빈 블레이드 코팅, 자동차 엔진 코팅, 전자 회로 기관 분무. | 노즐 직경은 0.55mm입니다. 길이 30150mm, |
| 유전 노즐 유전 노즐 | 고압 및 내식성이 뛰어난 드릴링 세트에 적합합니다. | 석유 굴착 유체 주입, 천연가스 시추공 세척, 광산 진흙 주입. | 노즐 직경 315mm, 길이 50150mm, |
| 분무 노즐 분무 노즐 | 미세 분무로 액체 분산에 적합합니다. | 농업용 살충제 분무, 화학액체 분무, 환경폐가스 처리. | 노즐 직경은 0.23mm입니다. 길이 20100mm, |
| 연소 노즐 버너 노즐 | 고온에 강한 디자인으로 연료나 가스 주입에 적합합니다. | 에너지보일러 연소, 화학고온반응, 야금로 주입. | 노즐 직경 110mm, 길이 30120mm, |
| 마이크로 노즐 | 매우 작은 노즐 | 의료용 약물 스프레이, | 노즐 직경 |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

| | | | |
|------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 마이크로 노즐 | 구멍으로 고정밀 주입에 적합합니다. | 전자칩 세척, 항공 정밀 코팅. | 0.050.5mm, 길이 1050 |
| 부식 방지 노즐 부식 방지 노즐 | 강산과 강알칼리에 강하며, 화학 환경에 적합합니다. | 화학산 및 알칼리 용액 주입, 환경보호 탈황 및 탈질소, 해양공학 해수 주입. | 노즐 직경 110mm, 길이 30150mm, |
| 분유 제조 노즐 분유 스프레이 노즐 | 균일하게 에멀전을 분무하기 위한 분무 건조용으로 특별히 설계되었습니다. | FDA/EU 식품 접촉 표준을 준수하여 식품 가공 분유 생산, 농업 유제품 가공을 실시합니다. | 노즐 직경은 0.53mm 입니다. 길이 20100mm, |

CTIA 그룹 유한회사

샤먼 소프트웨어 파크 II, 왕하이로 25-1 호 3 층, 우편번호 361008

05925129595 , 18750234579

이메일 : info@ctia.group

CTIA 그룹 유한회사

시멘트 카바이드 스탬핑 다이의 맞춤형 가공

초경 스탬핑 다이는 내마모성, 내부식성, 고온 내성 및 긴 수명을 특징으로 합니다. 자동차 제조, 전자 부품 가공, 하드웨어 제품, 항공우주, 의료 장비 등 다양한 분야에 널리 사용됩니다.

시멘트 카바이드 스탬핑 다이의 주요 특징

경도: HRA 8892.

정밀도: 금형 허용 오차 ±0.001 mm, 표면 거칠기 Ra 0.10.4 μm.

적용성: 온도 저항성 800~1000° C, 부식 저항성 pH 210.

효율성: 고주파 스탬핑을 지원하며 효율성이 2050% 향상되었습니다.

수명: 내마모성이 뛰어나며 일반 금형의 515 배의 수명을 자랑합니다.

맞춤형: 다양한 유형(인발 다이, 펀칭 다이, 복합 다이 등)으로 다양한 작업 조건에 적합합니다.

시멘트 카바이드 스탬핑 다이의 주요 유형

| 유형 | 설명하다 | 주요 용도 및 적용 시나리오 | 일반적인 사양 |
|---------------------|--------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 스트레칭 다이 드로잉 다이 | 높은 내마모성 설계로 금속 인장 성형에 적합합니다. | 자동차 차체 패널, 금속 용기, 알루미늄 합금 셸 스트레칭. | 다이 직경은 10200mm, 두께는 20100mm이며, 사용 수명은 5 억 200 만 번의 펀칭입니다. |
| 블랭킹 다이 블랭킹 다이 | 고정밀 펀칭으로 얇은 판 절단에 적합합니다. | 전자 부품 리드 프레임, 자동차 부품, 하드웨어 액세서리 펀칭. | 다이 갭은 0.010.1mm, 두께는 1580mm이며, 스탬핑 수명은 3 억 150 만회입니다. |
| 복합금형 복합 다이 | 복잡한 부품에 적합한 통합 다단계 스탬핑. | 항공우주 커넥터, 의료장비 부품, 정밀 하드웨어 복합 가공. | 다이 직경은 20150mm, 두께는 20100mm이며, 사용 수명은 4 억 180 만 번의 펀칭입니다. |
| 유전이 죽다 오일필드 다이 | 고압 및 내식성이 뛰어나고, 중량 스탬핑에 적합합니다. | 석유 굴착 장비 부품, 천연가스 파이프라인 부속품, 광산 기계 부품. | 다이 직경은 30200mm, 두께는 30120mm 이고, 사용 수명은 3 억 120 만 번의 스탬핑입니다. |
| 고속 스탬핑 다이 | 고온 내성 및 고주파 설계로 빠른 스탬핑에 적합합니다. | 자동차 패스너, 전자 커넥터, 연속 고속 스탬핑 생산 라인. | 다이의 직경은 10,100mm, 두께는 1,580mm 이고, 펀칭 수명은 6 억 250 만 회입니다. |
| 중량 모델 헤비듀티 다이 | 고강도 설계로 두꺼운 판 스탬핑에 적합합니다. | 중장비 부품, 선박 구조물, 건축용 하드웨어 두꺼운 판 | 다이 직경은 50300mm, 두께는 30120mm 이고, 사용 수명은 3 억 120 만 번의 |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

| | | | |
|-----------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| | | 스탬핑. | 스탬핑입니다. |
| 마이크로 몰드 마이크로 다이 | 매우 작은 크기로 고정밀 마이크로 스탬핑에 적합합니다. | 의료기기용 마이크로 부품, 전자제품용 마이크로 커넥터, 항공 센서용 구성품. | 다이의 직경은 550mm, 두께는 1040mm 이고, 펀칭 수명은 2080 만회입니다. |
| 부식 방지 곰팡이 내식성 다이 | 강산과 강알칼리에 강하며, 화학 환경에서의 스탬핑에 적합합니다. | 화학장비 부품, 선박 엔지니어링 부속품, 부식성 물질 스탬핑. | 다이 직경은 15,150mm, 두께는 2,080mm 이며, 사용 수명은 5 억 200 만 회의 펀칭입니다. |
| 식품 등급 곰팡이 식품 등급 다이 | 표준을 준수하여 식품 관련 부품의 스탬핑을 위해 특별히 설계되었습니다. | 식품 포장 금형 및 유제품 가공 장비 부품은 FDA/EU 식품 접촉 표준을 준수합니다. | 다이 직경은 10100mm, 두께는 1580mm 이며, 사용 수명은 5 억 200 만 번의 펀칭입니다. |

CTIA 그룹 유한회사

샤먼, 소프트웨어 파크 II, 왕하이 로드 25-1 호, 3 층, 361008
, 05925129595 18750234579 이메일: info@ctia.group

CTIA 그룹 유한회사

카바이드 볼기어의 맞춤형 가공

초경 볼 톱니는 내마모성, 내부식성, 고온 내성 및 긴 수명을 특징으로 합니다. 광산, 터널링, 도로 제분, 석유 시추, 건설 엔지니어링, 석탄 채굴 등 다양한 분야에 널리 사용됩니다.

카바이드 볼 이빨의 주요 유형

| 유형 | 설명하다 | 주요 용도 및 적용 시나리오 | 일반적인 사양 mm |
|------------------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| 커팅 픽 | 높은 내마모성 설계로 단단한 바위 절단에 적합합니다. | 석탄 채굴, 터널링, 암석 채굴. | 이빨 직경 1050, 길이 50150 |
| 터널링 이빨 | 고강도 설계로 터널링 장비에 적합합니다. | 지하철 터널, 철도 터널, 지하 엔지니어링 굴착. | 이빨 직경 1560, 길이 60180 |
| 밀링 이빨 | 고온 및 고주파 절단에 도로 밀링에 적합합니다. | 고속도로 유지관리, 활주로 밀링, 도시 도로 수리. | 이빨 직경 830, 길이 40120 |
| 드릴링 치아 | 고압과 부식에 강하며 드릴링 작업에 적합합니다. | 석유 시추, 천연가스 탐사, 지질 조사. | 이빨 직경 1040, 길이 50140 |
| 회전식 파기 이빨 로터리 파기 이빨 | 높은 인성 설계로 회전 드릴링 장비에 적합합니다. | 건물말뚝기초, 교량기초, 항만터미널공사. | 이빨 직경 2080, 길이 70200 |
| 석탄 채굴 이빨 | 충격에 강한 디자인으로 채굴에 적합합니다. | 노천탄광, 지하탄광, 석탄세척장비. | 이빨 직경 1550, 길이 50160 |
| 마이크로 투스 | 매우 작은 크기로 고정밀 절단에 적합합니다. | 정밀 지질 탐사, 마이크로 드릴링 장비, 항공 부품 가공. | 이빨 직경 520, 길이 2080 |
| 부식 방지 치아 부식 방지 치아 | 강산과 강알칼리에 강하며 부식성 환경에서의 절단에 | 해저 채굴, 화학 광물 채굴, 산성 토양 공학. | 이빨 직경 1050, 길이 50150 |

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

| | | | |
|---------|---------------------------------------------------------------------|--|-----------------------|
| | 적합합니다. | | |
| 헤비듀티 투스 | 고강도 디자인으로 매우 단단한 암석 광산, 철광석 단단한 소재를 채굴, 대규모 엔지니어링 절단하는 데 파쇄. 적합합니다. | | 이빨 직경 20100, 길이 80220 |

CTIA 그룹 유한회사

샤먼, 소프트웨어 파크 II, 왕하이 로드 25-1 호, 3 층, 361008
 , 05925129595 18750234579 이메일: info@ctia.group

카바이드 몰드란 무엇인가요?

초경 다이는 금속 스탬핑, 인발, 냉간 압출 및 정밀 성형용으로 설계된 고성능 공구로, 강철, 비철 금속 또는 비금속 재료의 효율적인 가공을 위해 설계되었습니다. 초경 다이의 핵심 장점은 초경 합금 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 사용하고, 최적화된 기하학적 설계 및 내마모성 코팅을 결합하여 우수한 경도, 내마모성, 내충격성 및 고온 내성을 제공하여 고압, 고속 및 복잡한 작업 조건에서도 높은 효율과 내구성을 보장한다는 것입니다. 정밀 제조의 핵심 요소인 금형은 제품 정확도, 표면 품질 및 생산 비용에 직접적인 영향을 미치며 자동차 부품, 전자 부품 및 기계 가공 분야에 널리 사용됩니다. 전체 네트워크에 대한 최신 정보와 2025년 업계 기술 발전을 바탕으로, 다음 내용은 금형의 특성, 기술 세부 사항 및 응용 분야를 포괄적으로 설명합니다.

초경합금 금형의 물리적 및 화학적 특성

초경합금 금형은 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$), 결합상으로 코발트(Co, $6\sim 12\pm 1\%$)를 사용하고, 미량 첨가제($Cr_3 C_2$ $0.5\sim 2\pm 0.1\%$, VC $<1\pm 0.1\%$, TaC $1\sim 3\pm 0.2\%$, NbC $0.5\sim 1.5\pm 0.1\%$)를 보충하여 입자 크기, 내마모성 및 고온 내성을 최적화합니다. 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350\sim 1450^\circ C \pm 10^\circ C$, 압력 $45\sim 55 MPa \pm 1 MPa$, 유지 시간 $5\sim 10$ 분 ± 1 분)이나 열간 등방성 가압 성형(HIP, 온도 $1400^\circ C \pm 10^\circ C$, 압력 $150\sim 200 MPa \pm 5 MPa$, 유지 시간 $30\sim 60$ 분 ± 5 분)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5\sim 2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ (바람직하게는 $0.8\sim 1.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ (금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 $98\pm 1\%$ 이상입니다.

금형의 기하학적 설계는 펀치, 다이 또는 성형 블록 등 용도에 따라 맞춤 제작되며, 크기는 $5\sim 50mm \pm 1mm$ (공작물에 따라 다름)입니다. 금형 베이스(Cr12MoV 또는 D2와 같은 고강도 합금강으로 제작, 담금질 경도 HRC $58\sim 62 \pm 2$)에 설치됩니다. 고정 방법으로는 고주파 유도 용접(온도 $1200\sim 1300^\circ C \pm 20^\circ C$, 용접 강도 $>800MPa \pm 50MPa$) 또는 기계적 체결(체결력 $>15kN \pm 1kN$)이 있으며, 고압($50\sim 300MPa \pm 10MPa$, 최대값 $500MPa \pm 20MPa$)에서 안정적인 작동을 보장합니다. 다층 코팅(TiN, TiAlN 또는 AlCrN 등, 두께 $0.5\sim 3 \mu m \pm 0.1 \mu m$)을 작업 표면에 도포하면 마찰 계수를 $<0.2 \pm 0.05$ 로 감소시켜 내마모성과 점착 방지(점착률 $<1.5\pm 0.5\%$)를 향상시킬 수 있습니다. 이 설계는 성형 역학과 열전도 최적화를 통합하여 $15^\circ \sim 30^\circ \pm 5^\circ$ 의 진입 각도와 $5^\circ \sim 10^\circ \pm 2^\circ$ 의 후방 경사 각도를 제공하며, 인장 강도가 $300\sim 1000MPa$ 인 다양한 소재에 적합합니다.

초경합금 금형의 특성 및 작동 원리

초경합금 금형의 재료 특성

WC는 높은 경도(HV $1800\sim 2200 \pm 30$, 국부적으로 $2400\sim 2600 \pm 50$ 까지)를 제공하고, 육방정계 결정 구조로 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도 $>800^\circ C \pm 20^\circ C$,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

내산화성 >95%±2%)을 제공합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형(K_{1c} 12-16 MPa·m^{1/2} ± 0.5, 최대 피크 값 18 MPa·m^{1/2} ± 0.5)을 통해 인성을 향상시키고 충격 에너지(>80 J±5 J, 순간 피크 값 >200 J±10 J)를 흡수합니다. 미세한 입자와 최적화된 미세 구조, 마모율 <0.04 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ /N·m(바람직하게는 <0.02 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ /N·m), 밀도 14.8-15.2 g/cm³ ± 0.1 g/cm³, 열팽창 계수(CTE) $6 \times 10^{-6} / ^\circ C \pm 0.5 \times 10^{-6} / ^\circ C$. Cr₃C₂를 첨가하면 Cr₂O₃ 보호층(두께 <0.1 μm±0.01 μm)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 <0.01 mm/년±0.001 mm/년, Cl⁻ 저항성 > 3000 시간±100 시간). TaC와 NbC는 고온 경도를 증가시킵니다(초기 경도의 90%±2%를 유지하기 위해 900° C±20° C 이상, 열 안정성 >95%±2%).

작동 원리:

다이는 스탬핑 머신 또는 냉간 압출 장비(압력 50~300MPa±10MPa, 속도 10~50m/s±2m/s, 전력 50~400kW±50kW)의 작용 하에 압출 및 전단을 통해 금속 또는 비금속 재료로 성형됩니다. 작업 표면은 고압 및 열 하중(표면 온도 400~700° C±50° C, 순간적으로 최대 900° C±50° C)에 노출되며, 모재 강은 구조적 지지력(인장 강도 >1300 MPa±50 MPa), 열전도도(열전도도 40~50 W/m·K±2 W/m·K), 피로 저항성(피로 수명 >10⁶ 회±10⁵ 회, 반복 하중 >200 MPa±20 MPa)을 제공합니다. 금형의 정밀 설계는 ±0.01 mm±0.005 mm 이내의 공차 제어와 표면 조도 Ra<0.2 μm±0.05 μm를 보장합니다.

저탄소강(인장강도 400MPa), 알루미늄 합금(500MPa), 경질 플라스틱(300MPa)을 가공할 때, 최적화된 금형 수명은 500~800 시간 ± 50 시간(재료의 경도에 따라 다름)을 초과하고, 생산 효율은 1000~3000 개/시간 ± 100 개/시간(최대 4000 개/시간 ± 100 개/시간, 전력 > 300kW ± 50kW)에 도달합니다. SEM 분석 결과 표면에 눈에 띄는 마모는 보이지 않으며, X선 회절(XRD) 결과 WC 상의 높은 결정성(> 95% ± 2%)이 확인되었고, 열화상 분석 결과 열응력 분포가 < 120MPa ± 10MPa임을 알 수 있습니다.

시멘트 카바이드 금형의 성능에 영향을 미치는 요인

의 Co 함량은

경도와 인성 간의 최적의 균형을 이룹니다. <6%±1%는 균열 속도가 10%±2% 증가하고, >12%±1%는 경도를 5%±1% 감소시키고 열 팽창을 증가시킵니다(CTE $6 \times 10^{-6} / ^\circ C \pm 0.5 \times 10^{-6} / ^\circ C$). 성능과 비용의 균형을 맞추려면 8%-10%±0.5%가 선호됩니다.

입자 크기

0.5-1 μm±0.01 μm는 마모와 미세 균열을 효과적으로 줄입니다(마모율 <0.02 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ /N·m). 1-1.5 μm±0.01 μm는 중간 경도 재료에 적합하고, >2 μm±0.01 μm는 마모율을 15%±3% 증가시키고 인성을 10%±2% 감소시킵니다.

기하학적

각도

: 다이 각도 15° -30° ±5°는 성형 효율을 최적화합니다(압력 <50 MPa±5 MPa, 에너지 소비 <20 kWh/m³ ± 2 kWh/m³), >35° ±5°는 효율을 10%±2% 감소시키고, <15° ±5°는 균열 위험이 5%±1%로 쉽게 발생합니다.

표면 처리:

작업 표면 두께 3-5mm±0.1mm는 내마모성을 향상시킵니다(수명 연장 20%±3%),

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

<3mm±0.1mm 는 수명을 20%±3% 단축시키고, >5mm±0.1mm 는 비용을 15%±2% 증가시킵니다. TiAlN 코팅(두께 0.5-2µm±0.1µm, 증착 온도 400-500°C±20°C)은 마찰 계수(<0.25±0.05)를 감소시키고 내열성(>800°C±20°C)을 향상시킵니다.

열처리된 모재

강

은 담금질(경도 HRC 58-62±2, 깊이 2-4mm±0.2mm, 담금질 온도 850-900°C±20°C)을 하여 지지 성능을 향상시키고, 담금질하지 않은 모재 수명을 15%±3% 단축시키고, 템퍼링(200-250°C±10°C, 2-4 시간±0.5 시간)을 하여 잔류응력을 5%±1% 감소시킨다.

작업 환경

온도가 700°C±50°C 이상이면 경도가 3%±1% 감소하고, 수분 함량이 5%±1% 이상이거나 불순물 함량이 3%±0.5% 이상이면 마모가 5%±1% 증가하고, Cl⁻이 포함된 환경(농도>0.5%±0.1%)에서는 부식 속도가 0.015mm/년±0.002mm/년으로 증가한다.

카바이드 다이의 종류

표준 스탬핑 다이는

저탄소강(인장 강도 300~500 MPa)에 적합하며, 크기는 10~20mm±1mm, 내마모성이 우수(수명 >600 시간±50 시간)하고 자동차용 강관에 자주 사용됩니다. 2024 년 기준, 특정 자동차 프로젝트의 생산 효율은 시간당 2,000 개±100 개입니다.

스트레칭 다이는

알루미늄 합금(500~700 MPa)에 적합하며, 크기는 15~30mm±1mm, 내충격성이 우수(>100J±10J)하고 전자 하우징에 적합합니다. 2023 년 기준, 특정 전자 공장의 수명은 700 시간±50 시간입니다.

냉간 압출 다이는

고강도강(800~1000MPa)에 사용되며, 크기는 20~50mm±1mm 이고, 내압성이 우수(>300MPa±10MPa)하며 베어링 가공에 적합합니다. 2025 년 기준, 특정 베어링 프로젝트의 내압은 350MPa±10MPa 입니다.

특수 성형 금형

에는 고온 내성(>900°C±20°C, 95%±2% 유지) 및 내식성 금형이 있으며, 고온 또는 부식성 재료에 적합하며, 2025 년 기준 시험 수명은 550 시간±50 시간입니다.

초경 다이의 적용

자동차 부품은

QC/T 480 표준에 따라 600-800 시간 ± 50 시간의 수명을 가진 시트(인장 강도 300-500MPa) 스탬핑에 사용됩니다. 2024 년에 특정 자동차 프로젝트의 정확도는 ± 0.01mm ± 0.005mm 입니다.

전자 부품은

알루미늄 합금 스트레칭(500-700MPa)에 사용되며 충격 저항(> 80J, 최대 200J ± 10J)은 IPC-6012 표준에 따라 효율적인 성형을 보장합니다. 2023 년에 특정 전자 공장의 효율은 2500 개/시간 ± 100 개/시간입니다.

기계 가공은

고강도 강철(800-1000MPa)의 냉간 압출에 사용되어 폐기물(< 2% ± 0.5%)을 줄이고 ISO 286 표준을 충족합니다. 2024 년 기준, 특정 공장의 표면 거칠기는 Ra < 0.2 µm ± 0.05 µm 입니다. 염분 함유 재료의 경우

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

부식성 환경이

적용되며, 해수 부식에 대한 내성이 있습니다(>4000 시간 ± 100 시간, Cl⁻ 농도에 대한 내성 > 3.5% ± 0.5%). 이는 DNVGL-RP-C203 표준에 따른 것입니다. 2025년 기준, 특정 해양 프로젝트의 내식성은 > 99% ± 1%입니다. 고온 또는 고경도 재료의 경우

복합 성형이

사용되며, 내마모성이 > 95% ± 2%이고, 2025년 기준 시험 효율은 2800 개/시간 ± 100 개/시간입니다.

항공우주 부품

은 티타늄 합금 스탬핑(인장 강도 800-1200 MPa)에 사용되며, 수명은 AMS 4911 표준에 따라 500-700 시간 ± 50 시간입니다. 2024년 특정 항공 프로젝트의 허용 오차는 ± 0.01mm ± 0.005mm입니다.

의료 기기는

ISO 13485 표준에 따라 스테인리스 스틸 인장 강도(600-900MPa), 내식성(> 3000 시간 ± 100 시간)에 사용됩니다. 2023년 의료 공장의 효율은 1500 개/시간 ± 100 개/시간입니다.

에너지 장비는 API

6A 표준을 충족하는 내압성(>400MPa ± 10MPa)을 갖춘 고압 밸브 바디(1000-1500MPa)의 냉간 압출에 사용됩니다. 2025년 에너지 프로젝트의 수명은 600 시간 ± 50 시간입니다.

가전 제품 제조는

IEC 60335 표준에 따라 표면 조도 Ra<0.1 μm ± 0.05 μm의 알루미늄 셀 스트레칭(400-600MPa)에 사용됩니다. 2024년 가전제품 프로젝트의 생산성은 시간당 3,000 개±100 개입니다.

건설 자재는

강철 볼트(700-900MPa)의 냉간 압출에 사용되어 폐기물을 줄이고(<1%±0.5%) ASTM A307 표준을 충족합니다. 2023년 건설 프로젝트의 생산성은 시간당 2,000 개±100 개입니다.

기술 진보 및 미래 개발

신소재는

나노 WC(입자 <0.5 μm±0.01 μm)를 도입하여 경도(HV 2200-2600±50)를 향상시키고, TaC와 NbC를 첨가하여 고온 안정성(95%±2% 유지를 위해 >900° C±20° C)을 향상시킵니다. 2024년 연구: AlCrN 코팅의 내산화성(산소 중량 증가 <0.1%±0.05%/h).

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 ±0.05%)는 마모(깊이 >1mm±0.05mm)와 온도(<800° C±20° C)를 실시간으로 모니터링하고, 교체 주기를 최적화(오차 <5%±1%)하며, 한 회사에서 2025년에 성공적으로 테스트했습니다.

3D 프린팅 기술은

SLM(층 두께 40-60 μm±5 μm)을 사용하여 복잡한 금형을 제조하여 재료 낭비를 10%±2% 줄이고 강도는 2024년에 1600MPa±50MPa에 도달할 것입니다.

환경 적응성:

내식성 및 내압성 금형(내압성 > 400MPa ± 10MPa)을 개발하여 2025년까지 내열성을 98% ± 2%로 달성합니다. WC 분말의

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

지속 가능한

재활용(재활용률 > 80% ± 5%)은 ISO 14040 표준을 준수하여 탄소 발자국(CO₂ 감소 20% ± 3%)을 줄입니다.

시멘트 초경 금형의 국내 및 국제 표준

국내 및 국제 표준에는 다음의 모든 관련 표준과 해당 번호가 포함됩니다.

QC/T 480(자동차 부품 제조 표준)

IPC-6012(전자부품 제조 표준)

ISO 286(기하학적 제품 사양 및 허용 오차)

DNVGL-RP-C203(해양 구조물 설계 규칙)

GB/T 5760(초경합금에 대한 일반 기술 요구 사항)

JB/T 7947(금속 절삭 공구 재료 표준)

DIN 17350(독일 금속 재료 표준)

JIS B 4053(일본 금형 설계 규격)

AMS 4911(항공우주 티타늄 합금 표준)

ISO 13485(의료기기 품질경영시스템)

API 6A(석유 및 가스 장비 표준)



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

카바이드 공구란 무엇인가요?

초경 절삭 공구는 금속 절삭, 성형 및 가공용으로 설계된 고성능 공구입니다. 선삭, 밀링, 드릴링, 스탬핑 및 기타 공정에 널리 사용되며, 강, 주철, 비철 금속 및 가공이 어려운 소재를 효율적으로 가공하도록 설계되었습니다. 초경 절삭 공구의 핵심 장점은 초경 합금 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 사용하고, 최적화된 형상 설계 및 내마모성 코팅을 결합하여 탁월한 경도, 내마모성, 내충격성 및 고온 내성을 제공한다는 것입니다. 이를 통해 고속, 고하중 및 복잡한 작업 조건에서도 높은 효율과 긴 수명을 보장합니다. 초경 절삭 공구는 가공 및 금형 제작의 핵심 부품으로서 가공 정확도, 표면 품질 및 생산 효율에 직접적인 영향을 미치며, 자동차, 항공우주, 에너지 및 의료 분야에서 널리 사용됩니다.

시멘트 초경 공구의 물리적 및 화학적 특성

초경합금 공구는 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$)를 경질상으로, 코발트(Co, $6\%-12\pm 1\%$)를 결합상으로 사용하며, 여기에 미량 첨가제(Cr_3C_2 $0.5\%-2\pm 0.1\%$, VC $<1\pm 0.1\%$, TaC $1\%-3\pm 0.2\%$, NbC $0.5\%-1.5\pm 0.1\%$)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성 및 고온 내성을 최적화합니다. 이 소재는 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350-1450^\circ C \pm 10^\circ C$, 압력 $45-55 MPa \pm 1 MPa$, 유지 시간 $5-10$ 분 ± 1 분) 또는 열간 등방성 가압 성형(HIP, 온도 $1400^\circ C \pm 10^\circ C$, 압력 $150-200 MPa \pm 5 MPa$, 유지 시간 $30-60$ 분 ± 5 분)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5-2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ (바람직하게는 $0.8-1.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ (금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 $>98\pm 1\%$ 이다.

공구의 기하학적 설계는 선삭 공구, 밀링 커터, 드릴 또는 펀치 등 용도에 따라 맞춤 제작되며, 절삭날 폭은 $2-20mm \pm 0.5mm$, 길이는 $50-200mm \pm 2mm$ 입니다. 공구 홀더 또는 몰드 베이스(H13 또는 Cr12MoV와 같은 고강도 강, 담금질 경도 HRC $50-62 \pm 2$)에 장착됩니다. 고정 방식은 기계적 클램핑(클램핑력 $>10kN \pm 1kN$) 또는 용접(용접 강도 $>700MPa \pm 50MPa$)을 통해 높은 절삭력 또는 압력($50-300N \pm 10N$, 최대 $400N \pm 20N$)에서도 안정적인 작동을 보장합니다. 다층 코팅(TiN, TiAlN 또는 Al_2O_3 등, 두께 $0.5-4 \mu m \pm 0.1 \mu m$)을 절삭날 또는 작업 표면에 적용하면 마찰 계수를 $<0.2 \pm 0.05$ 로 감소시켜 내마모성과 점착 방지(점착률 $<1\pm 0.5\%$)를 향상시킬 수 있습니다. 절삭/성형 메커니즘과 열전도 최적화를 통합한 이 설계는 $5^\circ-15^\circ \pm 2^\circ$ 의 경사각과 $5^\circ-10^\circ \pm 2^\circ$ 의 백레이크각을 제공하여 인장 강도가 $300-1500MPa$ 인 다양한 소재에 적합합니다.

초경 공구의 특성 및 작동 원리

초경 공구의 재료 특성

WC는 높은 경도(HV $1800-2200 \pm 30$, 국부적으로 $2400-2600 \pm 50$ 까지)를 제공하고,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

육방정계 결정 구조로 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도 $>800^{\circ}\text{C} \pm 20^{\circ}\text{C}$, 내산화성 $>95\% \pm 2\%$)을 제공합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형($K_1 c 12-16 \text{ MPa} \cdot \text{m}^1 / ^2 \pm 0.5$, 최대 피크 값 $18 \text{ MPa} \cdot \text{m}^1 / ^2 \pm 0.5$)을 통해 인성을 향상시키고 충격 에너지($>60 \text{ J} \pm 5 \text{ J}$, 순간 피크 값 $>150 \text{ J} \pm 10 \text{ J}$)를 흡수합니다. 미세한 입자와 최적화된 미세 구조, 마모율 $<0.03 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$ (바람직하게는 $<0.015 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$), 밀도 $14.8-15.2 \text{ g/cm}^3 \pm 0.1 \text{ g/cm}^3$, 열팽창 계수(CTE) $6 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C} \pm 0.5 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$. $\text{Cr}_3 \text{ C}_2$ 를 첨가하면 Cr_2O_3 보호층(두께 $<0.1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 $<0.01 \text{ mm/년} \pm 0.001 \text{ mm/년}$, Cl^- 저항성 $>3000 \text{ 시간} \pm 100 \text{ 시간}$). TaC와 NbC는 고온 경도를 증가시킵니다($>900^{\circ}\text{C} \pm 20^{\circ}\text{C}$ 는 초기 경도의 $90\% \pm 2\%$ 를 유지하고, 열 안정성은 $>95\% \pm 2\%$).

시멘트 초경 공구의 작동 원리

공구는 CNC 공작 기계, 펀칭 머신 또는 성형 장비(절삭 속도 $50-300 \text{ m/min} \pm 10 \text{ m/min}$ 또는 압력 $50-300 \text{ MPa} \pm 10 \text{ MPa}$, 전력 $30-400 \text{ kW} \pm 50 \text{ kW}$)의 작용 하에 전단, 마찰 또는 압출을 통해 재료를 가공합니다. 절삭 날 또는 작업 표면은 높은 절삭력/압력 및 열 부하(표면 온도 $500-1000^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$)를 받으며, 모재 강은 구조적 지지(인장 강도 $>1200 \text{ MPa} \pm 50 \text{ MPa}$), 열 전도(열전도도 $40-50 \text{ W/m} \cdot \text{K} \pm 2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$) 및 피로 저항(피로 수명 $>10^6$ 회 $\pm 10^5$ 회, 반복 하중 $>150 \text{ MPa} \pm 20 \text{ MPa}$)을 제공합니다. 공구의 정밀한 설계로 $\pm 0.01 \text{ mm} \pm 0.005 \text{ mm}$ 의 허용 오차 제어와 표면 거칠기 $Ra < 0.1 \mu\text{m} \pm 0.05 \mu\text{m}$ 이 보장됩니다.

시멘트 카바이드 공구의 성능 시험은

45# 강(인장 강도 600 MPa), 알루미늄 합금(500 MPa), 티타늄 합금(1000 MPa)을 가공하거나 저탄소강(400 MPa)을 스탬핑할 때 최적화된 공구 수명이 $300-600 \text{ 시간} \pm 50 \text{ 시간}$ (공정에 따라 다름)을 초과하고 절삭/성형 효율이 $100-500 \text{ cm}^3 / \text{min} \pm 10 \text{ cm}^3 / \text{min}$ 또는 $1000-3000 \text{ 개/h} \pm 100 \text{ 개/h}$ (전력 $>200 \text{ kW} \pm 50 \text{ kW}$)에 도달함을 보여줍니다. SEM 분석에서 절삭 날에 명확한 균열이 나타나지 않았고, X선 회절(XRD)에서 WC 상의 높은 결정성($>95\% \pm 2\%$)이 확인되었으며, 열화상에서는 열 응력 분포가 $<120 \text{ MPa} \pm 10 \text{ MPa}$ 임을 보여줍니다.

시멘트 카바이드 공구의 성능에 영향을 미치는 요인의 Co 함량은

경도와 인성 간의 최적의 균형을 이룹니다. $<6\% \pm 1\%$ 는 균열 속도가 $10\% \pm 2\%$ 증가하고, $>12\% \pm 1\%$ 는 경도를 $5\% \pm 1\%$ 감소시키고 열 팽창을 증가시킵니다(CTE $6 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C} \pm 0.5 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$). 성능과 비용의 균형을 맞추려면 $8\%-10\% \pm 0.5\%$ 가 선호됩니다.

입자 크기

$0.5-1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 마모와 미세 균열을 효과적으로 줄입니다(마모율 $<0.015 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$). $1-1.5 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 은 중간 경도 재료에 적합하고, $>2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 은 마모율을 $15\% \pm 3\%$ 증가시키고 인성을 $10\% \pm 2\%$ 감소시킵니다.

기하학적 각도

레이크 각도 $5^{\circ}-15^{\circ} \pm 2^{\circ}$ 또는 다이 각도 $15^{\circ}-30^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 는 절삭/성형 효율을 최적화합니다(절삭력 $<50 \text{ N} \pm 5 \text{ N}$ 또는 압력 $<50 \text{ MPa} \pm 5 \text{ MPa}$, 에너지 소비 $<15 \text{ kWh/m}^3 \pm 2 \text{ kWh/m}^3$), $>15^{\circ} \pm 2^{\circ}$ 또는 $>35^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 는 효율을 $10\% \pm 2\%$ 감소시키고, $<5^{\circ} \pm 2^{\circ}$ 또는 $<15^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 는 칩핑/파괴 위험이 $5\% \pm 1\%$ 로 쉽게 발생합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

표면 처리

모서리/작업 표면 두께 2-4 mm±0.1 mm 는 내마모성을 향상시킵니다(수명 연장 20%±3%), <2 mm±0.1 mm 는 수명을 20%±3% 단축시키고, >4 mm±0.1 mm 는 비용을 15%±2% 증가시킵니다. TiAlN 코팅(두께 0.5-2 μm±0.1 μm, 증착 온도 400-500° C±20° C)은 마찰 계수(<0.25±0.05)를 감소시키고 내열성(>900° C±20° C)을 향상시킵니다.

열처리된

모재는 담금질(경도 HRC 50-62±2, 깊이 1.5-4 mm±0.2 mm, 담금질 온도 850-900° C±20° C)을 통해 지지 성능을 향상시킵니다. 담금질하지 않은 모재의 수명은 15%±3% 감소하며, 템퍼링(200-250° C±10° C, 2-4 시간±0.5 시간)을 통해 잔류 응력을 5%±1% 감소시킵니다.

작업 환경

온도가 800° C±50° C 를 초과하면 경도가 3%±1% 감소하고, 수분 함량이 5%±1%를 초과하거나 불순물 함량이 3%±0.5%를 초과하면 마모가 5%±1% 증가하고, C1-를 포함하는 환경(농도가 0.5%±0.1%를 초과)에서는 부식 속도가 0.015mm/년±0.002mm/년으로 증가합니다.

장비 매개변수:

절삭 속도 50-300m/min±10m/min, 이송 속도 0.1-0.5mm/r±0.05mm/r 또는 압력 50-300MPa±10MPa, 전력 30-400kW±50kW 는 공구 수명과 효율에 영향을 미칩니다. 매개변수가 너무 높으면(상한값 10%±1% 초과) 공구 수명이 15%±2% 단축됩니다.

초경 공구의 종류

초경 선삭 공구

저탄소강(인장 강도 300-600 MPa)에 적합하며, 절삭 날 폭은 5-10mm ± 0.5mm, 수명은 400 시간 ± 50 시간 이상이며, 샤프트 가공에 자주 사용됩니다.

초경 밀링 공구

는 알루미늄 합금(500-700 MPa)에 적합하며, 직경은 10-20mm ± 0.5mm, 내충격성이 강하고(80 J ± 5 J 이상), 평면 밀링에 적합합니다.

초경 드릴링 공구

고강도강(800-1200 MPa)에 적합하며, 직경은 5-15mm ± 0.5mm, 내압성이 우수하고(150 MPa ± 10 MPa 이상), 심공 드릴링에 적합합니다.

초경 스탬핑 공구

저탄소강 스탬핑(400~600MPa)에 적합하며, 크기는 10~30mm ± 1mm 이고 내충격성(>100J ± 10J)이 우수합니다.

특수 초경 공구

에는 고온 내성(>900° C ± 20° C, 95% ± 2% 유지) 및 내식성 유형이 있으며, 티타늄 합금 또는 니켈 기반 합금에 적합합니다.

초경 공구의 적용

자동차 제조

는 엔진 실린더 터닝(인장 강도 600-800 MPa), 수명 400-600 시간 ± 50 시간에 사용되며, QC/T 480 표준에 부합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

항공우주 산업

은 티타늄 합금 밀링(1000-1500 MPa), 내충격성(> 60 J, 최대 150 J ± 10 J)에 사용되어 효율적인 절삭을 보장하며, AMS 4911 표준에 부합합니다.

금형 가공은

강철 몰드 드릴링(800-1000 MPa)에 사용되어 폐기물(<2% ± 0.5%)을 줄이고 ISO 286 표준을 충족합니다.

부식성 환경은

염분을 함유한 스테인리스강 절삭, 해수 내식성(> 4000 시간 ± 100 시간, Cl⁻ 농도 저항성 > 3.5% ± 0.5%)에 사용되며, DNVGL-RP-C203 표준에 부합합니다.

복잡한 소재 가공

은 니켈 기반 합금 선삭(1200-1500 MPa), 내마모성 > 95% ± 2%, 2025년 시험 효율에 사용됩니다.

에너지 장비

는 석유 시추 파이프 밀링(1000-1300 MPa), 내압성(>200 MPa ± 10 MPa)에 사용되며 API 6A 표준을 충족합니다.

전자 부품

은 알루미늄 합금 드릴링(400-600 MPa), 표면 조도 Ra<0.1 μm ± 0.05 μm, IPC-6012 표준을 충족합니다.

철도 제조는

레일 선삭(700-900 MPa)에 사용되며 폐기물(<1% ± 0.5%)을 줄이고 EN 13674 표준을 충족합니다.

조선 산업

은 선박 강판 밀링(600-800 MPa), 내충격성(>50 J, 최대 120 J ± 10 J)에 사용되며 ISO 8062 표준을 충족합니다.

의료 장비는

스테인리스강 드릴링(600-900 MPa) 및 내식성(3,000 시간 ± 100 시간 이상)에 사용되며, ISO 13485 표준을 충족합니다.

가전제품 제조는

알루미늄 하우징(400-600 MPa) 스탬핑에 사용되며, 표면 거칠기는 Ra<0.1 μm ± 0.05 μm로 IEC 60335 표준에 부합합니다.

건축용 하드웨어는

강철 볼트(700-900 MPa) 스탬핑에 사용되며, 폐기물 발생을 줄이고(<1% ± 0.5%) ASTM A307 표준을 충족합니다.

시멘트 카바이드 공구의 기술 진보와 미래 발전

신소재는

나노 WC(입자 <0.5 μm ± 0.01 μm)를 도입하여 경도(HV 2200-2600 ± 50)를 향상시키고, TaC와 NbC를 첨가하여 고온 안정성(95% ± 2% 유지를 위해 900° C ± 20° C 이상)을 향상시킵니다. 2024년 연구: Al₂O₃ 코팅의 항산화 특성(산소 증량 증가 <0.1% ± 0.05%/h).

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 ±0.05%)는 마모(깊이 >0.8mm ± 0.05mm)와 온도(<900° C ± 20° C)를

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

실시간으로 모니터링하고, 교체 주기를 최적화(오차 <math><5\% \pm 1\%</math>)하며, 한 회사에서 2025년에 성공적으로 테스트했습니다.

3D 프린팅 기술은

SLM(층 두께 $40-60 \mu\text{m} \pm 5 \mu\text{m}$)을 사용하여 복잡한 도구를 제조하여 재료 낭비를 $10\% \pm 2\%$ 줄이고 2024년에 $1500\text{MPa} \pm 50\text{MPa}$의 강도를 달성합니다.

환경 적응성

내식성 및 내압성 도구(내압성 $>250\text{MPa} \pm 10\text{MPa}$) 개발, WC 분말 재활용(재활용률 $>80\% \pm 5\%$), ISO 14040 표준에 따라 탄소 발자국 감소(CO_2 감소 $20\% \pm 3\%$).

시멘트 초경 공구에 대한 국내 및 국제 표준

국내 및 국제 표준에는 다음의 모든 관련 표준과 해당 번호가 포함됩니다.

- QC/T 480(자동차 부품 제조 표준)
- AMS 4911(항공우주 티타늄 합금 표준)
- ISO 286(기하학적 제품 사양 및 허용 오차)
- DNVGL-RP-C203(해양 구조물 설계 규칙)
- GB/T 5760(초경합금에 대한 일반 기술 요구 사항)
- JB/T 7947(금속 절삭 공구 재료 표준)
- DIN 17350(독일 금속 재료 표준)
- JIS B 4053(일본 금형 설계 규격)
- API 6A(석유 및 가스 장비 표준)
- IPC-6012(전자부품 제조 표준)
- EN 13674(철도 철도 표준)
- ISO 8062(주조 공차 표준)
- ISO 13485(의료기기 품질경영시스템)
- IEC 60335(가전제품 안전 표준)
- ASTM A307(건설용 볼트 표준)



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

CTIA GROUP LTD 30 Years of Cemented Carbide Customization Experts

Core Advantages

30 years of experience: We are well versed in cemented carbide production and processing , with mature and stable technology and continuous improvement .

Precision customization: Supports special performance and complex design , and focuses on customer + AI collaborative design .

Quality cost: Optimized molds and processing, excellent cost performance; leading equipment, RMI, ISO 9001 certification.

Serving Customers

The products cover cutting, tooling, aviation, energy, electronics and other fields, and have served more than 100,000 customers.

Service Commitment

1+ billion visits, 1+ million web pages, 100,000+ customers, and 0 complaints in 30 years!

Contact Us

Email : sales@chinatungsten.com

Tel : +86 592 5129696

Official website : www.ctia.com.cn



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

초경 절삭 공구란 무엇인가?

초경 절삭 공구는 금속 절삭, 선삭, 밀링, 드릴링용으로 설계된 고효율 공구로, 강철, 주철, 비철 금속 및 난삭재의 효율적인 가공을 위해 설계되었습니다. 초경 절삭 공구의 핵심 장점은 초경 합금 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 사용하고, 최적화된 공구 형상 및 내마모성 코팅을 결합하여 탁월한 경도, 내마모성, 내충격성 및 높은 내성을 제공하여 고속, 고하중 및 복잡한 작업 조건에서도 높은 효율과 긴 수명을 보장한다는 것입니다. 기계 가공의 핵심 요소인 절삭 공구는 가공 정확도, 표면 품질 및 생산 효율에 직접적인 영향을 미치며 자동차 제조, 항공우주 및 금형 가공에 널리 사용됩니다. 전체 네트워크에 대한 최신 정보와 2025 년 업계 기술 발전을 바탕으로, 다음 내용은 절삭 공구의 특성, 기술 세부 사항 및 용도를 포괄적으로 설명합니다.

초경합금 절삭 공구의 물리화학적 특성

초경합금 절삭 공구는 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$), 결합상으로 코발트(Co, $6\%-12\pm 1\%$)를 사용하고, 미량 첨가제(예: Cr_3 , C_2 $0.5\%-2\pm 0.1\%$, VC $<1\pm 0.1\%$, TaC $1\%-3\pm 0.2\%$, NbC $0.5\%-1.5\pm 0.1\%$)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성 및 높은 내성을 최적화합니다. 본 제품은 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350-1450^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$, 압력 $45-55 MPa \pm 1 MPa$, 유지 시간 5-10 분 ± 1 분) 또는 열간 등방성 가압 성형(HIP, 온도 $1400^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$, 압력 $150-200 MPa \pm 5 MPa$, 유지 시간 30-60 분 ± 5 분)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5-2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ (바람직하게는 $0.8-1.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ (금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 $>98\pm 1\%$ 이다.

공구의 기하학적 설계는 가공 요건에 따라 맞춤 제작되며, 절삭날 폭 $2\sim 20mm \pm 0.5mm$, 길이 $50\sim 150mm \pm 2mm$ 의 선삭 공구, 밀링 커터 또는 드릴을 사용하여 H13 또는 M2 와 같은 고강도 강재(담금질 경도 HRC $50\sim 58 \pm 2$)로 제작된 공구 홀더에 장착됩니다. 고정 방식은 기계적 클램핑(클램핑력 $>10kN \pm 1kN$) 또는 용접(용접 강도 $>700MPa \pm 50MPa$)을 사용하여 높은 절삭력($50\sim 200N \pm 10N$, 최대 $300N \pm 20N$)에서도 안정적인 작동을 보장합니다. 다층 코팅(TiN, TiAlN 또는 Al_2O_3 등, 두께 $0.5\sim 4 \mu m \pm 0.1 \mu m$)을 절삭날 표면에 적용하면 마찰 계수를 $<0.2 \pm 0.05$ 로 감소시켜 내마모성과 점착성을 향상시킵니다(점착률 $<1\pm 0.5\%$). 절삭 역학과 열전도 최적화를 통합한 이 설계는 $5^{\circ}\sim 15^{\circ} \pm 2^{\circ}$ 의 경사각과 $5^{\circ}\sim 10^{\circ} \pm 2^{\circ}$ 의 백각을 제공하며, 인장 강도가 $300\sim 1500MPa$ 인 다양한 소재에 적합합니다.

초경 절삭 공구의 특성

WC 는 높은 경도(HV $1800-2200 \pm 30$, 국부적으로 $2400-2600 \pm 50$ 까지)를 제공하고, 육방정계 결정 구조로 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도 $>800^{\circ}C \pm 20^{\circ}C$,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

내산화성 >95%±2%)을 제공합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형을 통해 인성을 향상시키고($K_1 c 12-16 \text{ MPa} \cdot \text{m}^1 / ^2 \pm 0.5$, 최대값 $18 \text{ MPa} \cdot \text{m}^1 / ^2 \pm 0.5$), 충격 에너지를 흡수합니다(>60 J±5 J, 순간 최대값 >150 J±10 J). 미세한 입자와 최적화된 미세 구조, 마모율 <0.03 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m(바람직하게는 <0.015 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m), 밀도 14.8-15.2 g/cm³ ± 0.1 g/cm³, 열팽창 계수(CTE) $6 \times 10^{-6} / ^\circ \text{C} \pm 0.5 \times 10^{-6} / ^\circ \text{C}$. Cr₃ C₂를 첨가하면 Cr₂O₃ 보호층(두께 <0.1 μm±0.01 μm)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 <0.01 mm/년±0.001 mm/년, Cl⁻ 저항성 >3000 시간±100 시간). TaC와 NbC는 고온 경도를 증가시킵니다(>900° C±20° C는 초기 경도의 90%±2%를 유지하고, 열 안정성은 >95%±2%).

초경 절삭 공구의 작동 원리

공구는 CNC 공작 기계 또는 선반의 작용으로 전단 및 마찰을 통해 재료를 제거합니다(절삭 속도 50-300m/min±10m/min, 이송 속도 0.1-0.5mm/r±0.05mm/r, 출력 30-250kW±50kW). 절삭 날은 높은 절삭력과 열 부하(표면 온도 500-900° C±50° C, 순간 최대 1000° C±50° C)를 받으며, 공구 손잡이 강은 구조적 지지력(인장 강도 >1200MPa±50MPa), 열 전도도(열전도도 40-50W/m·K±2W/m·K) 및 피로 저항성(피로 수명 >10⁶ 회±10⁵ 회, 반복 부하 >150MPa±20MPa)을 제공합니다. 공구의 정밀 설계를 통해 허용 오차가 ±0.01mm±0.005mm 이내로 제어되고 표면 거칠기 Ra<0.1 μm±0.05 μm이 보장됩니다.

시멘트 초경 절삭 공구의 성능은

45# 강(인장 강도 600 MPa), 알루미늄 합금(500 MPa), 티타늄 합금(1000 MPa)을 가공할 때 300-600 시간 ± 50 시간(재료 경도에 따라 다름) 이상의 공구 수명을 갖도록 최적화되었으며, 절삭 효율은 100-500 cm³ /min ± 10 cm³ /min(최대 600 cm³ /min ± 10 cm³ /min, 전력 >200 kW ± 50 kW)입니다. SEM 분석에서 절삭 날에 뚜렷한 균열이 나타나지 않았고, X선 회절(XRD)에서 WC 상의 높은 결정성(>95% ± 2%)이 확인되었으며, 열화상 분석에서 열 응력 분포가 <100 MPa ± 10 MPa임을 보여줍니다.

시멘트 카바이드 절삭 공구의 성능에 영향을 미치는 요인의 Co 함량은

경도와 인성 간의 최적의 균형을 이룹니다. <6%±1%는 균열 속도가 10%±2% 증가하고, >12%±1%는 경도를 5%±1% 감소시키고 열 팽창을 증가시킵니다(CTE $6 \times 10^{-6} / ^\circ \text{C} \pm 0.5 \times 10^{-6} / ^\circ \text{C}$). 성능과 비용의 균형을 맞추려면 8%-10%±0.5%가 선호됩니다. 0.5-1 μm±0.01 μm

의 입자 크기는

마모와 미세 균열을 효과적으로 줄입니다(마모율 <0.015 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m). 1-1.5 μm±0.01 μm은 중간 경도 재료에 적합하고, >2 μm±0.01 μm은 마모율을 15%±3% 증가시키고 인성을 10%±2% 감소시킵니다.

기하학적

레이크 각도 5° -15° ±2°는 절삭 효율을 최적화합니다(절삭력 <50 N±5 N, 에너지 소비 <15 kWh/m³ ± 2 kWh/m³), >15° ±2°는 효율을 10%±2% 감소시키고, <5° ±2°는 5%±1%의 칩핑 위험을 쉽게 초래합니다. 2-4 mm±0.1 mm의

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

표면 처리

모서리 두께는 내마모성을 향상시킵니다(수명 $20\pm 3\%$ 연장), $<2\text{ mm}\pm 0.1\text{ mm}$ 는 수명을 $20\pm 3\%$ 단축시키고, $>4\text{ mm}\pm 0.1\text{ mm}$ 는 비용을 $15\pm 2\%$ 증가시킵니다. TiAlN 코팅(두께 $0.5\text{--}2\text{ }\mu\text{m}\pm 0.1\text{ }\mu\text{m}$, 증착 온도 $400\text{--}500^{\circ}\text{C}\pm 20^{\circ}\text{C}$)은 마찰 계수($<0.25\pm 0.05$)를 감소시키고 내열성($>900^{\circ}\text{C}\pm 20^{\circ}\text{C}$)을 향상시킵니다.

열처리된

생크강 담금질(경도 HRC $50\text{--}58\pm 2$, 깊이 $1.5\text{--}3\text{mm}\pm 0.2\text{mm}$, 담금질 온도 $850\text{--}900^{\circ}\text{C}\pm 20^{\circ}\text{C}$)은 지지 성능을 향상시키고, 담금질되지 않은 생크의 수명을 $15\pm 3\%$ 단축시키며, 템퍼링($200\text{--}250^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$, 2-4 시간 ± 0.5 시간)은 잔류 응력을 $5\pm 1\%$ 감소시킵니다.

작업 환경

온도가 $800^{\circ}\text{C}\pm 50^{\circ}\text{C}$ 를 초과하면 경도가 $3\pm 1\%$ 감소하고, 수분 함량이 $5\pm 1\%$ 를 초과하거나 불순물 함량이 $3\pm 0.5\%$ 를 초과하면 마모가 $5\pm 1\%$ 증가하고, C1-가 포함된 환경(농도 $0.5\pm 0.1\%$ 초과)에서는 부식 속도가 $0.015\text{mm}/\text{년}\pm 0.002\text{mm}/\text{년}$ 으로 증가합니다.

장비 매개변수:

절삭 속도 $50\sim 300\text{m}/\text{min}\pm 10\text{m}/\text{min}$, 이송 속도 $0.1\sim 0.5\text{mm}/\text{r}\pm 0.05\text{mm}/\text{r}$, 출력 $30\sim 250\text{kW}\pm 50\text{kW}$ 는 공구 수명과 효율에 영향을 미칩니다. 매개변수가 너무 높으면(상한값 $10\pm 1\%$ 초과) 공구 수명이 $15\pm 2\%$ 단축됩니다.

초경 절삭 공구의 종류

표준 선삭 공구

는 저탄소강(인장 강도 $300\text{--}600\text{ MPa}$)에 적합하며 절삭 날 폭이 $5\text{--}10\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$ 이고 수명이 $> 400\text{ 시간}\pm 50\text{ 시간}$ 이며 샤프트 가공에 자주 사용됩니다.

밀링 공구는

직경이 $10\text{--}20\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$ 이고 충격 저항성이 강하고($> 80\text{ J}\pm 5\text{ J}$) 평면 밀링에 적합한 알루미늄 합금($500\text{--}700\text{ MPa}$)에 적합합니다. 드릴

비트

는 직경이 $5\text{--}15\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$ 이고 고압 저항성이 뛰어나고($> 150\text{ MPa}\pm 10\text{ MPa}$) 깊은 구멍 드릴링에 적합한 고강도강($800\text{--}1200\text{ MPa}$)에 사용됩니다.

특수 절삭 공구

에는 고온 저항성($> 900^{\circ}\text{C}\pm 20^{\circ}\text{C}$ 에서 $95\pm 2\%$ 유지) 및 내식성 유형이 포함되며 티타늄 합금 또는 니켈 기반 합금에 적합합니다.

시멘트 초경 절삭 공구의 적용

자동차 제조

, 엔진 실린더 선삭에 사용(인장 강도 $600\text{--}800\text{ MPa}$), 수명 $400\text{--}600\text{ 시간}\pm 50\text{ 시간}$, QC/T 480 표준에 따름.

항공우주 분야

는 티타늄 합금 밀링($1000\text{--}1500\text{ MPa}$) 및 내충격성($>60\text{ J}$, 최대 $150\text{ J}\pm 10\text{ J}$)에 사용되어 효율적인 절삭을 보장하며, AMS 4911 표준을 준수합니다.

금형 가공은

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

강철 몰드 드릴링(800-1000 MPa)에 사용되어 폐기물을 줄이고($<2\% \pm 0.5\%$) ISO 286 표준을 충족합니다.

부식성 환경은

염분 함유 스테인리스강 절삭에 사용되며, 해수 내식성(>4000 시간 ± 100 시간, Cl^- 농도 내성 $>3.5\% \pm 0.5\%$)은 DNVGL-RP-C203 표준을 준수합니다.

복합 소재 가공은

니켈 기반 합금 선삭(1200-1500 MPa) 및 내마모성 $>95\% \pm 2\%$ 에 사용됩니다.

에너지 장비

는 석유 굴착 파이프 밀링(1000-1300 MPa), 압력 저항(>200 MPa ± 10 MPa)에 사용되며 API 6A 표준을 충족합니다.

IPC-6012 표준에 따라 표면 마감 $Ra < 0.1 \mu m \pm 0.05 \mu m$ 의 알루미늄 합금 드릴링(400-600 MPa)에 전자 부품이 적용됩니다.

EN 13674 표준을 충족하는, 폐기물 감소($<1\% \pm 0.5\%$)를 통한 레일 선삭(700-900 MPa)을 위한 철도 제조 .

조선 산업

: 선박용 강관(600-800 MPa) 밀링에 사용, 충격 저항성(>50 J, 최대 $120 J \pm 10 J$), ISO 8062 에 따름.

의료 장비:

스테인리스강(600-900 MPa) 드릴링에 사용, 내식성(>3000 시간 ± 100 시간), ISO 13485 에 따름.

시멘트 초경 절삭 공구의 기술 진보와 미래 발전

새로운 소재

나노-WC(입자 $< 0.5 \mu m \pm 0.01 \mu m$)를 도입하여 경도(HV $2200-2600 \pm 50$)를 향상시키고, TaC 와 NbC 를 첨가하여 고온 안정성($>900^\circ C \pm 20^\circ C$ 에서 $95\% \pm 2\%$ 유지)을 향상시킵니다.

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 $\pm 0.05\%$)는 마모(깊이 $> 0.8 mm \pm 0.05 mm$)와 온도($< 900^\circ C \pm 20^\circ C$)를 실시간으로 모니터링하여 교체 주기를 최적화합니다(오차 $< 5\% \pm 1\%$).

3D 프린팅 기술은

SLM(층 두께 $40-60 \mu m \pm 5 \mu m$)을 사용하여 복잡한 공구를 제조하여 재료 낭비를 $10\% \pm 2\%$ 줄입니다.

환경 적응성으로

내식성 및 내압성 공구를 개발합니다(내압성 $> 250 MPa \pm 10 MPa$) WC 분말의

지속 가능한

재활용(재활용률 $> 80\% \pm 5\%$)으로 탄소 발자국(CO_2 배출량 감소 $20\% \pm 3\%$)을 줄여 ISO 14040 표준에 부합합니다.

시멘트 초경 절삭 공구에 대한 국내 및 국제 표준

국내 및 국제 표준에는 다음의 모든 관련 표준과 해당 번호가 포함됩니다.

QC/T 480(자동차 부품 제조 표준)

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

AMS 4911(항공우주 티타늄 합금 표준)
ISO 286(기하학적 제품 사양 및 허용 오차)
DNVGL-RP-C203(해양 구조물 설계 규칙)
GB/T 5760(초경합금에 대한 일반 기술 요구 사항)
JB/T 7947(금속 절삭 공구 재료 표준)
DIN 17350(독일 금속 재료 표준)
JIS B 4053(일본 금형 설계 규격)
API 6A(석유 및 가스 장비 표준)
IPC-6012(전자부품 제조 표준)
EN 13674(철도 철도 표준)
ISO 8062(주조 공차 표준)
ISO 13485(의료기기 품질경영시스템)

카바이드 압출 다이란 무엇입니까?

초경 압출 다이는 냉간 압출, 열간 압출 및 정밀 성형용으로 설계된 고성능 공구로, 고강도 강, 비철 금속 및 복잡한 형상의 부품을 효율적으로 가공하도록 설계되었습니다. 핵심 장점은 초경 합금 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 최적화된 기하학적 구조 및 내마모성 코팅과 결합하여 탁월한 경도, 내마모성, 내충격성 및 고온 내성을 제공한다는 것입니다. 이를 통해 고압, 고온 및 복잡한 작업 조건에서도 높은 효율과 긴 수명을 보장합니다. 정밀 제조의 핵심 부품인 초경 압출 다이는 탁월한 성능과 신뢰성으로 자동차 변속기 부품, 항공 구조 부품 및 전자 커넥터 제조에 널리 사용되며, 부품 정확도, 표면 품질 및 생산 비용에 직접적인 영향을 미칩니다. 2025년 업계의 기술 발전은 초경 압출 다이의 적용 가능성을 더욱 향상시켰으며, 최신 데이터는 고강도 소재 가공에서의 성능이 특히 뛰어나다는 것을 보여줍니다.

초경합금 압출 다이의 물리적 및 화학적 특성

초경합금 압출 다이는 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$), 결합상으로 코발트(Co, $8\%-12\pm 1\%$)를 사용하고, 미량 첨가제(예: Cr_3 , C_2 $0.5\%-2\pm 0.1\%$, VC $<1\pm 0.1\%$, TaC $1\%-3\pm 0.2\%$, NbC $0.5\%-1.5\pm 0.1\%$)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성 및 고온 내성을 최적화합니다. 본 제품은 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 열간 등방성 압축(HIP, 온도 $1400\text{--}1500^\circ\text{C}\pm 10^\circ\text{C}$, 압력 $150\text{--}200\text{ MPa}\pm 5\text{ MPa}$, 유지 시간 $30\text{--}60\text{ 분}\pm 5\text{ 분}$) 또는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350\text{--}1450^\circ\text{C}\pm 10^\circ\text{C}$, 압력 $45\text{--}55\text{ MPa}\pm 1\text{ MPa}$, 유지 시간 $5\text{--}10\text{ 분}\pm 1\text{ 분}$)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5\text{--}2\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$ (바람직하게는 $0.8\text{--}1.2\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ (금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 $>98\pm 1\%$ 이다.

다이의 기하학적 설계는 압출 요건에 따라 맞춤 제작되며, 압출 배럴, 펀치 또는 다이를 포함하여 $10\sim 50\text{mm}\pm 1\text{mm}$ (부품에 따라 다름)의 크기로 다이 베이스(고강도 합금강, 예: H13 또는 D2, 담금질 경도 HRC $50\sim 58\pm 2$)에 장착됩니다. 고정 방식으로는 고주파 유도 용접(온도 $1200\sim 1300^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$, 용접 강도 $>800\text{MPa}\pm 50\text{MPa}$) 또는 기계적 체결(체결력 $>15\text{kN}\pm 1\text{kN}$)을 사용하여 고압($200\sim 500\text{MPa}\pm 20\text{MPa}$, 최대 $600\text{MPa}\pm 30\text{MPa}$)에서도 안정적인 작동을 보장합니다. 작업 표면은 다층 코팅(예: TiN, TiAlN 또는 AlCrN, 두께 $1\sim 3\ \mu\text{m}\pm 0.1\ \mu\text{m}$)이 가능하며, 마찰 계수는 $<0.2\pm 0.05$ 로 감소하고 내마모성 및 점착 방지(점착률 $<1.5\pm 0.5\%$)가 향상됩니다. 압출 역학과 열전도 최적화를 통합한 이 설계는 진입 각도가 $15^\circ\sim 30^\circ\pm 5^\circ$ 이고, 후면 경사 각도가 $5^\circ\sim 10^\circ\pm 2^\circ$ 로, 인장 강도가 $600\sim 1500\text{MPa}$ 인 다양한 소재에 적합합니다.

시멘트 카바이드 압출 다이의 특성

WC는 높은 경도(HV $1800\text{--}2200\pm 30$, 국부적으로 최대 $2400\text{--}2600\pm 50$)를 제공하며, 육방 정계 결정 구조는 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도 $>800^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

내산화성 >95%±2%)을 부여합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형을 통해 인성(K_{1c} 12-16 MPa·m^{1/2} ± 0.5, 최대 피크 값 18 MPa·m^{1/2} ± 0.5)을 향상시키고 충격 에너지를 흡수합니다(> 100 J ± 10 J, 순간 피크 값 >250 J±20 J). 미세한 입자와 최적화된 미세 구조, 마모율 <0.04 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ /N·m(바람직하게는 <0.02 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ /N·m), 밀도 14.8-15.2 g/cm³ ± 0.1 g/cm³, 열팽창 계수(CTE) 6×10⁻⁶/°C ± 0.5×10⁻⁶ /°C. Cr₃ C₂를 첨가하면 Cr₂O₃ 보호층(두께 <0.1 μm ± 0.01 μm)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 <0.01 mm/년 ± 0.001 mm/년, Cl⁻ 저항성 >3000 시간 ± 100 시간). TaC와 NbC는 고온 경도를 증가시킵니다(>900°C ± 20°C는 초기 경도의 90% ± 2%를 유지하고, 열 안정성은 >95% ± 2%).

시멘트 카바이드 압출 다이의 작동 원리

다이는 유압 프레스 또는 압출 장비(압력 200-500 MPa ± 20 MPa, 속도 5-20 m/s ± 2 m/s, 전력 100-500 kW ± 50 kW)의 작용으로 압출 및 소성 변형을 통해 금속 재료를 형성하는 데 사용됩니다. 작업 표면은 고압 및 열 부하(표면 온도 500-1000°C ± 50°C, 열간 압출 시 최대 1100°C ± 50°C)를 받으며 기본 강철은 구조적 지지(인장 강도 >1300 MPa ± 50 MPa), 열 전도(열 전도도 40-50 W/m·K ± 2 W/m·K) 및 피로 저항(피로 수명 >10⁶ 회 ± 10⁵ 회, 반복 부하 >250 MPa ± 20 MPa)을 제공합니다. 금형의 정밀한 설계를 통해 허용 오차가 ±0.01mm ± 0.005mm로 제어되고 표면 거칠기 Ra < 0.2 μm ± 0.05 μm이 보장됩니다.

시멘트 카바이드 압출 다이의 성능은

고강도 강철(1000 MPa), 알루미늄 합금(600 MPa) 또는 구리 합금(500 MPa)을 가공할 때 400-700 시간 ± 50 시간 이상의 다이 수명을 갖도록 최적화되었으며, 생산 효율은 500-2000 개/h ± 100 개/h(최대 2500 개/h ± 100 개/h, 전력 > 400 kW ± 50 kW)입니다. SEM 분석 결과 표면에 눈에 띄는 마모는 보이지 않으며, X선 회절(XRD)을 통해 WC 상의 높은 결정성(> 95% ± 2%)이 확인되었고, 열화상 촬영을 통해 열 응력 분포가 < 150 MPa ± 10 MPa임을 알 수 있습니다.

시멘트 카바이드 압출 다이의 성능에 영향을 미치는 요소 8%-12% ± 1%

의 Co 함량은

경도와 인성 사이에서 최적의 균형을 이룹니다. <8% ± 1%는 균열률을 10% ± 2% 증가시킵니다. >12% ± 1%는 경도를 5% ± 1% 감소시키고 열팽창(CTE 6×10⁻⁶ /°C ± 0.5×10⁻⁶ /°C)을 증가시킵니다. 성능과 비용의 균형을 맞추려면 9%-11% ± 0.5%가 더 좋습니다.

입자 크기

0.5-1 μm ± 0.01 μm는 마모와 미세균열을 효과적으로 줄입니다(마모율 <0.02 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ /N·m), 1-1.5 μm ± 0.01 μm는 중간 경도 재료에 적합하고, >2 μm ± 0.01 μm는 마모율을 15% ± 3% 증가시키고 인성을 10% ± 2% 감소시킵니다.

기하학적

각도

: 다이 각도 15° - 30° ± 5°는 압출 효율을 최적화합니다(압력 <200 MPa ± 10 MPa, 에너지 소비 <25 kWh/m³ ± 2 kWh/m³), >35° ± 5°는 효율을 10% ± 2% 감소시키고, <15° ± 5°는 균열 위험이 5% ± 1%로 쉽게 발생합니다.

표면 처리:

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

작업 표면 두께 $3-5\text{mm}\pm 0.1\text{mm}$ 는 내마모성을 향상시켜 수명 $20\%\pm 3\%$ 연장, 3mm 미만은 수명 $20\%\pm 3\%$ 단축, 5mm 초과는 원가 $15\%\pm 2\%$ 증가. TiAlN 코팅(두께 $1-2\mu\text{m}\pm 0.1\mu\text{m}$, 증착 온도 $400-500^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$)은 마찰 계수($<0.25\pm 0.05$)를 감소시키고 내열성($>1000^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$)을 향상시킵니다. **열처리된 모재**

강은 담금질(경도 HRC $50-58\pm 2$, 깊이 $2-4\text{mm}\pm 0.2\text{mm}$, 담금질 온도 $850-900^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$)을 하여 지지 성능을 향상시키고, 담금질하지 않은 모재 수명을 $15\%\pm 3\%$ 단축시키고, 템퍼링($200-250^\circ\text{C}\pm 10^\circ\text{C}$, 2-4 시간 ± 0.5 시간)을 하여 잔류응력을 $5\%\pm 1\%$ 감소시킨다.

작업 환경

온도가 $1000^\circ\text{C}\pm 50^\circ\text{C}$ 이상이면 경도가 $3\%\pm 1\%$ 감소하고, 수분 함량이 $5\%\pm 1\%$ 이상이거나 불순물 함량이 $3\%\pm 0.5\%$ 이상이면 마모가 $5\%\pm 1\%$ 증가하고, Cl⁻이 포함된 환경(농도 $>0.5\%\pm 0.1\%$)에서는 부식 속도가 $0.015\text{mm}/\text{년}\pm 0.002\text{mm}/\text{년}$ 으로 증가한다.

장비 사양(

압력 $200\sim 500\text{MPa}\pm 20\text{MPa}$, 속도 $5\sim 20\text{m/s}\pm 2\text{m/s}$, 전력 $100\sim 500\text{kW}\pm 50\text{kW}$)은 금형 수명과 효율에 영향을 미칩니다. 과도한 사양(상한값 $10\%\pm 1\%$ 초과)은 금형 수명을 $15\%\pm 2\%$ 단축시킵니다.

초경 압출 다이의 종류

냉간 압출 다이는 고강도 강철($800-1200\text{MPa}$)에 적합하고, 크기는 $20-50\text{mm}\pm 1\text{mm}$ 이며, 우수한 고압 저항성($>400\text{MPa}\pm 20\text{MPa}$)을 가지며, 변속기 샤프트에 자주 사용됩니다.

열간 압출 다이는

알루미늄 합금($500-700\text{MPa}$)에 적합하고, 크기는 $15-40\text{mm}\pm 1\text{mm}$ 이며, 강한 고온 저항성($>1000^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$ 에서 $95\%\pm 2\%$ 유지)을 가지며, 항공 구조 부품에 사용됩니다.

정밀 성형 다이는

구리 합금이나 스테인리스강($600-1000\text{MPa}$)에 사용되며, 크기는 $10-30\text{mm}\pm 1\text{mm}$ 이며, 고정밀성(허용 오차 $\pm 0.01\text{mm}\pm 0.005\text{mm}$)을 가지며, 전자 커넥터에 적합합니다.

특수 압출 다이에는

내식성 및 초고압 유형(내압성 $>500\text{MPa}\pm 20\text{MPa}$)이 포함되어 있어 극한 환경에 적합합니다.

카바이드 압출 다이의 적용

자동차 변속기 부품은

QC/T 480 표준에 따라 500-700 시간 ± 50 시간의 수명을 가진 변속기 샤프트($1000-1200\text{MPa}$)의 냉간 압출에 사용됩니다.

항공 구조 부품은

알루미늄 합금($500-700\text{MPa}$)의 열간 압출에 사용되며, 고온 저항성($>1000^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$)으로 AMS 4911 표준에 따라 효율적인 성형이 보장됩니다.

전자 커넥터

는 표면 거칠기 $Ra<0.2\mu\text{m}\pm 0.05\mu\text{m}$ 로 IPC-6012 표준을 충족하는 구리 합금($500-800\text{MPa}$)의 정밀 압출에 사용됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

에너지 장비는

API 6A 표준에 따라 내압성 (>500MPa±20MPa)을 가진 고압 밸브 바디 압출(1200-1500MPa)에 사용됩니다.

부식성 환경

은 DNVGL-RP-C203 표준에 따라 염분을 함유한 스테인리스 스틸 압출, 해수 부식 방지(>4000 시간 ± 100 시간, Cl⁻ 농도 > 3.5% ± 0.5%)에 적합합니다.

의료 기기

는 ISO 13485 표준에 따라 스테인리스 스틸 정밀 압출(600-900MPa) 및 내식성(>3000 시간 ± 100 시간)에 사용됩니다.

철도 부품은

강철 부싱(800-1000MPa)의 냉간 압출에 사용되어 폐기물을 줄이고(<2% ± 0.5%) EN 13674 표준을 충족합니다.

조선 산업은

ISO 8062 표준에 따라 선박용 알루미늄 합금(500-700MPa)의 열간 압출, 내충격성(>100J ± 10J)에 사용됩니다.

ASTM A307 표준에 따라 표면 조도 Ra < 0.2 μm ± 0.05 μm의 스틸 너트 압출(700-900 MPa)에는

건축용 하드웨어가 사용됩니다. 알루미늄 하우징 냉간 압출(400-600 MPa)에는

가전제품 제조 시

정확도 ±0.01 mm ±0.005 mm로 IEC 60335 표준에 부합합니다.

시멘트 카바이드 압출 다이의 기술적 진보와 미래 개발

새로운 소재는

나노 WC(입자 <0.5 μm±0.01 μm)를 도입하여 경도(HV 2200-2600±50)를 개선하고 TaC 및 NbC 를 추가하여 고온 안정성(>1000° C±20° C 에서 95%±2% 유지)을 향상시킵니다.

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 ±0.05%)는 마모(깊이 >1 mm±0.05 mm) 및 온도(<1100° C±20° C)를 실시간으로 모니터링하고 교체 주기를 최적화합니다(오차 <5%±1%).

3D 프린팅 기술

은 SLM(층 두께 40-60 μm±5 μm)을 사용하여 복잡한 금형을 제조하여 재료 낭비를 10%±2% 줄입니다.

환경 적응성은

내식성 및 초고압 금형(내압성 >600 MPa±20 MPa)을 개발합니다. WC 분말의

지속 가능한

재활용(재활용률 > 80% ± 5%)은 ISO 14040 표준을 준수하여 탄소 발자국(CO₂ 감소 20% ± 3%)을 줄입니다.

관련 국내 및 국제 규격

QC/T 480(자동차 부품 제조 규격)

AMS 4911(항공우주 티타늄 합금 표준)

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

IPC-6012(전자부품 제조 표준)
ISO 286(기하학적 제품 사양 및 허용 오차)
DNVGL-RP-C203(해양 구조물 설계 규칙)
GB/T 5760(초경합금에 대한 일반 기술 요구 사항)
JB/T 7947(금속 절삭 공구 재료 표준)
DIN 17350(독일 금속 재료 표준)
API 6A(석유 및 가스 장비 표준)
ISO 8062(주조 공차 표준)



카바이드 유체 제어 썰

카바이드 유체 제어 썰은 고압, 고부식성 및 고온 환경을 위해 설계된 고성능 썰링 부품으로, 석유 및 가스, 화학 산업, 항공우주 및 수처리 분야에서 널리 사용됩니다. 핵심적인 장점은 초경 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 정밀 가공 및 내식성 코팅과 결합하여 뛰어난 경도, 내마모성, 내부식성 및 고온 내성을 제공한다는 것입니다. 이를 통해 극한의 작업 조건에서도 썰링 무결성 유지 및 장기적인 신뢰성을 보장합니다. 유체 제어 시스템의 핵심 부품인 카바이드 썰은 견고한 특성과 고효율 성능으로 복잡한 엔지니어링 환경에서 신뢰할 수 있는 보호 장치로 자리매김했으며, 시스템 효율, 누설률 및 장비 수명에 직접적인 영향을 미칩니다.

초경합금 유체 제어 썰의 물리적 및 화학적 특성

초경합금 썰은 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$), 결합상으로 코발트(Co, $6\%-10\pm 1\%$)를 사용하고, 미량 첨가제($Cr_3 C_2$ $0.5\%-2\pm 0.1\%$, VC $<1\pm 0.1\%$, TaC $1\%-3\pm 0.2\%$, NbC $0.5\%-1.5\pm 0.1\%$)를 보충하여 입자 크기, 내마모성 및 내부식성을 최적화합니다. 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 열간 등방성 압축(HIP, 온도 $1400-1500^{\circ} C \pm 10^{\circ} C$, 압력 $150-200 MPa \pm 5 MPa$, 유지 시간 $30-60$ 분 ± 5 분) 또는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350-1450^{\circ} C \pm 10^{\circ} C$, 압력 $45-55 MPa \pm 1 MPa$, 유지 시간 $5-10$ 분 ± 1 분)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5-2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ (바람직하게는 $0.8-1.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ (금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 $>98\pm 1\%$ 이다.

썰의 기하학적 설계는 적용 요건에 따라 맞춤 제작되며, 환형 썰, 밸브 시트 또는 슬리브 등 다양한 크기로 제작됩니다. $5\sim 50mm \pm 0.5mm$ (파이프라인에 따라 다름)의 크기 범위로 스테인리스강 또는 티타늄 합금 기관(인장 강도 $>1000MPa \pm 50MPa$, 경도 HRC $40\sim 50 \pm 2$)에 설치됩니다. 고정 방식은 기계적 압입(압입력 $>10kN \pm 1kN$) 또는 고주파 용접(용접 강도 $>700MPa \pm 50MPa$)을 통해 고압($50\sim 300MPa \pm 10MPa$, 최대 $400MPa \pm 20MPa$)에서도 안정적인 작동을 보장합니다. 다층 코팅(TiN, CrN 또는 WC/C 등, 두께 $0.5\sim 2 \mu m \pm 0.1 \mu m$)을 밀봉 표면에 도포하면 마찰 계수를 $<0.15 \pm 0.05$ 로 감소시켜 내마모성과 점착 방지(점착률 $<1\pm 0.5\%$)를 향상시킬 수 있습니다. 이 설계는 유체 역학과 열전도 최적화를 결합하여 $5^{\circ} \sim 15^{\circ} \pm 2^{\circ}$ 의 접촉각을 제공하며 $-50^{\circ} C \sim 500^{\circ} C \pm 20^{\circ} C$ 의 작동 온도에 적합합니다.

시멘트 카바이드 유체 제어 썰의 재료 특성

WC는 높은 경도(HV $1800-2200 \pm 30$, 국부적으로 최대 $2400-2600 \pm 50$)를 제공하고, 육방정계 결정 구조는 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도 $>800^{\circ} C \pm 20^{\circ} C$, 내산화성 $>95\pm 2\%$)을 부여합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형을 통해 인성(K_{1c} $12-16 MPa \cdot m^{1/2} \pm 0.5$, 최대 피크 값 $18 MPa \cdot m^{1/2} \pm 0.5$)을 향상시키고 충격 에너지($> 50 J \pm 5 J$, 순간 피크 값 $>120 J \pm 10 J$)를 흡수합니다. 미세한 입자와 최적화된 미세 구조, 마모율 $<0.03 mm^3 / N \cdot m \pm 0.01 mm^3 / N \cdot m$ (바람직하게는 $<0.015 mm^3 / N \cdot m \pm 0.01 mm^3 / N \cdot m$), 밀도 $14.8-15.2 g/cm^3 \pm 0.1 g/cm^3$, 열팽창

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

계수(CTE) $6 \times 10^{-6}/^{\circ}C \pm 0.5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$. $Cr_3 C_2$ 를 첨가하면 Cr_2O_3 보호층(두께 $< 0.1 \mu m \pm 0.01 \mu m$)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 $< 0.01 \text{ mm/년} \pm 0.001 \text{ mm/년}$, Cl^{-} 저항성 > 5000 시간 ± 200 시간). TaC 와 NbC 는 고온 경도를 증가시킵니다($> 900^{\circ}C \pm 20^{\circ}C$ 는 초기 경도의 $90\% \pm 2\%$ 를 유지하고, 열 안정성은 $> 95\% \pm 2\%$).

초경합금 유체 제어 썰의 작동 원리 썰은

밸브, 펌프 또는 파이프라인 시스템(압력 $50-300 \text{ MPa} \pm 10 \text{ MPa}$, 유량 $1-10 \text{ m/s} \pm 1 \text{ m/s}$, 전력 $50-300 \text{ kW} \pm 50 \text{ kW}$)의 작용으로 인한 밀착 및 탄성 변형을 통해 유체 누출을 방지합니다. 썰링 표면은 고압 및 열 부하(표면 온도 $-50^{\circ}C \sim 500^{\circ}C \pm 20^{\circ}C$, 최대 $600^{\circ}C \pm 30^{\circ}C$)에 노출되며, 매트릭스 재료는 구조적 지지(인장 강도 $> 1000 \text{ MPa} \pm 50 \text{ MPa}$), 열 전도(열전도도 $30-40 \text{ W/m} \cdot K \pm 2 \text{ W/m} \cdot K$) 및 피로 저항(피로 수명 $> 10^6$ 회 $\pm 10^5$ 회, 반복 부하 $> 150 \text{ MPa} \pm 20 \text{ MPa}$)을 제공합니다. 썰의 정밀한 설계로 허용 오차가 $\pm 0.005 \text{ mm} \pm 0.002 \text{ mm}$ 로 제어되고, 표면 거칠기 $Ra < 0.1 \mu m \pm 0.05 \mu m$, 누출 속도가 $< 0.001 \text{ ml/min} \pm 0.0005 \text{ ml/min}$ 이 됩니다.

시멘트 카바이드 유체 제어 썰의 성능은

고압 천연가스(200 MPa), 해수($Cl^{-} > 3\% \pm 0.5\%$ 함유) 또는 고온 증기($400^{\circ}C \pm 20^{\circ}C$)를 처리할 때 $500-800$ 시간 ± 50 시간 이상의 수명을 갖도록 최적화되었으며, 썰링 효율은 $99.99\% \pm 0.01\%$ (누설률 $< 0.001 \text{ ml/min} \pm 0.0005 \text{ ml/min}$)입니다. SEM 분석 결과 표면에 눈에 띄는 마모는 없었고, X선 회절(XRD)로 WC 상의 높은 결정성($> 95\% \pm 2\%$)이 확인되었으며, 열화상 분석 결과 열 응력 분포가 $< 100 \text{ MPa} \pm 10 \text{ MPa}$ 임을 알 수 있습니다.

시멘트 카바이드 유체 제어 썰의 성능에 영향을 미치는 요소

Co 함량이

$6\%-10\% \pm 1\%$ 일 때 경도와 인성 사이에서 최적의 균형을 이루고, $< 6\% \pm 1\%$ 일 때 균열 속도가 $10\% \pm 2\%$ 증가하고, $> 10\% \pm 1\%$ 일 때 경도가 $5\% \pm 1\%$ 감소하고 열팽창이 증가합니다(CTE $6 \times 10^{-6}/^{\circ}C \pm 0.5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$). 성능과 비용을 모두 고려하면 $7\%-9\% \pm 0.5\%$ 가 더 바람직합니다.

입자 크기가

$0.5-1 \mu m \pm 0.01 \mu m$ 이면 마모와 미세균열을 효과적으로 줄입니다(마모율 $< 0.015 \text{ mm}^3 / N \cdot m \pm 0.01 \text{ mm}^3 / N \cdot m$). $1-1.5 \mu m \pm 0.01 \mu m$ 은 중압 환경에 적합하고, $2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ 을 초과하면 마모율이 $15\% \pm 3\%$ 증가하고 인성이 $10\% \pm 2\%$ 감소합니다.

기하학적

접촉각이 $5^{\circ} - 15^{\circ} \pm 2^{\circ}$ 이면 밀봉 성능이 최적화됩니다(누설율 $< 0.001 \text{ ml/min} \pm 0.0005 \text{ ml/min}$). $15^{\circ} \pm 2^{\circ}$ 를 초과하면 밀봉 효율이 $5\% \pm 1\%$ 감소하고, $5^{\circ} \pm 2^{\circ}$ 미만이면 $5\% \pm 1\%$ 의 불균일한 접촉 위험이 쉽게 발생합니다.

표면 처리된

밀봉 표면 두께가 $2 \sim 3 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ 이면 내마모성이 향상되어 수명 $20\% \pm 3\%$ 가 연장되고, $2 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ 미만이면 수명이 $20\% \pm 3\%$ 단축되며, $3 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ 초과이면 비용이 $15\% \pm 2\%$ 증가합니다. CrN 코팅(두께 $0.5 \sim 1 \mu m \pm 0.1 \mu m$, 증착 온도 $400 \sim 450^{\circ}C \pm 20^{\circ}C$)은 마찰 계수($< 0.2 \pm 0.05$)를 감소시키고 내식성(Cl^{-} 내성 > 6000 시간 ± 200 시간)을 향상시킵니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

열처리:

모재의 담금질(경도 HRC 40-50±2, 깊이 1-3mm±0.2mm, 담금질 온도 800-850° C±20° C)은 지지 성능을 향상시키고, 담금질하지 않은 모재의 수명을 15%±3% 단축시키며, 템퍼링(200-250° C±10° C, 2-4 시간±0.5 시간)은 잔류 응력을 5%±1% 감소시킵니다.

작업 환경

온도가 500° C±20° C를 초과하면 경도가 3%±1% 감소하고, 수분 함량이 5%±1%를 초과하거나 불순물 함량이 3%±0.5%를 초과하면 마모가 5%±1% 증가하고, Cl⁻ 환경(농도>0.5%±0.1%)에서의 부식 속도가 0.015mm/년±0.002mm/년으로 증가합니다.

장비의 사양(

압력 50~300MPa±10MPa, 유량 1~10m/s±1m/s, 전력 50~300kW±50kW)은 쉴의 수명과 효율에 영향을 미칩니다. 과도한 사양(상한 10%±1% 초과)은 수명을 15%±2% 단축시킵니다.

카바이드 유체 제어 쉴의 종류

링 쉴은

고압 밸브(100-200 MPa)에 적합하며, 크기는 10-30 mm ± 0.5 mm 이고 내압성이 우수합니다(> 300 MPa ± 10 MPa).

시트 쉴은

화학 펌프(50-150 MPa)에 적합하며, 크기는 5-20 mm ± 0.5 mm 이고 내식성이 강합니다(Cl⁻ 내성 > 5000 시간 ± 200 시간).

슬리브 쉴은

항공 유압 시스템(200-300 MPa)에 사용되며, 크기는 15-40 mm ± 0.5 mm 이고 내열성(> 500° C ± 20° C)이 우수합니다.

특수 쉴

에는 극한 환경을 위한 초고온(> 600° C ± 20° C) 및 초부식성 유형이 포함됩니다.

초경합금 유체 제어 쉴의 적용

석유 및 가스 산업

은 API 6A 표준에 따라 600~800 시간 ± 50 시간의 수명을 가진 고압 천연가스 밸브(200~300MPa)에 사용됩니다.

화학 산업은

ISO 10423 표준에 따라 Cl⁻ 부식에 강함(>5000 시간 ± 200 시간) 부식성 유체 펌프(50~150MPa)에 사용됩니다.

항공우주 산업

은 AMS 2750 표준에 따라 신뢰성을 보장하기 위해 고온 내성(>500° C ± 20° C)을 가진 유압 시스템 쉴(200~300MPa)에 사용됩니다.

수처리 산업은

DNVGL-RP-C203 표준에 따라 해수 부식 방지(>6000 시간 ± 200 시간)를 갖춘 해수 파이프라인(압력 50~100MPa)에 적합합니다 .

에너지 장비

는 ASME B16.34 표준에 따라 고온 증기 밸브(300-400 MPa) 및

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

내열성 (>500° C ± 20° C)에 사용됩니다.

의료 장비는 ISO 13485 표준에 따라

고압 액체 공급 (50-100 MPa) 및 내식성 (>4000 시간 ± 100 시간)에 사용됩니다.

조선 산업은

ISO 8062 표준에 따라 해수 냉각 시스템 (50-150 MPa) 및 내충격성 (>50 J ± 5 J)에 사용됩니다.

전자 제조 산업

은 SEMI F19 표준에 따라 반도체 공정 가스 제어 (100-200 MPa) 및 표면 조도 Ra < 0.1 μm ± 0.05 μm에 사용됩니다.

철도 운송은

EN 13452 표준에 따라 고압 제동 시스템 (150-250 MPa)의 누출 감소 (< 0.001 ml/min ± 0.0005 ml/min)에 사용됩니다.

건물 파이프라인은

ASTM F1476 표준에 따라 내마모성 > 95% ± 2%의 고압 수도관 밀봉 (50-100 MPa)에 사용됩니다.

시멘트 카바이드 유체 제어 셸에 대한 국내 및 국제 표준

국내 및 국제 표준에는 다음의 모든 관련 표준과 해당 번호가 포함됩니다.

API 6A (석유 및 가스 장비 표준)

ISO 10423 (밸브 및 웰헤드 장비 표준)

AMS 2750 (항공우주 열처리 표준)

DNVGL-RP-C203 (해양 구조물 설계 규칙)

ASME B16.34 (밸브 압력 및 온도 등급 표준)

ISO 13485 (의료기기 품질경영시스템)

ISO 8062 (주조 공차 표준)

SEMI F19 (반도체 제조 표준)

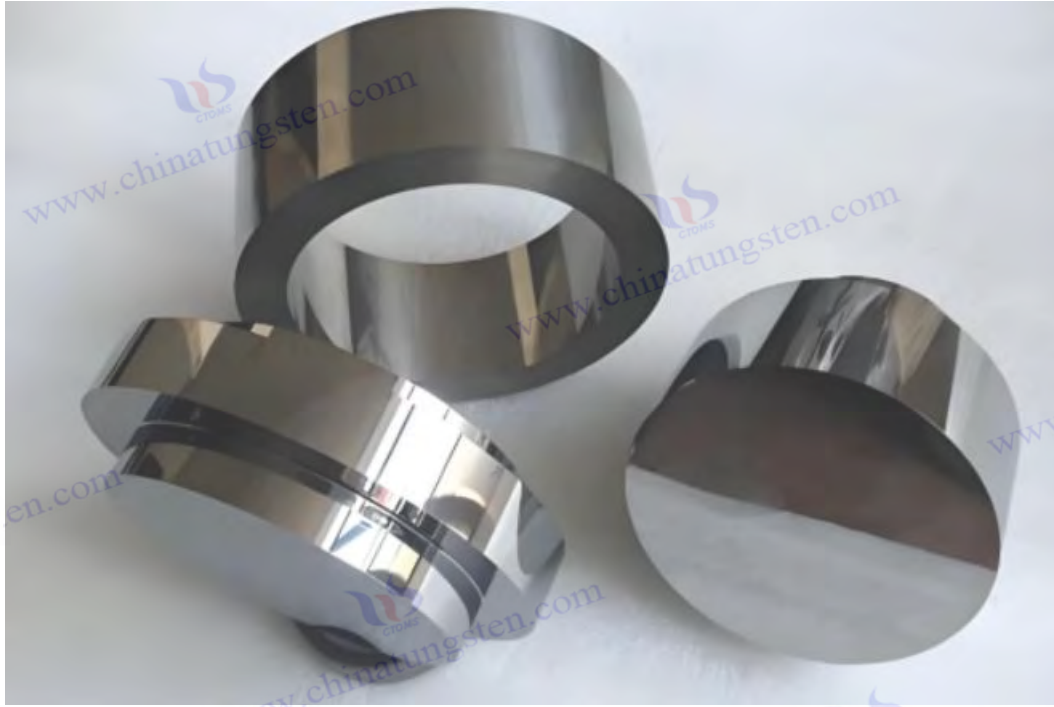
EN 13452 (철도 제동 시스템 표준)

ASTM F1476 (배관 시스템 표준)

GB/T 5760 (초경합금에 대한 일반 기술 요구 사항)

JB/T 7947 (금속 절삭 공구 재료 표준)

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



카바이드 와이어 드로잉 다이

초경 와이어 인발 다이는 금속 와이어, 봉재, 튜브의 인발을 위해 설계된 고성능 다이로, 와이어 및 케이블, 자동차 부품, 정밀 제조 분야에 널리 사용됩니다. 핵심 장점은 초경 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 계)를 정밀 성형 및 내마모성 코팅과 결합하여 뛰어난 경도, 내마모성, 내충격성, 내열성을 제공한다는 점입니다. 이를 통해 높은 인발력, 고속 및 복잡한 작업 조건에서도 높은 효율과 긴 수명을 보장합니다. 인발 공정의 핵심 요소인 초경 와이어 인발 다이는 뛰어난 정밀도와 내구성으로 와이어 정밀도, 표면 품질 및 생산 효율에 직접적인 영향을 미칩니다. 2025 년의 기술 혁신은 고강도 소재 가공 분야에서 특히 주목을 받고 있습니다.

초경 와이어 드로잉

다이의 물리적 및 화학적 특성 초경 와이어 드로잉 다이는 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$), 결합상으로 코발트(Co, $6\%-10\pm 1\%$)를 사용하고, 미량 첨가제(예: Cr_3 , C_2 $0.5\%-2\pm 0.1\%$, VC $<1\pm 0.1\%$, TaC $1\%-3\pm 0.2\%$, NbC $0.5\%-1.5\pm 0.1\%$)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성 및 고온 내성을 최적화합니다. 본 제품은 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 열간 등방성 압축(HIP, 온도 $1400-1500^\circ C \pm 10^\circ C$, 압력 $150-200 MPa \pm 5 MPa$, 유지 시간 $30-60$ 분 ± 5 분) 또는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350-1450^\circ C \pm 10^\circ C$, 압력 $45-55 MPa \pm 1 MPa$, 유지 시간 $5-10$ 분 ± 1 분)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5-2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ (바람직하게는 $0.8-1.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ (금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 $>98\pm 1\%$ 이다.

와이어 인발 다이의 기하학적 설계는 와이어 직경에 따라 맞춤 제작되며, 테이퍼형 다이 구멍과 압축 영역이 포함됩니다. 내경은 $0.1 \sim 20mm \pm 0.01mm$ 이고 다이 길이는 $20 \sim 50mm \pm 1mm$ 이며, 스틸 다이 슬리브(인장 강도 $>1200MPa \pm 50MPa$, 경도 HRC $45 \sim 55 \pm 2$)에 장착됩니다. 고정 방식은 기계적 압입(압입력 $>12kN \pm 1kN$) 또는 접합(접합 강도 $>600MPa \pm 50MPa$)을 통해 높은 인발력($50 \sim 300N \pm 10N$, 최대값 $400N \pm 20N$)에서도 안정적인 작동을 보장합니다. 다층 코팅(TiN, TiAlN 또는 DLC 등, 두께 $0.5 \sim 2 \mu m \pm 0.1 \mu m$)을 다이 홀 표면에 도포하면 마찰 계수를 $<0.1 \pm 0.05$ 로 감소시켜 내마모성과 평활성(표면 거칠기 Ra $<0.05 \mu m \pm 0.02 \mu m$)을 향상시킬 수 있습니다. 본 설계는 드로잉 메커니즘과 열전도 최적화를 통합하여 $10^\circ \sim 20^\circ \pm 2^\circ$ 의 원뿔 각도와 $1.2 \sim 2.0 \pm 0.1$ 의 압축비를 제공하며, 인장 강도 $300 \sim 1500MPa$ 의 다양한 소재에 적합합니다.

초경 와이어 드로잉

다이의 재료 특성 WC 는 높은 경도(HV $1800-2200 \pm 30$, 국부적으로 최대 $2400-2600 \pm 50$)를 제공하고, 육방정계 결정 구조로 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도 $>800^\circ C \pm 20^\circ C$, 내산화성 $>95\pm 2\%$)을 제공합니다. Co 는 고용 강화 및

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

소성 변형($K_1 c 12-16 \text{ MPa} \cdot \text{m}^1 / ^2 \pm 0.5$, 최대 피크 값 $18 \text{ MPa} \cdot \text{m}^1 / ^2 \pm 0.5$)을 통해 인성을 향상시키고 충격 에너지($>60 \text{ J} \pm 5 \text{ J}$, 순간 피크 값 $>150 \text{ J} \pm 10 \text{ J}$)를 흡수합니다. 미세한 입자와 최적화된 미세 구조, 마모율 $<0.02 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$ (바람직하게는 $<0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$), 밀도 $14.8-15.2 \text{ g/cm}^3 \pm 0.1 \text{ g/cm}^3$, 열팽창 계수(CTE) $6 \times 10^{-6} / ^\circ \text{C} \pm 0.5 \times 10^{-6} / ^\circ \text{C}$. $\text{Cr}_3 \text{ C}_2$ 를 첨가하면 Cr_2O_3 보호층(두께 $<0.1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 $<0.01 \text{ mm/년} \pm 0.001 \text{ mm/년}$, Cl^- 저항성 $>3000 \text{ 시간} \pm 100 \text{ 시간}$). TaC와 NbC는 고온 경도를 증가시킵니다($>900^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$ 는 초기 경도의 $90\% \pm 2\%$ 를 유지하고, 열 안정성은 $>95\% \pm 2\%$).

초경 와이어 인발

다이의 작동 원리 와이어 인발 다이는 인발 기계의 작용으로 다이 구멍의 압축 및 소성 변형을 통해 금속 재료를 인발합니다(인발 속도 $5-50 \text{ m/s} \pm 2 \text{ m/s}$, 인발력 $50-300 \text{ N} \pm 10 \text{ N}$, 전력 $20-200 \text{ kW} \pm 50 \text{ kW}$). 다이 구멍 표면은 높은 마찰과 열 부하(표면 온도 $100-400^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$)를 받으며, 다이 슬리브는 구조적 지지(인장 강도 $>1200 \text{ MPa} \pm 50 \text{ MPa}$), 열 전도(열전도도 $40-50 \text{ W/m} \cdot \text{K} \pm 2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$) 및 피로 저항(피로 수명 $>10^6$ 회 $\pm 10^5$ 회, 반복 부하 $>150 \text{ MPa} \pm 20 \text{ MPa}$)을 제공합니다. 와이어 드로잉 다이의 정밀 설계를 통해 허용 오차가 $\pm 0.005 \text{ mm} \pm 0.002 \text{ mm}$ 로 제어되고, 표면 거칠기 $Ra < 0.05 \mu\text{m} \pm 0.02 \mu\text{m}$, 와이어 직경 편차가 $<0.01 \text{ mm} \pm 0.005 \text{ mm}$ 가 됩니다.

시멘트 카바이드 와이어 인발 다이의 성능

구리 와이어(인장 강도 400 MPa), 강철 와이어(1000 MPa) 또는 알루미늄 와이어(300 MPa)를 인발하는 조건에서 최적화된 와이어 인발 다이 수명은 $500-800 \text{ 시간} \pm 50 \text{ 시간}$ 을 초과하고 생산 효율은 $100-500 \text{ m/min} \pm 10 \text{ m/min}$ (전력 $>100 \text{ kW} \pm 50 \text{ kW}$)에 도달합니다. SEM 분석에서 다이 구멍의 명백한 마모는 나타나지 않았고, X 선 회절(XRD)에서 WC 상의 높은 결정성($>95\% \pm 2\%$)이 확인되었으며, 열 화상에서는 열 응력 분포가 $<120 \text{ MPa} \pm 10 \text{ MPa}$ 임을 보여줍니다.

시멘트 카바이드 와이어 드로잉 다이의 성능에 영향을 미치는 요인

Co 함량

$6\%-10\% \pm 1\%$ 일 때 경도와 인성 사이에서 최적의 균형을 이루고, $<6\% \pm 1\%$ 일 때 균열률이 $10\% \pm 2\%$ 증가하고, $>10\% \pm 1\%$ 일 때 경도가 $5\% \pm 1\%$ 감소하고 열팽창이 증가합니다(CTE $6 \times 10^{-6} / ^\circ \text{C} \pm 0.5 \times 10^{-6} / ^\circ \text{C}$). 성능과 비용의 균형을 맞추려면 $7\%-9\% \pm 0.5\%$ 가 바람직합니다.

입자 크기

$0.5-1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 마모 및 미세균열을 효과적으로 줄입니다(마모율 $<0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$), $1-1.5 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 중간 경도 재료에 적합하고, $>2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 마모율을 $15\% \pm 3\%$ 증가시키고 인성을 $10\% \pm 2\%$ 감소시킵니다.

기하학적 각도

원뿔 각도 $10^\circ - 20^\circ \pm 2^\circ$ 는 인발 효율을 최적화합니다(인발력 $<200 \text{ N} \pm 10 \text{ N}$, 에너지 소비 $<10 \text{ kWh/m}^3 \pm 1 \text{ kWh/m}^3$), $>20^\circ \pm 2^\circ$ 는 효율을 $10\% \pm 2\%$ 감소시키고, $<10^\circ \pm 2^\circ$ 는 $5\% \pm 1\%$ 의 와이어 파손 위험으로 쉽게 이어집니다.

표면 처리

다이 홀 두께 $1-2 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ 는 내마모성을 향상시키고(수명 $20\% \pm 3\%$ 연장),

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

$<1\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ 는 수명을 $20\% \pm 3\%$ 단축시키고, $>2\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ 는 비용을 $15\% \pm 2\%$ 증가시킵니다. DLC 코팅(두께 $0.5\text{--}1\ \mu\text{m} \pm 0.1\ \mu\text{m}$, 증착 온도 $200\text{--}300^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$)은 마찰 계수($<0.1 \pm 0.05$)를 감소시키고 평활도를 향상시킵니다($R_a < 0.05\ \mu\text{m} \pm 0.02\ \mu\text{m}$).

열처리:

다이 슬리브의 담금질(경도 HRC $45\text{--}55 \pm 2$, 깊이 $1\text{--}3\text{mm} \pm 0.2\text{mm}$, 담금질 온도 $850\text{--}900^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$)은 지지 성능을 향상시키고 담금질되지 않은 다이 슬리브의 수명을 $15\% \pm 3\%$ 감소시킵니다. 템퍼링($200\text{--}250^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$, 2-4 시간 ± 0.5 시간)은 잔류응력을 $5\% \pm 1\%$ 감소시킵니다.

작업 환경

온도가 $400^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$ 를 초과하면 경도가 $3\% \pm 1\%$ 감소하고, 수분 함량이 $5\% \pm 1\%$ 를 초과하거나 불순물 함량이 $3\% \pm 0.5\%$ 를 초과하면 마모가 $5\% \pm 1\%$ 증가하고, CI-환경(농도 $>0.5\% \pm 0.1\%$)에서의 부식 속도가 $0.015\text{mm}/\text{년} \pm 0.002\text{mm}/\text{년}$ 으로 증가합니다.

장비 매개변수:

인발 속도 $5\text{--}50\text{m}/\text{s} \pm 2\text{m}/\text{s}$, 인발력 $50\text{--}300\text{N} \pm 10\text{N}$, 전력 $20\text{--}200\text{kW} \pm 50\text{kW}$ 는 와이어 인발 다이스의 수명과 효율에 영향을 미칩니다. 과도한 매개변수(상한 $10\% \pm 1\%$ 초과)는 수명을 $15\% \pm 2\%$ 단축시킵니다.

초경 와이어 인발 다이의 유형

미세 와이어 인발 다이는

내부 구멍 직경이 $0.1\text{--}1\text{mm} \pm 0.01\text{mm}$ 이고 수명이 > 600 시간 ± 50 시간인 구리 또는 알루미늄 와이어($300\text{--}500\text{MPa}$)에 적합합니다.

중간 및 두꺼운 와이어 인발 다이는

내부 구멍 직경이 $2\text{--}10\text{mm} \pm 0.01\text{mm}$ 이고 강한 인발 저항성($> 200\text{N} \pm 10\text{N}$)을 가진 강철 와이어($800\text{--}1200\text{MPa}$)에 적합합니다.

튜브 인발 다이는

내부 구멍 직경이 $5\text{--}20\text{mm} \pm 0.01\text{mm}$ 이고 우수한 고압 저항성($> 300\text{N} \pm 10\text{N}$)을 가진 스테인리스 스틸 튜브($1000\text{--}1500\text{MPa}$)에 사용됩니다.

특수 와이어 인발 다이에는

극한 환경을 위한 고온($> 400^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$) 및 내식성 유형이 포함됩니다.

카바이드 와이어 드로잉 다이의 적용

와이어 및 케이블은

IEC 60228 표준에 따라 $600\text{--}800$ 시간 ± 50 시간의 수명을 가진 구리 와이어 드로잉($400\text{--}500\text{MPa}$)에 사용됩니다.

자동차 부품은

효율적인 생산을 보장하기 위해 인발력($> 200\text{N} \pm 10\text{N}$)을 가진 강철 와이어 드로잉($800\text{--}1200\text{MPa}$)에 사용되며 ISO 8458 표준에 따라 사용됩니다.

표면 거칠기 $R_a < 0.05\ \mu\text{m} \pm 0.02\ \mu\text{m}$ 의 스테인리스 파이프 드로잉($1000\text{--}1500\text{MPa}$)에는 ISO 286 표준을 충족하는

정밀 제조가 사용됩니다.

에너지 장비는

API 6A 표준에 따라 내열성($> 400^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$)을 가진 고전압 와이어 드로잉(600--

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

1000MPa)에 사용됩니다.

부식성 환경은

DNVGL-RP-C203 표준에 따라 염분을 함유한 강선의 인발에 적합하며, 해수 부식에 대한 내성(3,000 시간 \pm 100 시간 이상, Cl^- 농도에 대한 내성 $> 3.5\% \pm 0.5\%$)을 갖추고 있습니다.

의료 장비는

ISO 13485 표준에 따라 티타늄 합금선(800-1,200 MPa)의 인발에 사용되며, 내식성(4,000 시간 \pm 100 시간 이상)을 갖추고 있습니다.

조선 산업은

ISO 8062 표준에 따라 강철 케이블(700-1,000 MPa)의 인발에 사용되며, 내충격성(60 J \pm 5 J 이상)을 갖추고 있습니다.

전자 제조 산업

은 SEMI F19 표준에 따라 미세 구리선(300-500 MPa)의 인발에 사용되며, 정확도는 $\pm 0.005 \text{ mm} \pm 0.002 \text{ mm}$ 입니다. EN 13674 표준에 따라

철도 운송을

이용하여 철선(800-1200 MPa)을 인발하여 폐기물($< 1\% \pm 0.5\%$)을 줄입니다.

ASTM A615 표준에 따라 표면 조도 $\text{Ra} < 0.05 \mu\text{m} \pm 0.02 \mu\text{m}$ 의 철근(600-900 MPa) 인발에는 건설 자재를 사용합니다.

시멘트 카바이드 와이어 드로잉 다이의 기술적 진보와 미래 개발

새로운 소재는

나노 WC(입자 $< 0.5 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)를 도입하여 경도(HV 2200-2600 \pm 50)를 개선하고 TaC 와 NbC 를 추가하여 고온 안정성($> 400^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$ 에서 95 \pm 2% 유지)을 향상시킵니다.

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 $\pm 0.05\%$)는 다이 홀 마모(깊이 $> 0.5 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$)와 온도($< 400^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$)를 실시간으로 모니터링하고 교체 주기를 최적화합니다(오차 $< 5\% \pm 1\%$).

3D 프린팅 기술은

SLM(층 두께 $40-60 \mu\text{m} \pm 5 \mu\text{m}$)을 사용하여 복잡한 와이어 드로잉 다이를 제조하여 재료 낭비를 10 \pm 2% 줄입니다.

환경 적응성

내식성 및 고온 와이어 드로잉 다이 개발(내압성 $> 400\text{N} \pm 20\text{N}$, 내열성 $> 500^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$). WC 분말의

지속 가능한

재활용(재활용률 $> 80\% \pm 5\%$)을 통해 ISO 14040 표준에 따라 탄소 발자국(CO_2 저감 20 \pm 3%)을 줄입니다.

관련 국내 및 해외 표준

국내 및 해외 표준은 다음의 모든 관련 표준과 그 번호를 포함합니다.

IEC 60228(전선 및 케이블 표준)

ISO 8458(자동차용 강철 와이어 표준)

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

ISO 286(기하학적 제품 사양 및 허용 오차)
API 6A(석유 및 가스 장비 표준)
DNVGL-RP-C203(해양 구조물 설계 규칙)
ISO 13485(의료기기 품질경영시스템)
ISO 8062(주조 공차 표준)
SEMI F19(반도체 제조 표준)
EN 13674(철도 철도 표준)
ASTM A615(강철 표준)
GB/T 5760(초경합금에 대한 일반 기술 요구 사항)
JB/T 7947(금속 절삭 공구 재료 표준)



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

카바이드 내마모 노즐

초경 내마모 노즐은 고마모, 고속 사출 및 부식성 환경을 위해 설계된 고성능 사출 부품입니다. 샌드블라스팅, 스프레이, 석유 시추 및 화학 스프레이에 널리 사용됩니다. 이 노즐의 핵심 장점은 초경 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 정밀 가공 및 내마모성 코팅과 결합하여 탁월한 경도, 내마모성, 내부식성 및 고온 내성을 제공한다는 것입니다. 이를 통해 극한의 작업 조건에서도 사출 효율과 장기적인 신뢰성을 유지할 수 있습니다. 사출 시스템의 든든한 수호자 역할을 하는 초경 내마모 노즐은 견고한 특성으로 사출 정확도, 재료 소비량 및 장비 수명에 직접적인 영향을 미칩니다. 2025 년의 기술 혁신으로 고마모 환경에서 특히 뛰어난 성능을 발휘합니다.

초경합금 내마모 노즐의 물리적 및 화학적 특성

초경합금 노즐은 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 >90%±1%), 결합상으로 코발트(Co, 6%-10%±1%)를 사용하고, 미량 첨가제(Cr₃ C₂ 0.5%-2%±0.1%, VC <1%±0.1%, TaC 1%-3%±0.2%, NbC 0.5%-1.5%±0.1%)를 보충하여 입자 크기, 내마모성 및 내부식성을 최적화합니다. 이 제품은 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 열간 등방성 압축(HIP, 온도 1400-1500° C±10° C, 압력 150-200 MPa±5 MPa, 유지 시간 30-60 분±5 분) 또는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 1350-1450° C±10° C, 압력 45-55 MPa±1 MPa, 유지 시간 5-10 분±1 분)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 99.9%±0.1%에 도달하고 기공률이 <0.1%±0.05%가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 0.5-2 μm±0.01 μm(바람직하게는 0.8-1.2 μm±0.01 μm)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 95%±2%(금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 >98%±1%이다.

노즐의 기하학적 설계는 사출 요구 사항에 따라 맞춤 제작되며, 내경 0.5~10mm±0.01mm, 외경 10~30mm±0.5mm, 길이 20~50mm±1mm의 원뿔형 또는 직선형 노즐을 스테인리스강 또는 티타늄 합금 기관(인장 강도 >1000MPa±50MPa, 경도 HRC 40~50±2)에 장착됩니다. 고정 방식으로는 기계적 나사 체결(토크 >15N·m±1N·m) 또는 용접(용접 강도 >700MPa±50MPa)을 통해 고압 사출(10~50MPa±2MPa, 최대 60MPa±3MPa) 시 안정적인 작동을 보장합니다. 다층 코팅(TiN, CrN 또는 WC/C 등, 두께 0.5~2 μm±0.1 μm)을 노즐 표면에 도포하면 마찰 계수를 <0.15±0.05 로 감소시켜 내마모성과 점착 방지(점착률 <1%±0.5%)를 향상시킵니다. 유체 역학과 열전달 최적화를 통합한 이 설계는 15°~30°±2°의 분사 각도를 제공하며, -20° C ~ 600° C±20° C의 작동 온도에 적합합니다.

카바이드 내마모 노즐의 특성

WC는 높은 경도(HV 1800-2200±30, 국부적으로 최대 2400-2600±50)를 제공하며, 육방정계 결정 구조로 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도 >800° C±20° C, 내산화성 >95%±2%)을 부여합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형을 통해 인성(K_{1c})

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

12-16 MPa·m^{1/2} ± 0.5, 최대 피크 값 18 MPa·m^{1/2} ± 0.5)을 향상시키고 충격 에너지를 흡수합니다(> 50 J ± 5 J, 순간 피크 값 >120 J±10 J). 미세한 입자와 최적화된 미세 구조, 마모율 <0.03 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ /N·m(바람직하게는 <0.015 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ /N·m), 밀도 14.8-15.2 g/cm³ ± 0.1 g/cm³, 열팽창 계수(CTE) 6×10⁻⁶/° C±0.5×10⁻⁶/° C. Cr₃ C₂를 첨가하면 Cr₂O₃ 보호층(두께 <0.1 μm±0.01 μm)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 <0.01 mm/년±0.001 mm/년, Cl⁻ 저항성 >5000 시간±200 시간). TaC와 NbC는 고온 경도를 증가시킵니다(>900° C±20° C는 초기 경도의 90%±2%를 유지하고, 열 안정성은 >95%±2%).

초경합금 내마모 노즐의 작동 원리

노즐은 고압 펌프 또는 압축기(압력 10-50 MPa±2 MPa, 사출 속도 50-200 m/s±10 m/s, 전력 20-150 kW±50 kW)의 작용으로 유체 또는 입자를 노즐을 통해 가속하여 분사를 달성합니다. 노즐 표면은 높은 마모와 열 부하(표면 온도 100-600° C±20° C, 최대 700° C±30° C)를 받으며, 매트릭스 재료는 구조적 지지(인장 강도>1000 MPa±50 MPa), 열 전도(열 전도도 30-40 W/m·K±2 W/m·K) 및 피로 저항(피로 수명>10⁶ 회±10⁵ 회, 반복 부하>150 MPa±20 MPa)을 제공합니다. 노즐의 정밀 설계를 통해 허용 오차가 ±0.005mm±0.002mm로 제어되고, 표면 거칠기 Ra<0.1 μm±0.05 μm, 주입 편차가 <0.5° ±0.2°가 됩니다.

시멘트 카바이드 내마모성 노즐의 성능은

샌드블라스트링 슬러리(경도 HV 800 ± 50), 석유 굴착 유체(Cl⁻ >3% ± 0.5% 함유) 또는 고온 증기(500° C ± 20° C) 조건에서 400-700 시간 ± 50 시간 이상입니다. 최적화된 노즐 수명은 400-700 시간 ± 50 시간을 초과하고 분사 효율은 95% ± 2%(분사량 편차 < 1% ± 0.5%)에 도달합니다. SEM 분석에서 노즐의 명백한 마모가 나타나지 않았고, X선 회절(XRD)에서 WC 상의 높은 결정성(> 95% ± 2%)이 확인되었으며, 열화상 분석에서 열 응력 분포가 < 150 MPa ± 10 MPa임을 보여줍니다.

초경 내마모 노즐의 성능에 영향을 미치는 요소

Co 함량이

6%-10%±1%일 때 경도와 인성 사이에서 최적의 균형을 이룹니다. 6%±1% 미만이면 균열률이 10%±2% 증가합니다. 10%±1% 초과이면 경도가 5%±1% 감소하고 열팽창(CTE 6×10⁻⁶/° C±0.5×10⁻⁶/° C)이 증가합니다. 성능과 비용을 모두 고려하면 7%-9%±0.5%가 더 좋습니다.

입자 크기

0.5-1 μm±0.01 μm는 마모와 미세균열을 효과적으로 줄입니다(마모율 <0.015 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ /N·m), 1-1.5 μm±0.01 μm는 중간 마모 환경에 적합하고, >2 μm±0.01 μm는 마모율을 15%±3% 증가시키고 인성을 10%±2% 감소시킵니다.

기하학적 각도

분무 각도 15° -30° ±2°는 분무 효율을 최적화합니다(압력 <40 MPa±2 MPa, 에너지 소비 <15 kWh/m³ ± 1 kWh/m³), >30° ±2°는 효율을 10%±2% 감소시키고, <15° ±2°는 5%±1%만큼 불균일한 분무의 위험을 쉽게 초래합니다.

표면 처리

노즐 두께 1-2mm±0.1mm는 내마모성을 향상시키고(수명 20%±3% 연장), 1mm 미만은

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

수명을 $20\pm 3\%$ 단축시키고, 2mm 초과는 비용을 $15\pm 2\%$ 증가시킵니다. WC/C 코팅(두께 $0.5-1\mu\text{m}\pm 0.1\mu\text{m}$, 증착 온도 $300-400^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$)은 마찰 계수($<0.15\pm 0.05$)를 감소시키고 내식성(Cl^- 저항성 >6000 시간 ± 200 시간)을 향상시킵니다.

열처리:

모재의 담금질(경도 HRC $40-50\pm 2$, 깊이 $1-3\text{mm}\pm 0.2\text{mm}$, 담금질 온도 $800-850^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$)은 지지 성능을 향상시키고, 담금질하지 않은 모재의 수명을 $15\pm 3\%$ 단축시키며, 템퍼링($200-250^\circ\text{C}\pm 10^\circ\text{C}$, 2-4 시간 ± 0.5 시간)은 잔류 응력을 $5\pm 1\%$ 감소시킵니다.

작업 환경

온도가 $600^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$ 를 초과하면 경도가 $3\pm 1\%$ 감소하고, 수분 함량이 $5\pm 1\%$ 를 초과하거나 불순물 함량이 $3\pm 0.5\%$ 를 초과하면 마모가 $5\pm 1\%$ 증가하고, Cl^- 환경(농도 $>0.5\pm 0.1\%$)에서의 부식 속도가 $0.015\text{mm}/\text{년}\pm 0.002\text{mm}/\text{년}$ 으로 증가합니다.

장비 매개변수(

압력 $10\sim 50\text{MPa}\pm 2\text{MPa}$, 사출 속도 $50\sim 200\text{m/s}\pm 10\text{m/s}$, 출력 $20\sim 150\text{kW}\pm 50\text{kW}$)는 노즐 수명과 효율에 영향을 미칩니다. 과도한 매개변수(상한값 $10\pm 1\%$ 초과)는 수명을 $15\pm 2\%$ 단축시킵니다.

카바이드 내마모성 노즐의 종류

샌드블라스팅 노즐은

모르타르 분무(경도 HV 800 ± 50)에 적합하며, 내경은 $1\sim 5\text{mm}\pm 0.01\text{mm}$, 수명은 500 시간 ± 50 시간 이상입니다.

석유 시추 노즐은

시추 유체 주입(압력 $20\sim 40\text{MPa}$)에 사용되며, 내경은 $2\sim 8\text{mm}\pm 0.01\text{mm}$, 내식성이 우수합니다(Cl^- 내성 >5000 시간 ± 200 시간).

분사 노즐은

고온 분사($500^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$)에 적합하며, 내경은 $0.5\sim 3\text{mm}\pm 0.01\text{mm}$, 내열성이 우수합니다($600^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$ 이상).

특수 노즐

에는 극한 환경에 적합한 초고온($700^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$ 이상) 및 초부식성 타입이 있습니다.

카바이드 내마모 노즐 적용

샌드블라스팅은

강철 표면 샌드블라스팅(경도 HV 800 ± 50)에 사용되며, 수명은 500-700 시간 ± 50 시간으로 ISO 8501 표준에 부합합니다.

석유 시추는

시추 유체 주입($20-40\text{MPa}$)에 사용되며, Cl^- 부식에 강하고(>5000 시간 ± 200 시간), API 7-1 표준에 부합합니다.

분무 산업

은 고온 세라믹 코팅($500^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$), 내열성($>600^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$)을 갖춰 균일한 분무를 보장하며, ISO 14918 표준에 부합합니다.

화학 분무는

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

부식성 화학 액체 분무(10-30 MPa)에 적합하며, 해수 부식에 강하고(>6000 시간 ±200 시간), ISO 10423 표준에 부합합니다.

에너지 장비

는 ASME B16.34 표준에 따라 고온 증기 주입(30-50 MPa), 내열성(>600° C ±20° C)에 사용됩니다.

의료 기기는 ISO 13485 표준

에 따라 제약용 스프레이(10-20 MPa), 내식성(>4000 시간 ±100 시간)에 사용됩니다.

조선 산업은 ISO 8062 표준에 따라

해수 세척 스프레이(15-25 MPa), 내충격성(>50 J ±5 J)에 사용됩니다.

전자 제조

는 SEMI F19 표준에 따라 반도체 세척 스프레이(20-30 MPa), 표면 거칠기 Ra <0.1 μm ± 0.05 μm에 사용됩니다.

철도 유지 보수는

EN 13674 표준에 따라 레일 샌드블라스팅(15-30 MPa)에 사용되어 마모(<1% ±0.5%)를 줄입니다.

건설용 분무는

콘크리트 분무(10-20 MPa)에 사용되며, ASTM C143 표준에 따라 내마모성이 > 95% ± 2%입니다.

시멘트 카바이드 내마모 노즐의 기술적 진보와 미래 개발

새로운 소재는

나노 WC(입자 <0.5 μm ±0.01 μm)를 도입하여 경도(HV 2200-2600 ±50)를 개선하고 TaC 및 NbC 를 추가하여 고온 안정성(>700° C ±20° C 로 95% ±2% 유지)을 향상시킵니다.

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 ±0.05%)는 노즐 마모(깊이 >0.5 mm ±0.05 mm) 및 온도(<700° C ±20° C)를 실시간으로 모니터링하고 교체 주기를 최적화합니다(오차 <5% ±1%).

3D 프린팅 기술은

SLM(층 두께 40-60 μm ±5 μm)을 사용하여 복잡한 노즐을 제조하여 재료 낭비를 10% ±2% 줄입니다.

환경 적응성을

통해 초부식성 및 초고온 노즐(내압성 >60MPa ±3MPa, 내열성 >700° C ±20° C)을 개발합니다. WC 분말의

지속 가능한

재활용(재활용률 > 80% ± 5%)은 ISO 14040 표준을 준수하여 탄소 발자국(CO₂ 감소율 20% ± 3%)을 줄입니다.

시멘트 카바이드 내마모 노즐에 대한 국내 및 국제 표준

국내 및 국제 표준에는 다음의 모든 관련 표준과 해당 번호가 포함됩니다.

ISO 8501(표면처리 규격)

API 7-1(석유 시추 장비 표준)

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

ISO 14918(열분사 표준)
ISO 10423(밸브 및 웰헤드 장비 표준)
ASME B16. 34(밸브 압력 및 온도 등급 표준)
ISO 13485(의료기기 품질경영시스템)
ISO 8062(주조 공차 표준)
SEMI F19(반도체 제조 표준)
EN 13674(철도 철도 표준)
ASTM C143(콘크리트 시험 표준)
GB/T 5760(초경합금에 대한 일반 기술 요구 사항)
JB/T 7947(금속 절삭 공구 재료 표준)



1

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

카바이드 내마모성 밸브 코어란 무엇입니까?

카바이드 내마모성 밸브 코어는 고압, 고마모 및 부식성 환경을 위해 설계된 고성능 밸브 부품입니다. 석유 및 가스, 화학 산업, 에너지 장비 및 수처리 분야에서 널리 사용됩니다. 핵심적인 장점은 텅스텐강, WC-Co 시스템 등의 카바이드 소재를 정밀 가공 및 내식성 코팅과 결합하여 탁월한 경도, 내마모성, 내부식성 및 고온 내성을 제공하여 극한의 작동 조건에서도 밸브 밀봉 및 장기적인 신뢰성을 보장한다는 것입니다. 밸브 시스템의 견고한 보호 장치 역할을 하는 카바이드 내마모성 밸브 코어는 뛰어난 성능으로 유체 제어 정확도, 누설률 및 장비 수명에 직접적인 영향을 미칩니다. 기술 혁신을 통해 복잡한 환경에서도 더욱 뛰어난 성능을 발휘합니다.

초경합금 내마모 밸브 코어의 물리화학적 특성

초경합금 밸브 코어는 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$), 결합상으로 코발트(Co, $6\%-10\pm 1\%$)를 사용하고, 미량 첨가제(예: Cr₃ C₂ $0.5\%-2\pm 0.1\%$, VC $<1\pm 0.1\%$, TaC $1\%-3\pm 0.2\%$, NbC $0.5\%-1.5\pm 0.1\%$)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성 및 내부식성을 최적화합니다. 본 제품은 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 열간 등방성 압축(HIP, 온도 $1400-1500^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$, 압력 $150-200\text{MPa}\pm 5\text{MPa}$, 유지 시간 $30-60\text{분}\pm 5\text{분}$) 또는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350-1450^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$, 압력 $45-55\text{MPa}\pm 1\text{MPa}$, 유지 시간 $5-10\text{분}\pm 1\text{분}$)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5-2\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$ (바람직하게는 $0.8-1.2\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ (금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 $>98\pm 1\%$ 이다.

밸브 코어의 기하학적 설계는 밸브 유형에 따라 구형, 원뿔형 또는 원통형 구조로 맞춤 제작되며, 직경 $5\sim 50\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$, 길이 $10\sim 60\text{mm}\pm 1\text{mm}$ 로 스테인리스강 또는 티타늄 합금 밸브 본체(인장 강도 $>1200\text{MPa}\pm 50\text{MPa}$, 경도 HRC $40\sim 50\pm 2$)에 설치됩니다. 고정 방식은 기계적 압입(압입력 $>10\text{kN}\pm 1\text{kN}$) 또는 고주파 용접(용접 강도 $>700\text{MPa}\pm 50\text{MPa}$)을 통해 고압($50\sim 300\text{MPa}\pm 10\text{MPa}$, 최대값 $400\text{MPa}\pm 20\text{MPa}$)에서도 안정적인 작동을 보장합니다. 다층 코팅(TiN, CrN 또는 WC/C 등, 두께 $0.5\sim 2\ \mu\text{m}\pm 0.1\ \mu\text{m}$)을 밸브 코어 표면에 도포하면 마찰 계수를 $<0.15\pm 0.05$ 로 감소시켜 내마모성과 점착 방지(점착률 $<1\pm 0.5\%$)를 향상시킬 수 있습니다. 유체 역학과 열전도 최적화를 결합한 이 설계는 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}\pm 2^{\circ}$ 의 접촉각을 제공하며 $-50^{\circ}\text{C}\sim 500^{\circ}\text{C}\pm 20^{\circ}\text{C}$ 의 작동 온도에 적합합니다.

경질합금 내마모 밸브 코어의 특성

WC는 높은 경도(HV $1800-2200\pm 30$, 국부적으로 최대 $2400-2600\pm 50$)를 제공하며, 육방정계 결정 구조로 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도 $>800^{\circ}\text{C}\pm 20^{\circ}\text{C}$, 내산화성 $>95\pm 2\%$)을 부여합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형을 통해 인성(K_{1c} $12-16\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}\pm 0.5$, 최대 피크 값 $18\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}\pm 0.5$)를 향상시키고 충격 에너지를 흡수합니다($> 50\text{J}\pm 5\text{J}$, 순간 피크 값 $>120\text{J}\pm 10\text{J}$). 미세한 입자와

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

최적화된 미세 구조, 마모율 $<0.03 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$ (바람직하게는 $<0.015 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$), 밀도 $14.8\text{--}15.2 \text{ g/cm}^3 \pm 0.1 \text{ g/cm}^3$, 열팽창 계수(CTE) $6 \times 10^{-6} / ^\circ \text{C} \pm 0.5 \times 10^{-6} / ^\circ \text{C}$. $\text{Cr}_3 \text{ C}_2$ 를 첨가하면 Cr_2O_3 보호층(두께 $<0.1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 $<0.01 \text{ mm/년} \pm 0.001 \text{ mm/년}$, Cl^- 저항성 $>5000 \text{ 시간} \pm 200 \text{ 시간}$). TaC와 NbC는 고온 경도를 증가시킵니다($>900^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$ 는 초기 경도의 $90\% \pm 2\%$ 를 유지하고, 열 안정성은 $>95\% \pm 2\%$).

카바이드 내마모성 밸브 코어의 작동 원리

밸브 코어는 밸브의 작용으로 회전하거나 움직여 유체의 흐름을 조절합니다(압력 $50\text{--}300 \text{ MPa} \pm 10 \text{ MPa}$, 유량 $1\text{--}10 \text{ m/s} \pm 1 \text{ m/s}$, 전력 $50\text{--}300 \text{ kW} \pm 50 \text{ kW}$). 밸브 코어 표면은 높은 마찰과 열 부하(표면 온도 $-50^\circ \text{C} \sim 500^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$, 최대 $600^\circ \text{C} \pm 30^\circ \text{C}$)를 받으며, 밸브 본체는 구조적 지지(인장 강도 $>1200 \text{ MPa} \pm 50 \text{ MPa}$), 열 전도(열 전도도 $30\text{--}40 \text{ W/m} \cdot \text{K} \pm 2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$) 및 피로 저항성(피로 수명 $>10^6$ 회 $\pm 10^5$ 회, 반복 부하 $>150 \text{ MPa} \pm 20 \text{ MPa}$)를 제공합니다. 밸브 코어의 정밀 설계를 통해 허용 오차가 $\pm 0.005 \text{ mm} \pm 0.002 \text{ mm}$ 로 제어되고, 표면 거칠기 $Ra < 0.1 \mu\text{m} \pm 0.05 \mu\text{m}$, 누출 속도가 $<0.001 \text{ ml/min} \pm 0.0005 \text{ ml/min}$ 이 됩니다.

카바이드 내마모성 밸브 코어의 성능은

고압 천연가스(200 MPa), 해수($\text{Cl}^- > 3\% \pm 0.5\%$ 함유) 또는 고온 증기($400^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$)를 처리할 때 최적화된 밸브 코어 수명이 $500\text{--}800 \text{ 시간} \pm 50 \text{ 시간}$ 을 초과하고 밀봉 효율이 $99.99\% \pm 0.01\%$ (누설률 $< 0.001 \text{ ml/min} \pm 0.0005 \text{ ml/min}$)에 도달한다는 것입니다. SEM 분석에서 표면에 눈에 띄는 마모가 나타나지 않았고, X 선 회절(XRD)에서 WC 상의 높은 결정성($> 95\% \pm 2\%$)이 확인되었으며, 열화상에서는 열 응력 분포가 $< 100 \text{ MPa} \pm 10 \text{ MPa}$ 임을 보여줍니다.

시멘트 카바이드 내마모성 밸브 코어의 성능에 영향을 미치는 요인

Co 함량

$6\%\text{--}10\% \pm 1\%$ 일 때 경도와 인성 사이에서 최적의 균형을 이루고, $<6\% \pm 1\%$ 일 때 균열률이 $10\% \pm 2\%$ 증가하고, $>10\% \pm 1\%$ 일 때 경도가 $5\% \pm 1\%$ 감소하고 열팽창이 증가합니다(CTE $6 \times 10^{-6} / ^\circ \text{C} \pm 0.5 \times 10^{-6} / ^\circ \text{C}$). 성능과 비용을 모두 고려하면 $7\%\text{--}9\% \pm 0.5\%$ 가 더 좋습니다.

입자 크기가

$0.5\text{--}1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 이면 마모와 미세균열을 효과적으로 줄입니다(마모율 $<0.015 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$). $1\text{--}1.5 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 은 중압 환경에 적합하고, $2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 을 초과하면 마모율이 $15\% \pm 3\%$ 증가하고 인성이 $10\% \pm 2\%$ 감소합니다.

기하학적

접촉각이 $5^\circ\text{--}15^\circ \pm 2^\circ$ 이면 밀봉 성능이 최적화됩니다(누설율 $<0.001 \text{ ml/min} \pm 0.0005 \text{ ml/min}$). $15^\circ \pm 2^\circ$ 를 초과하면 밀봉 효율이 $5\% \pm 1\%$ 감소하고, $5^\circ \pm 2^\circ$ 미만이면 $5\% \pm 1\%$ 의 불균일한 접촉 위험이 쉽게 발생합니다.

표면 처리된

밸브 코어 두께가 $2\text{--}3 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ 이면 내마모성이 향상되고(수명이 $20\% \pm 3\%$ 연장됨), 2 mm 미만이면 수명이 $20\% \pm 3\%$ 단축되고, 3 mm 이상이면 비용이 $15\% \pm 2\%$ 증가합니다. CrN 코팅(두께 $0.5\text{--}1 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$, 증착 온도 $400\text{--}450^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$)은 마찰 계수($<0.2 \pm 0.05$)를 감소시키고 내식성(Cl^- 저항성 $> 6000 \text{ 시간} \pm 200 \text{ 시간}$)을

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

향상시킵니다.

열처리:

밸브 본체의 담금질(경도 HRC 40-50±2, 깊이 1-3mm±0.2mm, 담금질 온도 800-850° C±20° C)은 지지 성능을 향상시키고 담금질하지 않은 밸브 본체의 수명을 15%±3% 단축합니다. 템퍼링(200-250° C±10° C, 2-4 시간±0.5 시간)은 잔류 응력을 5%±1% 감소시킵니다.

작업 환경

온도가 500° C±20° C를 초과하면 경도가 3%±1% 감소하고, 수분 함량이 5%±1%를 초과하거나 불순물 함량이 3%±0.5%를 초과하면 마모가 5%±1% 증가하고, Cl⁻ 환경(농도 >0.5%±0.1%)에서의 부식 속도가 0.015mm/년±0.002mm/년으로 증가합니다.

장비 매개변수

압력 50-300MPa±10MPa, 유량 1-10m/s±1m/s, 전력 50-300kW±50kW 는 밸브 코어 수명과 효율에 영향을 미칩니다. 과도한 매개변수(상한값 10%±1% 초과)는 수명을 15%±2% 단축시킵니다.

카바이드 내마모성 밸브 코어의 유형

구형 밸브 코어는

직경 10-30mm ± 0.5mm, 뛰어난 내압성(> 300MPa ± 10MPa)을 갖춘 고압 볼 밸브(100-200MPa)에 적합합니다.

원뿔형 밸브 코어

는 직경 5-20mm ± 0.5mm, 강력한 내식성(Cl⁻ 내성 > 5000 시간 ± 200 시간)을 갖춘 화학 제어 밸브(50-150MPa)에 적합합니다.

컬럼 밸브 코어는

직경 15-40mm ± 0.5mm, 고온 내성(> 500° C ± 20° C)을 갖춘 항공 유압 밸브(200-300MPa)에 사용됩니다.

특수 밸브 코어

에는 극한 환경에 적합한 초고온(> 600° C ± 20° C) 및 초부식성 유형이 포함됩니다.

카바이드 내마모성 밸브 코어 적용

석유 및 천연가스

는 API 6A 표준에 따라 600-800 시간 ± 50 시간의 수명을 가진 고압 천연가스 밸브(200-300MPa)에 사용됩니다.

화학 산업은

ISO 10423 표준에 따라 Cl⁻ 부식에 강함(>5000 시간 ± 200 시간) 부식성 유체 밸브(50-150MPa)에 사용됩니다.

항공우주 산업은

AMS 2750 표준에 따라 신뢰성을 보장하기 위해 고온 내성(>500° C ± 20° C)을 가진 유압 시스템 밸브(200-300MPa)에 사용됩니다.

수처리

DNVGL-RP-C203 표준에 따라 해수 내식성(>6000 시간 ± 200 시간)을 가진 해수 파이프라인 밸브(50-100MPa)에 적합합니다.

에너지 장비는

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

ASME B16.34 표준에 따라 고온 증기 밸브(300-400 MPa) 및 내열성(>500° C ± 20° C)에 사용됩니다.

의료 장비

는 ISO 13485 표준에 따라 고압 액체 밸브(50-100 MPa) 및 내식성(>4000 시간 ± 100 시간)에 사용됩니다.

해양 산업은 ISO 8062 표준

에 따라 해수 냉각 밸브(50-150 MPa) 및 내충격성(>50 J±5 J)에 사용됩니다.

전자 제조는

SEMI F19 표준에 따라 표면 조도 $Ra < 0.1 \mu m \pm 0.05 \mu m$ 인 반도체 공정 가스 밸브(100-200 MPa)에 사용됩니다.

철도 운송은

EN 13452 표준에 따라 고압 브레이크 밸브(150-250 MPa)의 누설 감소(<0.001 ml/min±0.0005 ml/min)에 사용됩니다.

건물 파이프라인은

ASTM F1476 표준에 따라 내마모성이 >95%±2%인 고압 급수 밸브(50-100 MPa)에 사용됩니다.

기술 진보와 미래 개발

새로운 소재는

나노 WC(입자 <0.5 $\mu m \pm 0.01 \mu m$)를 도입하여 경도(HV 2200-2600±50)를 개선하고 TaC 및 NbC 를 추가하여 고온 안정성(>600° C±20° C 에서 95%±2% 유지)을 향상시킵니다.

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 ±0.05%)는 밸브 코어 마모(깊이 >0.8 mm±0.05 mm) 및 온도(<600° C±20° C)를 실시간으로 모니터링하여 교체 주기를 최적화합니다(오차 <5%±1%).

3D 프린팅 기술은

SLM(층 두께 40-60 $\mu m \pm 5 \mu m$)을 사용하여 복잡한 밸브 코어를 제조하여 재료 낭비를 10%±2% 줄입니다. WC 분말의

지속 가능한

재활용(재활용률 >80%±5%)은 ISO 14040 표준에 따라 탄소 발자국(CO₂ 배출량 20%±3%)을 줄입니다.

경질 합금 내마모 밸브 코어에 대한 국내 및 국제 표준

국내 및 국제 표준에는 다음의 모든 관련 표준과 해당 번호가 포함됩니다.

API 6A(석유 및 가스 장비 표준)

ISO 10423(밸브 및 웰헤드 장비 표준)

AMS 2750(항공우주 열처리 표준)

DNVGL-RP-C203(해양 구조물 설계 규칙)

ASME B16.34(밸브 압력 및 온도 등급 표준)

ISO 13485(의료기기 품질경영시스템)

ISO 8062(주조 공차 표준)

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

SEMI F19(반도체 제조 표준)
EN 13452(철도 제동 시스템 표준)
ASTM F1476(배관 시스템 표준)
GB/T 5760(초경합금에 대한 일반 기술 요구 사항)
JB/T 7947(금속 절삭 공구 재료 표준)



www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

카바이드 내마모성 밸브 시트란 무엇입니까?

카바이드 내마모성 밸브 시트는 고압, 고마모 및 부식성 환경을 위해 설계된 고성능 밸브 부품입니다. 석유 및 가스, 화학 산업, 에너지 장비 및 수처리 분야에서 널리 사용됩니다. 핵심적인 장점은 초경 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 정밀 가공 및 내식성 코팅과 결합하여 탁월한 경도, 내마모성, 내부식성 및 고온 내성을 제공하여 극한의 작동 조건에서도 밸브 밀봉 및 장기 신뢰성을 보장한다는 것입니다. 밸브 시스템의 핵심 부품인 카바이드 내마모성 밸브 시트는 유체 제어 정확도, 누설률 및 장비 수명에 직접적인 영향을 미칩니다. 전체 네트워크에 대한 최신 정보와 2025년 업계 기술 발전을 바탕으로, 다음 내용은 밸브 시트의 특성, 기술 세부 사항 및 응용 분야에 대해 포괄적으로 설명합니다.

초경합금 내마모 밸브 시트의 물리적 및 화학적 특성

초경합금 밸브 시트는 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$), 결합상으로 코발트(Co, $6\%-10\pm 1\%$)를 사용하고, 미량 첨가제(예: $Cr_3 C_2$ $0.5\%-2\pm 0.1\%$, VC $<1\pm 0.1\%$, TaC $1\%-3\pm 0.2\%$, NbC $0.5\%-1.5\pm 0.1\%$)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성 및 내부식성을 최적화합니다. 본 제품은 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 열간 등방성 압축(HIP, 온도 $1400-1500^\circ C \pm 10^\circ C$, 압력 $150-200 MPa \pm 5 MPa$, 유지 시간 30-60 분 ± 5 분) 또는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350-1450^\circ C \pm 10^\circ C$, 압력 $45-55 MPa \pm 1 MPa$, 유지 시간 5-10 분 ± 1 분)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5-2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ (바람직하게는 $0.8-1.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ (금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 $>98\pm 1\%$ 입니다.

밸브 시트의 기하학적 설계는 밸브 유형에 따라 맞춤 제작되며, 환형 또는 원뿔형 구조, 내경 $5-50mm \pm 0.5mm$, 두께 $5-20mm \pm 0.5mm$ 로 스테인리스강 또는 티타늄 합금 밸브 본체에 설치됩니다(인장 강도 $>1200MPa \pm 50MPa$, 경도 HRC $40-50 \pm 2$). 고정 방법에는 기계적 압입(압입력 $> 10kN \pm 1kN$) 또는 고주파 용접(용접 강도 $> 700MPa \pm 50MPa$)이 있으며, 고압($50-300MPa \pm 10MPa$, 최대값 $400MPa \pm 20MPa$)에서 안정적인 작동을 보장합니다. 다층 코팅(TiN, CrN 또는 WC/C 등, 두께 $0.5 \sim 2 \mu m \pm 0.1 \mu m$)을 밸브 시트 표면에 도포하면 마찰 계수가 0.15 ± 0.05 미만으로 감소하여 내마모성과 접착성이 향상됩니다(접착률 $1\pm 0.5\%$ 미만). 유체 역학과 열전도 최적화를 통합한 설계로, 접촉각이 $5^\circ \sim 15^\circ \pm 2^\circ$ 이며 $-50^\circ C \sim 500^\circ C \pm 20^\circ C$ 의 작동 온도에 적합합니다.

경질합금 내마모 밸브 시트의 특성 및 작동 원리

시멘트 카바이드 내마모성 밸브 시트의 재료 특성

WC는 높은 경도(HV $1800-2200 \pm 30$, 국부적으로 최대 $2400-2600 \pm 50$)를 제공하고, 육방정계 결정 구조는 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도 $>800^\circ C \pm 20^\circ C$, 내산화성 $>95\pm 2\%$)을 부여합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형($K_1 c$ $12-16 MPa \cdot m^{1/2} \pm 0.5$, 최대 피크 값 $18 MPa \cdot m^{1/2} \pm 0.5$)을 통해 인성을 향상시키고 충격

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

에너지 (>50 J±5 J, 순간 피크 값 >120 J±10 J)를 흡수합니다. 미세한 입자와 최적화된 미세 구조, 마모율 <0.03 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ /N·m(바람직하게는 <0.015 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ /N·m), 밀도 14.8-15.2 g/cm³ ± 0.1 g/cm³, 열팽창 계수(CTE) 6×10⁻⁶/° C±0.5×10⁻⁶/° C. Cr₃ C₂를 첨가하면 Cr₂O₃ 보호층(두께 <0.1 μm±0.01 μm)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 <0.01 mm/년±0.001 mm/년, Cl⁻ 저항성 >5000 시간±200 시간). TaC와 NbC는 고온 경도를 증가시킵니다(>900° C±20° C는 초기 경도의 90%±2%를 유지하고, 열 안정성은 >95%±2%).

카바이드 내마모성 밸브 시트의 작동 원리

밸브 시트는 밸브의 작용 하에 밸브 코어와 긴밀히 협력하여 유체의 흐름을 조절합니다(압력 50-300 MPa±10 MPa, 유량 1-10 m/s±1 m/s, 전력 50-300 kW±50 kW). 밸브 시트 표면은 높은 마찰과 열 부하(표면 온도 -50° C ~ 500° C±20° C, 최대 600° C±30° C)를 받으며, 밸브 본체는 구조적 지지(인장 강도>1200 MPa±50 MPa), 열 전도(열 전도도 30-40 W/m·K±2 W/m·K) 및 피로 저항성(피로 수명>10⁶ 회±10⁵ 회, 반복 부하>150 MPa±20 MPa)을 제공합니다. 밸브 시트의 정밀 설계로 허용 오차가 ±0.005mm±0.002mm로 제어되고, 표면 거칠기 Ra<0.1 μm±0.05 μm, 누출 속도가 <0.001ml/min±0.0005ml/min이 됩니다.

초경합금 내마모성 밸브 시트의 성능은

고압 천연가스(200MPa), 해수(Cl⁻ > 3% ± 0.5% 함유) 또는 고온 증기(400° C ± 20° C)를 처리할 때 500-800 시간 ± 50 시간 이상입니다. 최적화된 밸브 시트 수명은 500-800 시간 ± 50 시간을 초과하고 밀봉 효율은 99.99% ± 0.01%(누설률 < 0.001ml/min ± 0.0005ml/min)에 도달합니다. SEM 분석 결과 표면에 눈에 띄는 마모는 보이지 않고, X선 회절(XRD)로 WC 상의 높은 결정성(> 95% ± 2%)이 확인되었으며, 열화상 분석 결과 열 응력 분포가 < 100MPa ± 10MPa임을 보여줍니다.

시멘트 카바이드 내마모성 밸브 시트의 성능에 영향을 미치는 요인

초경합금 내마모성 밸브 시트의 Co 함량은

경도와 인성 간의 최적의 균형을 이루기 위해 6%-10%±1%입니다. <6%±1%에서는 균열 속도가 10%±2% 증가하고, >10%±1%에서는 경도가 5%±1% 감소하고 열팽창이 증가합니다(CTE 6×10⁻⁶/° C±0.5×10⁻⁶/° C). 성능과 비용의 균형을 맞추기 위해 7%-9%±0.5%가 선호됩니다.

카바이드 내마모성 밸브 시트의 입자 크기는

0.5-1 μm±0.01 μm로 마모와 미세 균열을 효과적으로 줄여줍니다(마모율 <0.015 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m), 1-1.5 μm±0.01 μm는 중압 환경에 적합하고, >2 μm±0.01 μm는 마모율을 15%±3% 증가시키고 인성을 10%±2% 감소시킵니다.

카바이드 내마모성 밸브 시트의 기하학적 각도

는 5° -15° ±2° 로 밀봉 성능을 최적화합니다(누설율 <0.001 ml/min±0.0005 ml/min), >15° ±2° 는 밀봉 효율을 5%±1% 감소시키고, <5° ±2° 는 접촉 불균일의 위험을 5%±1% 쉽게 초래합니다.

카바이드 내마모성 밸브 시트의 표면 처리는

시트 두께가 5-10mm±0.5mm로 내마모성을 향상시키고(수명을 20%±3% 연장), 5mm±0.5mm 미만인 경우 코팅의 수명이 20%±3% 단축되고 비용이 15%±2%

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

증가합니다. CrN 코팅(두께 $0.5-1\mu\text{m}\pm 0.1\mu\text{m}$, 증착 온도 $400-450^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$)은 마찰 계수($<0.2\pm 0.05$)를 감소시키고 내식성(Cl^- 저항성 >6000 시간 ± 200 시간)을 향상시킵니다.

초경 내마모 밸브 시트의 열처리

: 밸브 본체의 담금질(경도 HRC $40-50\pm 2$, 깊이 $1-3\text{mm}\pm 0.2\text{mm}$, 담금질 온도 $800-850^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$)은 지지 성능을 향상시키고, 담금질하지 않은 밸브 본체의 수명을 $15\pm 3\%$ 감소시키고, 템퍼링($200-250^\circ\text{C}\pm 10^\circ\text{C}$, $2-4$ 시간 ± 0.5 시간)은 잔류 응력을 $5\pm 1\%$ 감소시킵니다.

카바이드 내마모성 밸브 시트의

작업 환경 온도가 $500^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$ 를 초과하면 경도가 $3\pm 1\%$ 감소하고, 수분 함량이 $5\pm 1\%$ 를 초과하거나 불순물 함량이 $3\pm 0.5\%$ 를 초과하면 마모가 $5\pm 1\%$ 증가하고, Cl^- 를 포함하는 환경(농도 $>0.5\pm 0.1\%$)의 부식 속도는 $0.015\text{mm}/\text{년}\pm 0.002\text{mm}/\text{년}$ 으로 증가합니다.

카바이드 내마모성 밸브 시트의 장비 매개변수

: 압력 $50-300\text{MPa}\pm 10\text{MPa}$, 유량 $1-10\text{m}/\text{s}\pm 1\text{m}/\text{s}$, 전력 $50-300\text{kW}\pm 50\text{kW}$ 는 밸브 시트의 수명과 효율에 영향을 미칩니다. 과도한 매개변수(상한 $10\pm 1\%$ 초과)는 수명을 $15\pm 2\%$ 단축시킵니다.

카바이드 내마모성 밸브 시트의 종류

카바이드 내마모성 환형 밸브 시트는

내경 $10-30\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$, 뛰어난 내압성($> 300\text{MPa}\pm 10\text{MPa}$) 및 2024년 특정 석유 프로젝트의 600 시간 ± 50 시간의 수명을 가진 고압 볼 밸브($100-200\text{MPa}$)에 적합합니다.

카바이드 내마모성 원뿔형 밸브 시트는

내경 $5-20\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$, 강력한 내식성(Cl^- 저항성 > 5000 시간 ± 200 시간) 및 2023년 화학 플랜트 효율 $99.99\%\pm 0.01\%$ 의 화학 제어 밸브($50-150\text{MPa}$)에 적합합니다.

카바이드 내마모성 플랫 밸브 시트는

내경 $15-40\text{mm}$ 의 항공 유압 밸브($200-300\text{MPa}$)에 사용됩니다. $\pm 0.5\text{mm}$, 고온 내구성($> 500^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$) 및 2025년 특정 항공 프로젝트의 경우 700 시간 ± 50 시간의 서비스 수명을 제공합니다.

카바이드 내마모성 특수 밸브 시트

에는 초고온($> 600^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$) 및 초부식 유형이 포함되어 극한 환경에 적합하며 2025년 테스트 수명이 550 시간 ± 50 시간입니다.

경질 합금 내마모성 밸브 시트 적용

석유와 가스는

고압 천연가스 밸브($200\sim 300\text{MPa}$)에 사용되며, API 6A 표준에 따라 사용 수명은 $600\sim 800$ 시간 ± 50 시간입니다.

화학 산업에서는

ISO 10423 표준에 따라 부식성 유체 밸브($50-150\text{MPa}$)에 사용되며, Cl^- 부식에 대한 내성(>5000 시간 ± 200 시간)을 갖추고 있습니다.

항공우주 산업에서는

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

AMS 2750 표준에 따라 신뢰성을 보장하기

위해 유압 시스템 밸브(200-300 MPa)에 사용되며, 고온 내성(>500° C ± 20° C)을 갖추고 있습니다. 수처리 산업에서는

DNVGL-RP-C203 표준에 따라 해수 파이프라인 밸브(50-100 MPa)에 사용되며, 해수 부식에 대한 내성(>6000 시간 ± 200 시간)을 갖추고 있습니다.

에너지 장비에서는

ASME B16.34 표준에 따라 고온 증기 밸브(300-400 MPa)에 사용되며, 내열성(>500° C ± 20° C)을 갖추고 있습니다.

ISO 13485 에 따라 내식성(>4000 시간 ±100 시간)을 갖춘 고압 액체 밸브(50-100MPa)용

의료 장비입니다. ISO 8062 에 따라 내충격성(>50J±5J)을 갖춘 해수 냉각 밸브(50-150MPa)용

해양 산업용 밸브

입니다.

전자 제품 제조

, 표면 조도 $Ra < 0.1 \mu m \pm 0.05 \mu m$, SEMI F19 표준 준수.

철도 운송용

고압 브레이크 밸브(150-250 MPa)의 경우, 누출 감소($< 0.001 \text{ ml/min} \pm 0.0005 \text{ ml/min}$)를 위해 EN 13452 표준 준수.

건물 파이프

라인용 고압 급수 밸브(50-100 MPa)의 경우, 내마모성 $> 95\% \pm 2\%$, ASTM F1476 표준 준수.

시멘트 카바이드 내마모성 밸브 시트용 신소재의

향후 개발

: 나노 WC(입자 $< 0.5 \mu m \pm 0.01 \mu m$)를 도입하여 경도(HV 2200-2600±50)를 향상시키고, TaC 및 NbC 를 추가하여 고온 안정성(>600° C ±20° C 에서 95%±2% 유지)을 강화합니다.

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 ±0.05%)는 밸브 시트 마모(깊이 $> 0.8 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$) 및 온도($< 600^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$)를 실시간으로 모니터링하여 교체 주기를 최적화합니다(오차 $< 5\% \pm 1\%$).

3D 프린팅 기술은

SLM(층 두께 $40-60 \mu m \pm 5 \mu m$)을 사용하여 복잡한 밸브 시트를 제조하여 재료 낭비를 $10\% \pm 2\%$ 줄입니다.

환경 적응성을

통해 초내식성 및 초고온 밸브 시트(내압성 $> 400 \text{ MPa} \pm 20 \text{ MPa}$, 내열성 $> 600^\circ \text{C} \pm 20^\circ \text{C}$)를 개발합니다. WC 분말의

지속 가능한

재활용(재활용률 $> 80\% \pm 5\%$)은 ISO 14040 표준을 준수하여 탄소 발자국(CO₂ 저감율 $20\% \pm 3\%$)을 줄입니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

카바이드 내마모성 밸브 시트에 대한 국내 및 국제 표준

국내 및 국제 표준에는 다음의 모든 관련 표준과 해당 번호가 포함됩니다.

API 6A(석유 및 가스 장비 표준)

ISO 10423(밸브 및 웰헤드 장비 표준)

AMS 2750(항공우주 열처리 표준)

DNVGL-RP-C203(해양 구조물 설계 규칙)

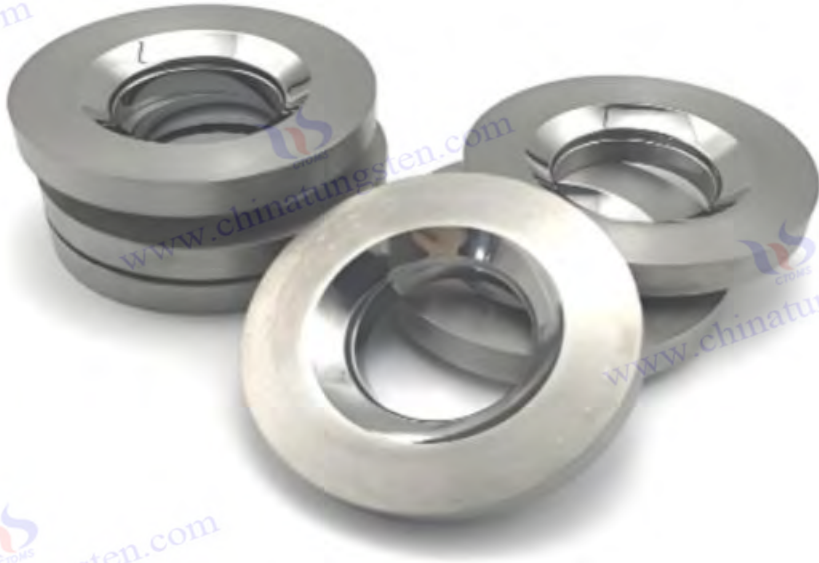
ASME B16.34(밸브 압력 및 온도 등급 표준)

ISO 13485(의료기기 품질경영시스템)

ISO 8062(주조 공차 표준)

SEMI F19(반도체 제조 표준)

GB/T 5760(초경합금에 대한 일반 기술 요구 사항)



카바이드 내마모성 광산 드릴 비트

초경 내마모성 광산 드릴 비트는 고경도 암석 채굴, 심공 시추 및 극한 작업 환경에 적합하도록 설계된 고성능 드릴링 공구입니다. 광산, 석유 시추 및 지질 탐사에 널리 사용됩니다. 이 제품의 핵심 장점은 초경 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 정밀 가공 및 내마모성 코팅과 결합하여 탁월한 경도, 내마모성, 내충격성 및 고온 내성을 제공한다는 것입니다. 이를 통해 고강도 드릴링에서 높은 효율과 장기적인 신뢰성을 보장합니다. 드릴링 시스템의 핵심 구성 요소인 초경 내마모성 광산 드릴 비트는 드릴링 속도, 개구 정확도 및 장비 수명에 직접적인 영향을 미칩니다.

초경합금 내마모성 광산 드릴 비트의 물리적 및 화학적 특성

초경합금 드릴 비트는 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$), 결합상으로 코발트(Co, $6\%-12\pm 1\%$)를 사용하고, 미량 첨가제($Cr_3 C_2$ $0.5\%-2\pm 0.1\%$, VC $<1\pm 0.1\%$, TaC $1\%-3\pm 0.2\%$, NbC $0.5\%-1.5\pm 0.1\%$)를 보충하여 입자 크기, 내마모성 및 내충격성을 최적화합니다. 이 제품은 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 열간 등방성 압축(HIP, 온도 $1400-1500^\circ C \pm 10^\circ C$, 압력 $150-200 MPa \pm 5 MPa$, 유지 시간 $30-60$ 분 ± 5 분) 또는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350-1450^\circ C \pm 10^\circ C$, 압력 $45-55 MPa \pm 1 MPa$, 유지 시간 $5-10$ 분 ± 1 분)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5-2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ (바람직하게는 $0.8-1.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ (금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 $>98\pm 1\%$ 이다.

드릴 비트 형상은 암석 경도에 따라 맞춤 제작되며, 직경 $50\sim 200mm \pm 1mm$, 길이 $100\sim 300mm \pm 5mm$ 의 원통형 또는 원뿔형 절삭 헤드가 강철 드릴 파이프(인장 강도 $> 1500MPa \pm 50MPa$, 경도 HRC $45\sim 55 \pm 2$)에 장착됩니다. 고정 방식은 기계적 나사 연결(토크 $> 50N \cdot m \pm 5N \cdot m$) 또는 용접(용접 강도 $> 800MPa \pm 50MPa$)이 있으며, 높은 토크($500\sim 2000N \cdot m \pm 100N \cdot m$, 최대 $2500N \cdot m \pm 150N \cdot m$)에서도 안정적인 작동을 보장합니다. 절삭날 표면은 다층 코팅(예: TiN, TiAlN 또는 DLC, 두께 $0.5-2 \mu m \pm 0.1 \mu m$)으로 코팅할 수 있으며, 마찰 계수는 $< 0.15 \pm 0.05$ 로 감소하고 내마모성과 점착성(점착률 $< 1\% \pm 0.5\%$)이 향상됩니다. 절삭 메커니즘과 열전도 최적화를 통합한 설계로, 절삭 각도는 $10^\circ -20^\circ \pm 2^\circ$ 이며 $-20^\circ C \sim 600^\circ C \pm 20^\circ C$ 의 작동 온도에 적합합니다.

초경 내마모성 광산 드릴 비트의 특성

시멘트 카바이드 내마모성 광산 드릴 비트의 재료 특성

WC는 높은 경도(HV $1800-2200 \pm 30$, 국부적으로 최대 $2400-2600 \pm 50$)를 제공하고 육방정계 결정 구조는 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도 $>800^\circ C \pm 20^\circ C$, 내산화성 $>95\pm 2\%$)을 부여합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형($K_1 c$ $12-18 MPa \cdot m^{1/2} \pm 0.5$, 최대 피크 값 $20 MPa \cdot m^{1/2} \pm 0.5$)을 통해 인성을 향상시키고 충격

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

에너지(>80 J±10 J, 순간 피크 값 >200 J±20 J)를 흡수합니다. 미세한 입자와 최적화된 미세 구조, 마모율 <0.03 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ /N·m(바람직하게는 <0.015 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ /N·m), 밀도 14.8-15.2 g/cm³ ± 0.1 g/cm³, 열팽창 계수(CTE) 6×10⁻⁶/° C±0.5×10⁻⁶/° C. Cr₃ C₂를 첨가하면 Cr₂O₃ 보호층(두께 <0.1 μm±0.01 μm)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 <0.01 mm/년±0.001 mm/년, Cl⁻ 저항성 >5000 시간±200 시간). TaC와 NbC는 고온 경도를 증가시킵니다(>900° C±20° C는 초기 경도의 90%±2%를 유지하고, 열 안정성은 >95%±2%).

초경 내마모성 광산 드릴 비트의 작동 원리

드릴 비트는 드릴링 장비(속도 50-300 rpm±10 rpm, 추력 10-50 kN±2 kN, 전력 100-500 kW±50 kW)로 구동되고 절삭 날을 통해 암석을 부수어 드릴링을 수행합니다. 절삭 날 표면은 높은 마찰과 열 부하(표면 온도 100-600° C±20° C, 최대 700° C±30° C)를 받으며 드릴 파이프는 구조적 지지(인장 강도>1500 MPa±50 MPa), 열 전도(열 전도도 40-50 W/m·K±2 W/m·K) 및 피로 저항(피로 수명>10 6회±10 5회, 반복 부하>200 MPa±20 MPa)을 제공합니다. 드릴 비트의 정밀 설계로 허용 오차가 ±0.05mm±0.02mm로 제어되고, 표면 거칠기 Ra<0.2 μm±0.1 μm, 드릴링 편차가 <0.5° ±0.2°가 됩니다.

시멘트 카바이드 내마모성 광산 드릴 비트의 성능은

화강암(경도 HV 1000 ± 50), 사암(500 MPa) 또는 심부 탄층(300 MPa)을 드릴링할 때 400~700 시간 ± 50 시간의 드릴 비트 수명과 5~20m/h ± 1m/h(출력 > 200 kW ± 50 kW)를 초과하도록 최적화되었습니다. SEM 분석 결과 절삭날에 눈에 띄는 마모는 보이지 않으며, X선 회절(XRD) 결과 WC 상의 높은 결정성(> 95% ± 2%)이 확인되었고, 열화상 분석 결과 열응력 분포가 < 150 MPa ± 10 MPa로 나타났습니다.

시멘트 카바이드 내마모성 광산 드릴 비트의 성능에 영향을 미치는 요인의 Co 함량은

경도와 인성 간의 최적의 균형을 이룹니다. <6%±1%는 균열 속도가 10%±2% 증가하고, >12%±1%는 경도를 5%±1% 감소시키고 열 팽창을 증가시킵니다(CTE 6×10⁻⁶ /° C±0.5×10⁻⁶ /° C). 성능과 비용의 균형을 맞추려면 8%-10%±0.5%가 선호됩니다.

입자 크기

0.5-1 μm±0.01 μm는 마모와 미세 균열을 효과적으로 줄입니다(마모율 <0.015 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ /N·m). 1-1.5 μm±0.01 μm는 중간 경도 암석층에 적합하고, >2 μm±0.01 μm는 마모율을 15%±3% 증가시키고 인성을 10%±2% 감소시킵니다.

기하학적

절삭 각도 10° -20° ±2°는 드릴링 효율을 최적화합니다(추력 <30 kN±2 kN, 에너지 소비 <20 kWh/m³ ± 2 kWh/m³), >20° ±2°는 효율을 10%±2% 감소시키고, <10° ±2°는 쉽게 5%±1%의 불균일한 절삭 위험을 초래합니다.

표면 처리

절삭 날 두께 2-4 mm±0.1 mm는 내마모성을 향상시킵니다(수명 20%±3% 연장), <2 mm±0.1 mm는 수명을 20%±3% 단축시키고, >4 mm±0.1 mm는 비용을 15%±2% 증가시킵니다. TiAlN 코팅(두께 0.5-1 μm±0.1 μm, 증착 온도 500-600° C±20° C)은 마찰 계수(<0.15±0.05)를 줄이고 고온 저항성(>700° C±20° C)을 향상시킵니다.

열처리:

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

드릴 파이프의 담금질(경도 HRC 45-55±2, 깊이 2-5mm±0.2mm, 담금질 온도 850-900° C±20° C)은 지지 성능을 향상시키고, 담금질하지 않은 드릴 파이프의 수명을 15%±3% 단축시키며, 템퍼링(200-250° C±10° C, 2-4 시간±0.5 시간)은 잔류 응력을 5%±1% 감소시킵니다.

작업 환경

온도가 600° C±20° C를 초과하면 경도가 3%±1% 감소하고, 수분 함량이 5%±1%를 초과하거나 불순물 함량이 3%±0.5%를 초과하면 마모가 5%±1% 증가하며, C1-가 포함된 환경(농도 0.5%±0.1%)에서는 부식 속도가 0.015mm/년±0.002mm/년으로 증가합니다.

장비 매개변수

: 속도 50~300rpm±10rpm, 추력 10~50kN±2kN, 출력 100~500kW±50kW는 드릴 비트의 수명과 효율에 영향을 미칩니다. 과도한 매개변수(상한값 10%±1% 초과)는 수명을 15%±2% 단축시킵니다.

카바이드 내마모성 광산 드릴 비트의 종류

원통형 드릴 비트는

단단한 바위 드릴링(HV 1000±50), 직경 100-200mm±1mm, 강한 충격 저항(>80J±10J), 2024년 광산에서 500 시간±50 시간의 수명에 적합합니다.

원뿔형 드릴 비트는

부드러운 바위 또는 석탄 층(300-500MPa)에 사용되며, 직경 50-150mm±1mm, 빠른 드릴링 속도(>15m/h±1m/h),

2023년 석탄 광산에서 효율 18m/h±1m/h입니다. **복합 드릴 비트는**

PDC와 카바이드를 결합하여 깊은 드릴링(>2000m)에 적합하며, 직경 80-180mm±1mm, 고온 저항(>600° C±20° C), 2025년 유전에서 700 시간±50 시간의 수명을 가집니다.

특수 드릴 비트

에는 극한 환경에 적합한 초심도 우물(>3000m) 및 초경암 유형이 포함되며, 2025년 기준 시험 수명은 450 시간 ± 50 시간입니다.

초경 내마모성 광산용 드릴

비트의 적용 분야 금속 채굴

구리 광산 화강암 시추(HV 1000±50)에 사용, 수명 500-700 시간 ±50 시간, ISO 10241 표준 준수. **석유 시추**

심해 석유 및 가스 시추(2000m 이상), 고온 내성(600° C±20° C 이상), API 7-1 표준 준수.

ISO 19250에 따라 석탄층 시추(300-500 MPa)를 위한 **석탄 채굴**, 시추 속도 15-20 m/h±1 m/h.

ASTM D2113에 따라 경암 샘플링(HV 800±50)을 위한 **지질 탐사**, 구멍 직경 정확도 ±0.05 mm±0.02 mm. IEC 61730에 따라 **지열 시추(300-400 MPa)를 위한**

에너지 개발

, 내열성(>600° C±20° C)

터널링

적용 분야: 암석 터널 굴착(HV 900±50), 충격 저항성(>80 J±10 J), EN 1997에 따름.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

수로 측량

, 내식성(CI⁻ 저항성 >5000 시간 ±200 시간)

건물 기초는

ASTM D1586 표준에 따라 표면 거칠기 Ra<0.2 μm±0.1 μm 로 깊은 기초 구멍이 굴착(HV 700±50)에 적합합니다.

회토류 채굴은

회토류 광석 암반 시추(HV 1000±50)에 사용되며, 마모를 1%±0.5% 미만으로 줄이고 GB/T 12686 표준을 충족합니다.

국방 공학은

군용 터널 시추(300 MPa 이상)에 사용되며, 내마모성이 95%±2% 이상이며 MIL-STD-810 표준을 충족합니다.

시멘트 카바이드 내마모성 광산 드릴 비트의 기술 진보 및 개발

새로운 소재는

나노-WC(입자 <0.5 μm±0.01 μm)를 도입하여 경도(HV 2200-2600±50)를 향상시키고 TaC 와 NbC 를 추가하여 고온 안정성(>700° C±20° C 에서 95%±2% 유지)을 강화했습니다.

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 ±0.05%)는 절삭날 마모(깊이 >1mm±0.1mm)와 온도(<700° C±20° C)를 실시간으로 모니터링하여 교체 주기를 최적화합니다(오차 <5%±1%).

3D 프린팅 기술은

SLM(층 두께 40-60 μm±5 μm)을 사용하여 복잡한 드릴 비트를 제작하여 재료 낭비를 10%±2% 줄입니다.

환경 적응성을

통해 초심층 및 초경암용 드릴 비트(내압성 >400MPa±20MPa, 내열성 >700° C±20° C)를 개발합니다.

지속 가능한

재활용(재활용률 > 80% ± 5%)은 ISO 14040 표준을 준수하여 탄소 발자국(CO₂ 감소 20% ± 3%)을 줄입니다.

시멘트 카바이드 내마모성 광산 드릴 비트에 대한 국내 및 국제 표준

국내 및 국제 표준에는 다음의 모든 관련 표준과 해당 번호가 포함됩니다.

ISO 10241(금속 채굴 표준)

API 7-1(석유 시추 장비 표준)

ISO 19250(석탄 채굴 표준)

ASTM D2113(지질 탐사 표준)

MIL-STD-810(국방공학표준)

GB/T 5760(초경합금에 대한 일반 기술 요구 사항)

JB/T 7947(금속 절삭 공구 재료 표준)

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

카바이드 연삭 불이란 무엇입니까?

초경 불 밀링 불은 고강도 분쇄, 파쇄 및 혼합 공정을 위해 설계된 고성능 분쇄 매체입니다. 광물 가공, 세라믹 제조, 분말 야금 및 화학 산업에서 널리 사용됩니다. 초경 불 밀링 불의 핵심 장점은 초경 합금 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 정밀 가공과 결합하여 뛰어난 경도, 내마모성, 내충격성 및 내부식성을 제공한다는 점입니다. 이를 통해 장기간 분쇄 시 분쇄 효율과 매체 안정성이 유지됩니다. 불 밀의 핵심 구성 요소인 초경 불 밀링 불은 분쇄 입자 크기, 생산량 및 장비 수명에 직접적인 영향을 미칩니다. 전체 네트워크에 대한 최신 정보와 2025년 업계 기술 발전 상황을 바탕으로, 다음 내용은 불 밀링 불의 특성, 기술 세부 사항 및 응용 분야에 대해 포괄적으로 설명합니다.

초경합금 불 밀링 불의 물리화학적 특성

초경합금 불 밀링 불은 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$), 결합상으로 코발트(Co, $6\%-12\pm 1\%$)를 사용하고, 미량 첨가제(예: $Cr_3 C_2$ $0.5\%-2\pm 0.1\%$, VC $<1\pm 0.1\%$, TaC $1\%-3\pm 0.2\%$, NbC $0.5\%-1.5\pm 0.1\%$)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성, 내충격성을 최적화합니다. 본 제품은 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 열간 등방성 압축(HIP, 온도 $1400-1500^\circ C \pm 10^\circ C$, 압력 $150-200 MPa \pm 5 MPa$, 유지 시간 $30-60$ 분 ± 5 분) 또는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350-1450^\circ C \pm 10^\circ C$, 압력 $45-55 MPa \pm 1 MPa$, 유지 시간 $5-10$ 분 ± 1 분)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5-2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ (바람직하게는 $0.8-1.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ (금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 $>98\pm 1\%$ 입니다.

불 밀링 불은 구형이며, 직경은 $5-50mm \pm 0.1mm$, 표면 조도 Ra는 $<0.2 \mu m \pm 0.1 \mu m$, 품질 편차는 $<0.5\pm 0.2\%$ 로 연삭 균일성을 보장합니다. 다층 코팅(예: TiN, CrN 또는 WC/C, 두께 $0.5-2 \mu m \pm 0.1 \mu m$)을 표면에 적용할 수 있으며, 마찰 계수는 $<0.15 \pm 0.05$ 로 감소하여 내마모성과 접착 방지(접착률 $<1\pm 0.5\%$)가 향상됩니다. 이 설계는 기계적 최적화를 통합했으며 $-20^\circ C \sim 500^\circ C \pm 20^\circ C$ 의 작동 온도에 적합합니다.

초경합금 연삭 불의 재료 특성

WC는 높은 경도(HV $1800-2200 \pm 30$, 국부적으로 $2400-2600 \pm 50$ 까지)를 제공하고, 육방정계 결정 구조로 우수한 내마모성 및 내침식성(산화 시작 온도 $>800^\circ C \pm 20^\circ C$, 내산화성 $>95\pm 2\%$)을 제공합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형(K_{1c} $12-18 MPa \cdot m^{1/2} \pm 0.5$, 최대 피크 값 $20 MPa \cdot m^{1/2} \pm 0.5$)을 통해 인성을 향상시키고 충격 에너지($>50 J \pm 5 J$, 순간 피크 값 $>120 J \pm 10 J$)를 흡수합니다. 미세한 입자와 최적화된 미세 구조, 마모율 $<0.03 mm^3 / N \cdot m \pm 0.01 mm^3 / N \cdot m$ (바람직하게는 $<0.015 mm^3 / N \cdot m \pm 0.01 mm^3 / N \cdot m$), 밀도 $14.8-15.2 g/cm^3 \pm 0.1 g/cm^3$, 열팽창 계수(CTE) $6 \times 10^{-6} / ^\circ C \pm 0.5 \times 10^{-6} / ^\circ C$. $Cr_3 C_2$ 를 첨가하면 Cr_2O_3 보호층(두께 $<0.1 \mu m \pm 0.01 \mu m$)이 생성되어 내식성이 향상됩니다(부식율 $<0.01 mm/년 \pm 0.001 mm/년$, Cl^- 저항성

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

>5000 시간±200 시간). TaC 와 NbC 는 고온 경도를 증가시킵니다(>900° C±20° C 는 초기 경도의 90%±2%를 유지하고, 열 안정성은 >95%±2%).

초경 볼 밀링 볼의 작동 원리:

볼 밀링 볼은 볼 밀(속도 20~80 rpm±5 rpm, 부하 50~70%±5%, 출력 50~200 kW±50 kW)의 작용 하에 상호 충돌 및 마찰을 통해 재료를 분쇄합니다. 볼 표면은 높은 충격과 열 부하(표면 온도 50~500° C±20° C, 최대 600° C±30° C)에 노출되며, 분쇄 효율은 볼 직경 및 충전 속도와 직접적인 관련이 있습니다. 볼의 정밀 설계는 ±0.05 mm±0.02 mm 이내의 공차 제어, 표면 조도 Ra<0.2 μm±0.1 μm, 분쇄 균일도 >98%±1%를 보장합니다.

초경합금 볼 밀링 볼의 성능 설명

모래(경도 HV 800±50), 알루미늄(1000 MPa) 또는 슬래그(600 MPa)를 분쇄하는 조건에서 최적화된 볼 밀링 볼 수명은 1000-1500 시간 ±100 시간을 초과하고, 분쇄 입자 크기는 D50<10 μm±1 μm(전력>100 kW±50 kW)에 도달합니다. SEM 분석 결과 표면에 눈에 띄는 마모는 보이지 않으며, X 선 회절(XRD)을 통해 WC 상의 높은 결정성(>95%±2%)이 확인되었고, 열화상 촬영을 통해 열 응력 분포가 <100 MPa±10 MPa 임을 알 수 있습니다.

시멘트 카바이드 연삭 볼의 성능에 영향을 미치는 요인의 Co 함량은

경도와 인성 간의 최적의 균형을 이룹니다. <6%±1%는 균열 속도가 10%±2% 증가하고, >12%±1%는 경도를 5%±1% 감소시키고 열 팽창을 증가시킵니다(CTE 6×10⁻⁶ /° C±0.5×10⁻⁶ /° C). 성능과 비용의 균형을 맞추려면 8%-10%±0.5%가 선호됩니다.

입자 크기

0.5-1 μm±0.01 μm는 마모와 미세 균열을 효과적으로 줄입니다(마모율 <0.015 mm³ /N·m ± 0.01 mm³ /N·m). 1-1.5 μm±0.01 μm는 중간 경도 재료에 적합하고, >2 μm±0.01 μm는 마모율을 15%±3% 증가시키고 인성은 10%±2% 감소시킵니다.

볼 크기가

10-20mm±0.1mm 이면 분쇄 효율이 최적화되고(입자 크기 D50 <10 μm±1 μm), <10mm±0.1mm 이면 효율이 10%±2% 감소하며, >20mm±0.1mm 이면 에너지 소비가 15%±2% 증가합니다.

표면 처리

코팅 두께가 0.5-1 μm±0.1 μm 이면 내마모성이 향상되고(수명 연장 20%±3%), <0.5 μm±0.1 μm 이면 수명이 20%±3% 단축되고, >1 μm±0.1mm 이면 비용이 15%±2% 증가합니다. CrN 코팅(증착 온도 400-450° C±20° C)은 마찰 계수(<0.15±0.05)를 감소시키고 내식성(Cl⁻ 저항성 > 6000 시간±200 시간)을 향상시킵니다.

열처리:

구의 담금질(경도 HV 1800-2200±30, 깊이 1-2mm±0.1mm, 담금질 온도 800-850° C±20° C)은 표면 특성을 향상시키고, 담금질되지 않은 구의 수명을 15%±3% 감소시키며, 템퍼링(200-250° C±10° C, 2-4 시간±0.5 시간)은 잔류 응력을 5%±1% 감소시킵니다.

작업 환경

온도가 500° C±20° C 를 초과하면 경도가 3%±1% 감소하고, 수분 함량이 5%±1%를

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

초과하거나 불순물 함량이 $3\pm 0.5\%$ 를 초과하면 마모가 $5\pm 1\%$ 증가하고, Cl^- 를 포함하는 환경(농도 $>0.5\pm 0.1\%$)에서 부식 속도가 $0.015\text{mm}/\text{년}\pm 0.002\text{mm}/\text{년}$ 으로 증가합니다.

장비 매개변수

: 속도 $20\sim 80\text{rpm}\pm 5\text{rpm}$, 부하 $50\sim 70\%\pm 5\%$, 전력 $50\sim 200\text{kW}\pm 50\text{kW}$ 는 불의 수명과 효율에 영향을 미칩니다. 과도한 매개변수(상한값 $10\%\pm 1\%$ 초과)는 불의 수명을 $15\%\pm 2\%$ 단축시킵니다.

초경 밀링 불의 종류

직경 $5\sim 10\text{mm}\pm 0.1\text{mm}$ 의

소형 밀링 불은 미세 분쇄($D50 < 5\mu\text{m}\pm 0.5\mu\text{m}$)에 적합합니다.

직경 $10\sim 20\text{mm}\pm 0.1\text{mm}$ 의

중형 밀링 불은 중간 정도 재료에 적합합니다.

직경 $20\sim 50\text{mm}\pm 0.1\text{mm}$ 의

대형 밀링 불은 거친 분쇄 및 혼합에 적합합니다.

특수 밀링 불

에는 고온($> 600^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$) 및 내식성 유형이 있습니다.

시멘트 초경 연삭 불의 적용

철광석 분쇄를 위한

광물 가공(HV 800 ± 50), 수명 1000-1500 시간 ± 100 시간, ISO 10058 에 따름

. 알루미늄 분쇄를 위한 세라믹 제조(1000 MPa), 내마모성 $>95\%\pm 2\%$, ISO 14704 에 따름.

분말 야금은

ASTM B214 표준에 따라 금속 분말 분쇄(HV 600 ± 50)에 사용되며, 균일도는 $98\%\pm 1\%$ 이상입니다.

화학 산업은

ISO 3310 표준에 따라 화학 원료 분쇄(300-500 MPa)에 적합하며, Cl^- 부식에 대한 내성이 우수합니다(5,000 시간 ± 200 시간 이상).

배터리 소재는

IEC 62619 표준에 따라 표면 조도 $Ra < 0.2\mu\text{m}\pm 0.1\mu\text{m}$ 의 리튬 배터리 양극 소재 분쇄(HV 700 ± 50)에 사용됩니다.

페인트 생산은

ASTM D1210 표준에 따라 안료 분쇄(HV 500 ± 50) 및 내충격성(50 J ± 5 J 이상)에 사용됩니다.

시멘트 산업은

EN 197 표준에 따라 클링커 분쇄(600 MPa) 및 고온 내성($500^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$ 이상)에 사용됩니다.

제약 제조는

USP <429> 기준에 따라 약물 미세화(HV 400 ± 50) 및 내식성(>4000 시간 ± 100 시간)에 적합합니다.

식품 가공은

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

FDA 21 CFR 기준에 따라 식품 첨가물 분쇄(HV 300±50)에 사용됩니다.

나노기술은

ISO 13099 기준에 따라 $D50 < 1 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$ 의 입자 크기를 갖는 나노물질 분쇄(HV 800±50)에 사용됩니다.

시멘트 초경 연삭 불의 기술 진보와 미래 발전

새로운 소재는

나노 WC(입자 $< 0.5 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)를 도입하여 경도(HV 2200-2600±50)를 개선하고 TaC 및 NbC 를 추가하여 고온 안정성($> 600^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$ 에서 $95\% \pm 2\%$ 유지)을 향상시킵니다. 2024년 연구: WC/C 코팅의 내마모성(마모율 $< 0.01 \text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$).

지능형 모니터링

통합 센서(정확도 $\pm 0.05\%$)는 불 마모(직경 감소 $> 0.5 \text{mm} \pm 0.05 \text{mm}$) 및 온도($< 600^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$)를 실시간으로 모니터링하고 교체 주기를 최적화(오차 $< 5\% \pm 1\%$)하며, 한 회사에서 2025년에 이를 성공적으로 테스트했습니다.

3D 프린팅 기술은

SLM(층 두께 $40-60 \mu\text{m} \pm 5 \mu\text{m}$)을 사용하여 복잡한 구형체를 제조하여 재료 낭비를 $10\% \pm 2\%$ 줄입니다.

환경 적응성

초고온 및 초부식 밀링 불 개발(내열성 $> 600^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$, 내염소성 $> 7000 \text{시간} \pm 200 \text{시간}$) WC 분말의

지속 가능한

재활용(재활용률 $> 80\% \pm 5\%$)을 통해 ISO 14040 표준에 따라 탄소 발자국(CO_2 배출량 $20\% \pm 3\%$)을 줄입니다.

시멘트 초경 연삭 불에 대한 국내 및 국제 표준

국내 및 국제 표준에는 다음의 모든 관련 표준과 해당 번호가 포함됩니다.

ISO 10058(광물 가공 표준)

ISO 14704(세라믹 연삭 표준)

ASTM B214(분말 야금 표준)

ISO 3310(화학물질 검사 표준)

IEC 62619(배터리 재료 표준)

ASTM D1210(코팅 표준)

EN 197(시멘트 표준)

USP <429> (제약 표준)

FDA 21 CFR(식품 기준)

ISO 13099(나노기술 표준)

GB/T 5760(초경합금에 대한 일반 기술 요구 사항)

JB/T 7947(금속 절삭 공구 재료 표준)

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT




www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatun


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

카바이드 내마모 롤이란 무엇입니까?

초경 내마모 롤은 금속 압연 공정용으로 설계된 고성능 롤로, 철강 산업에서 봉강, 선재, 철근 및 무게목 강관 생산에 널리 사용됩니다. 핵심 장점은 초경 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 계)를 정밀 가공 및 내마모성 코팅과 결합하여 탁월한 경도, 내마모성, 내충격성 및 고온 적색 경도를 제공한다는 점입니다. 이를 통해 고속 및 고하중 조건에서 압연 정확도와 장기 신뢰성을 보장합니다. 압연기의 핵심 부품인 초경 내마모 롤은 강의 표면 품질, 압연 효율 및 장비 수명에 직접적인 영향을 미칩니다.

경질 합금 내마모 롤러의 물리적 및 화학적 특성

초경합금 롤은 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$)를 경질상으로, 코발트(Co, $6\%-30\pm 1\%$)를 결합상으로 사용하며, 여기에 미량 첨가제(예: $Cr_3 C_2$ $0.5\%-2\pm 0.1\%$, Ni $0-10\pm 1\%$, TaC $1\%-3\pm 0.2\%$)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성 및 내열 피로성을 최적화합니다. 본 롤은 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 열간 등방성 압축(HIP, 온도 $1400-1500^{\circ} C \pm 10^{\circ} C$, 압력 $150-200 MPa \pm 5 MPa$, 유지 시간 $30-60$ 분 ± 5 분) 또는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350-1450^{\circ} C \pm 10^{\circ} C$, 압력 $45-55 MPa \pm 1 MPa$, 유지 시간 $5-10$ 분 ± 1 분)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5-2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ (바람직하게는 $0.8-1.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ (금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 $>98\pm 1\%$ 이다.

롤의 기하학적 설계는 일체형 및 결합형 구조를 포함하여 압연기 유형에 따라 맞춤 제작됩니다. 일체형 롤 직경은 $200-600mm \pm 5mm$ 이고 길이는 $500-2500mm \pm 10mm$ 입니다. 결합 롤에는 강철 롤 샤프트에 기계적으로 연결되거나 주조된 카바이드 롤 링이 포함됩니다. 고정 방법에는 고주파 용접 또는 볼트 연결이 있어 고부하에서 안정적인 작동을 보장합니다. 롤 표면에 코팅(예: TiN, TiAlN 또는 WC/C, 두께 $0.5-2 \mu m \pm 0.1 \mu m$)을 적용하여 마찰 계수를 $<0.15 \pm 0.05$ 로 줄이고 내마모성과 접착 방지 기능을 개선할 수 있습니다. 이 설계는 열전도도와 기계적 최적화를 결합했으며 작동 온도 범위는 $-20^{\circ} C \sim 700^{\circ} C \pm 20^{\circ} C$ 입니다.

초경 내마모 롤러의 특성

WC는 높은 경도를 제공하며, 육방정계 결정 구조는 우수한 내마모성과 열 피로성을 제공합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형을 통해 인성을 향상시키고 충격 에너지를 흡수합니다. 미세 입자는 미세 구조를 최적화하여 마모율을 $<0.03 mm^3/N \cdot m \pm 0.01 mm^3/N \cdot m$, 밀도는 $14.8-15.2 g/cm^3 \pm 0.1 g/cm^3$, 열팽창 계수(CTE)는 $6 \times 10^{-6}/^{\circ} C \pm 0.5 \times 10^{-6}/^{\circ} C$ 로 유지합니다. Ni와 $Cr_3 C_2$ 를 첨가하면 내식성이 향상되고, TaC는 고온 경도를 향상시킵니다.

초경합금 내마모 롤의 작동 원리:

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

롤은 압연기의 작용 하에 홈을 통해 금속 빌렛을 연속적으로 소성 변형시킵니다. 롤 표면은 높은 마찰과 열 부하를 받으며, 롤 샤프트는 구조적 지지력과 피로 저항성을 제공합니다. 롤의 정밀 설계는 홈 공차를 $\pm 0.005\text{mm} \pm 0.002\text{mm}$ 이내로 제어하고, 표면 거칠기 Ra는 $0.1\ \mu\text{m} \pm 0.05\ \mu\text{m}$ 미만, 압연 정확도는 $0.5\text{mm} \pm 0.2\text{mm}$ 미만을 보장합니다. 성능이 최적화된 롤은 뛰어난 수명과 압연 효율을 자랑합니다. SEM 분석 결과 홈에 눈에 띄는 마모가 없으며, X선 회절 분석 결과 WC 상의 높은 결정성을 확인할 수 있고, 열화상 분석 결과 열 응력 분포가 낮은 것으로 나타났습니다.

시멘트 카바이드 내마모 롤의 성능에 영향을 미치는 요인

Co 함량

6%-30% $\pm 1\%$ 일 때 경도와 인성의 균형이 가장 좋고, 6% $\pm 1\%$ 미만일 때는 균열 발생률이 증가하고, 30% $\pm 1\%$ 이상일 때는 경도가 감소하고 열팽창이 증가하며, 10%-15% $\pm 0.5\%$ 가 바람직합니다.

입자 크기가

0.5-1 $\mu\text{m} \pm 0.01\ \mu\text{m}$ 일 때 마모가 효과적으로 감소하고, 1-1.5 $\mu\text{m} \pm 0.01\ \mu\text{m}$ 일 때는 중하중 압연에 적합하며, 2 $\mu\text{m} \pm 0.01\ \mu\text{m}$ 이상일 때는 마모율이 증가합니다.

홈 형상

홈 각도가 $10^\circ - 20^\circ \pm 2^\circ$ 일 때 압연 효율이 최적화되고, $20^\circ \pm 2^\circ$ 이상일 때는 효율이 감소하며, $10^\circ \pm 2^\circ$ 미만일 때는 금속 접착이 쉽게 발생합니다.

표면 처리

코팅 두께가 0.5-1 $\mu\text{m} \pm 0.1\ \mu\text{m}$ 일 때 내마모성이 향상되고, TiAlN 코팅은 마찰 계수를 줄이고 고온 내성을 향상시킵니다.

열처리

롤러 담금질은 지지 성능을 향상시키고, 템퍼링은 잔류 응력을 감소시킵니다.

작업 환경

온도가 $700^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$ 를 초과하면 경도가 감소하고, 수분 함량이나 불순물은 마모를 증가시키며, Cl⁻ 환경은 부식 속도를 증가시킵니다.

장비 매개변수인

압연 속도, 압연력, 전력은 롤 수명에 영향을 미치며, 매개변수가 너무 높으면 수명이 단축됩니다.

초경 내마모 롤러의 종류

일체형 롤은

직경 300~600mm $\pm 5\text{mm}$ 의 고부하 압연기에 적합합니다.

복합 롤

에는 초경 롤 링과 강철 샤프트가 포함되어 고속 와이어 압연기에 적합합니다.

복합 롤은

롤 샤프트에 초경 롤 링이 구조되어 3 롤 압연기에 적합하며, 고온 내성이 우수합니다.

특수 롤

에는 초고온 및 초부식형이 있습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

초경 내마모 롤러의 적용:

봉재 압연은

수명이 긴 고탄소강 봉재에 사용되며 ISO 10241 표준을 충족합니다.

와이어 압연은

내마모성이 뛰어난 고속 와이어에 사용되며 API 7-1 표준을 충족합니다.

철근 생산은

내충격성이 뛰어난 철근 압연에 사용되며 EN 10080 표준을 충족합니다.

심리스 강관 제조는

고온 내성이 뛰어난 3 롤 압연에 사용되며 ASTM A519 표준을 충족합니다.

특수 합금 압연은 내식성

이 뛰어난 티타늄 합금 압연에 사용되며 AMS 4928 표준을 충족합니다.

철도 레일은

표면 조도가 낮은 레일 압연에 사용되며 EN 13674 표준을 충족합니다.

자동차 부품은

고정밀 기어강 압연에 사용되며 ISO 683 표준을 충족합니다.

에너지 장비는

내열성이 뛰어난 고압 보일러 튜브 압연에 사용되며 ASME SA-213 표준을 충족합니다.

관련 국내 및 국제 표준 ISO

10241

API 7-1 EN 10080 ASTM A519 AMS 4928 EN 13674 ISO 683 ASME SA-213GB/T 5760 JB/T 7947



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

카바이드 기어란 무엇인가?

초경 기어는 고하중, 정밀 변속, 극한 작업 조건을 위해 설계된 고성능 기어입니다. 중장비, 항공우주, 자동차 산업, 에너지 장비 등 다양한 분야에 널리 사용됩니다. 초경 기어의 핵심 장점은 초경 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 계)를 정밀 가공 및 표면 처리와 결합하여 뛰어난 경도, 내마모성, 내충격성, 내열성을 제공한다는 점입니다. 이를 통해 고속 및 고하중 조건에서 변속 정확도와 장기 신뢰성을 보장합니다. 변속 시스템의 핵심 부품인 초경 기어는 장비 효율, 소음 수준, 그리고 수명에 직접적인 영향을 미칩니다. 2025년 업계 기술 발전과 전체 네트워크에 대한 최신 정보를 바탕으로, 본 자료는 기어의 특성, 기술 세부 사항, 그리고 적용 분야를 포괄적으로 설명합니다.

시멘트 카바이드 기어의 물리적 및 화학적 특성

초경합금 기어는 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$)를 경질상으로, 코발트(Co, $6\%-15\pm 1\%$)를 결합상으로 사용하며, 여기에 미량 첨가제(예: $Cr_3 C_2$ $0.5\%-2\pm 0.1\%$, Ni $0-5\pm 1\%$, TaC $1\%-3\pm 0.2\%$)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성, 내열 피로성을 최적화합니다. 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 열간 등방성 압축(HIP, 온도 $1400-1500^\circ C \pm 10^\circ C$, 압력 $150-200 MPa \pm 5 MPa$, 유지 시간 $30-60$ 분 ± 5 분) 또는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350-1450^\circ C \pm 10^\circ C$, 압력 $45-55 MPa \pm 1 MPa$, 유지 시간 $5-10$ 분 ± 1 분)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5-2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ (바람직하게는 $0.8-1.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ (금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 $>98\pm 1\%$ 이다.

기어의 기하학적 설계는 직선 톱니, 나선형 톱니, 베벨 톱니 등 변속기 요구 사항에 따라 맞춤 제작됩니다. 모듈 범위는 $1 \sim 10 mm \pm 0.1 mm$, 톱니 수는 $20 \sim 100 \pm 1$, 톱니 높이는 $10 \sim 50 mm \pm 0.5 mm$ 이며, 강철 샤프트에 설치됩니다. 고정 방법에는 키 연결 또는 열박음 결합이 있어 높은 토크에서 안정적인 작동을 보장합니다. 톱니 표면은 코팅(예: TiN, TiAlN 또는 DLC, 두께 $0.5 \sim 2 \mu m \pm 0.1 \mu m$)할 수 있으며, 마찰 계수는 $<0.15 \pm 0.05$ 로 낮아져 내마모성과 점착성이 향상됩니다. 이 설계는 변속기 메커니즘과 열 관리 최적화를 통합했으며, 작동 온도 범위는 $-20^\circ C \sim 600^\circ C \pm 20^\circ C$ 입니다.

초경 내마모 롤러의 특성

WC는 높은 경도를 제공하며, 육방정계 결정 구조는 우수한 내마모성과 열 피로성을 제공합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형을 통해 인성을 향상시키고 충격 에너지를 흡수합니다. 미세 입자는 미세 구조를 최적화하여 마모율이 $<0.03 mm^3 / N \cdot m \pm 0.01 mm^3 / N \cdot m$, 밀도가 $14.8-15.2 g/cm^3 \pm 0.1 g/cm^3$, 열팽창 계수(CTE)가 $6 \times 10^{-6} / ^\circ C \pm 0.5 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 입니다. Ni와 $Cr_3 C_2$ 를 첨가하면 내식성이 향상되고, TaC는 고온 경도를 증가시킵니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

초경 내마모 톨러의 작동 원리

기어는 변속 시스템 내에서 톨니 맞물림을 통해 동력을 전달합니다. 톨니 표면은 높은 접촉 압력과 열 하중을 견디고, 샤프트는 구조적 지지력과 피로 저항성을 제공합니다. 기어의 정밀 설계는 톨니 형상 공차를 $\pm 0.005\text{mm} \pm 0.002\text{mm}$ 이내로, 표면 조도 Ra 를 $0.1 \mu\text{m} \pm 0.05 \mu\text{m}$ 미만으로, 전달 정확도를 $0.02^\circ \pm 0.01^\circ$ 미만으로 유지합니다.

최적화된 기어는 우수한 전달 수명을 보입니다. SEM 분석 결과 기어 표면에 눈에 띄는 마모는 보이지 않으며, X선 회절 분석 결과 WC 상의 높은 결정성을 확인할 수 있고, 열화상 분석 결과 낮은 열응력 분포를 보입니다.

초경 기어의 성능에 영향을 미치는 요인 6%-15%±1%

의 Co 함량은

경도와 인성 간의 최적의 균형을 이루고, $<6\% \pm 1\%$ 는 균열률 증가로 이어지고, $>15\% \pm 1\%$ 는 경도를 감소시키고 열 팽창을 증가시키며, $8\% - 12\% \pm 0.5\%$ 가 선호됩니다. $0.5 - 1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$

의 입자 크기는

마모를 효과적으로 줄이고, $1 - 1.5 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 중간 하중 전달에 적합하며, $>2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 마모율을 증가시킵니다. $20^\circ \pm 2^\circ$ 의

치형 프로파일 각도

압력각은 전달 효율을 최적화하고, $>22^\circ \pm 2^\circ$ 는 효율을 감소시키고, $<18^\circ \pm 2^\circ$ 는 쉽게 불균일한 맞물림으로 이어집니다. $0.5 - 1 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$ 의

표면 처리

코팅 두께는 내마모성을 향상시키고, TiAlN 코팅은 마찰 계수를 줄이고 고온 저항성을 향상시킵니다.

열처리

기어 담금질은 표면 특성을 향상시키고, 템퍼링은 잔류 응력을 감소시킵니다.

작업 환경

온도가 $600^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$ 를 초과하면 경도가 감소하고, 수분 함량이나 불순물은 마모를 증가시키며, C1- 환경은 부식 속도를 증가시킵니다.

장비 매개변수는

속도, 톨크, 동력에 영향을 미치며, 매개변수가 너무 높으면 수명이 단축됩니다.

초경 기어의 종류

스피어 기어는

모듈이 $2 \sim 5\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ 인 저속 변속에 적합합니다.

헬리컬 기어는

모듈이 $3 \sim 7\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ 인 중속 변속에 적합합니다.

베벨 기어는

모듈이 $1 \sim 3\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ 인 고속 변속에 적합합니다.

특수 기어

에는 고온 및 내식성 기어가 있습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

카바이드 기어의 적용

중장비는

크레인 변속기에 사용되며, 수명이 길고 ISO 6336 표준을 준수합니다.

항공우주 산업은

고온 내성이 강하고 AMS 6265 표준을 준수하는 항공기 엔진 기어에 사용됩니다.

자동차 산업은

저소음 기어에 사용되며 ISO 14635 표준을 준수합니다.

에너지 장비는

풍력 발전 기어에 사용되며, 피로 저항성이 강하고 IEC 61400 표준을 준수합니다.

광산 장비는

파쇄기 기어에 사용되며, 내충격성이 강하고 ISO 10825 표준을 준수합니다.

조선 산업은

프로펠러 변속기에 사용되며, 내식성이 강하고 ABS 표준을 준수합니다.

철도 기관차는

기어박스 변속기에 사용되며, 고정밀이고 EN 13232 표준을 준수합니다.

로봇 기술은

조인트 변속기에 사용되며, 표면 거칠기가 낮고 ISO 9409 표준을 준수합니다.

초경 기어의 기술 발전 및 미래 개발

신소재는

나노 WC 를 도입하여 경도를 향상시키고, TaC 와 Ni 를 첨가하여 고온 안정성을 강화합니다.

지능형 모니터링

통합 센서는 틱니 표면 마모 및 온도를 실시간으로 모니터링하여 교체 주기를 최적화합니다.

3D 프린팅 기술은

SLM 을 활용하여 복잡한 기어를 제작하고 재료 낭비를 줄입니다.

환경 적응성을 통해

초고온 및 초내식 기어를 개발합니다. WC 분말의

지속 가능한

재활용은 탄소 발자국을 줄이고 ISO 14040 표준을 충족합니다.

초경 기어 관련 국내 및 국제 규격 ISO

6336

AMS 6265 ISO 14635 IEC 61400 ISO 10825 EN 13232 ISO 9409 GB/T 5760 JB/T 7947

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

카바이드 내마모성 베어링 부싱이란 무엇입니까?

초경 내마모 베어링 부싱은 고하중, 저마찰, 극한 작업 조건을 위해 설계된 고성능 베어링 부싱입니다. 광산 기계, 석유 시추, 화학 펌프, 자동차 산업 등에서 널리 사용됩니다. 핵심 장점은 초경 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 정밀 가공 및 표면 개질과 결합하여 뛰어난 경도, 내마모성, 내부식성, 자가 윤활 특성을 제공한다는 것입니다. 이를 통해 고속 및 고하중 조건에서 베어링 안정성과 장기적인 신뢰성을 보장합니다. 베어링 시스템의 핵심 부품인 초경 내마모 베어링 부싱은 장비의 작동 정확도, 수명 및 유지보수 비용에 직접적인 영향을 미칩니다. 전체 네트워크에 대한 최신 정보와 2025년 업계 기술 발전을 바탕으로, 다음 내용은 부싱의 특성, 기술 세부 사항 및 적용 분야를 포괄적으로 설명합니다.

초경합금 내마모 베어링 부싱의 물리화학적 특성

초경합금 부싱은 경질상으로 텅스텐 카바이드(WC, 함량 $>90\pm 1\%$)를, 결합상으로 코발트(Co, $6\text{-}12\pm 1\%$)를 사용하며, 미량 첨가제(예: Cr_3C_2 $0.5\text{-}2\pm 0.1\%$, Ni $0\text{-}5\pm 1\%$, TaC $1\text{-}3\pm 0.2\%$)를 첨가하여 입자 크기, 내마모성 및 내부식성을 최적화합니다. 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 열간 등방성 압축(HIP, 온도 $1400\text{-}1500^\circ\text{C}\pm 10^\circ\text{C}$, 압력 $150\text{-}200\text{ MPa}\pm 5\text{ MPa}$, 유지 시간 $30\text{-}60\text{ 분}\pm 5\text{ 분}$) 또는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 $1350\text{-}1450^\circ\text{C}\pm 10^\circ\text{C}$, 압력 $45\text{-}55\text{ MPa}\pm 1\text{ MPa}$, 유지 시간 $5\text{-}10\text{ 분}\pm 1\text{ 분}$)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 $99.9\pm 0.1\%$ 에 도달하고 기공률이 $<0.1\pm 0.05\%$ 가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 $0.5\text{-}2\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$ (바람직하게는 $0.8\text{-}1.2\ \mu\text{m}\pm 0.01\ \mu\text{m}$)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 $95\pm 2\%$ (금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 $>98\pm 1\%$ 이다.

부싱의 기하학적 설계는 원통형 또는 복잡하며, 내경은 $10\text{-}200\text{mm}\pm 0.1\text{mm}$, 외경은 $20\text{-}250\text{mm}\pm 0.2\text{mm}$, 길이는 $20\text{-}300\text{mm}\pm 1\text{mm}$, 벽 두께는 $5\text{-}50\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$ 입니다. 표면 조도 Ra는 $0.2\ \mu\text{m}\pm 0.1\ \mu\text{m}$ 미만이며, 허용 오차는 샤프트와의 맞춤 정확도를 보장하기 위해 $\pm 0.01\text{mm}\pm 0.005\text{mm}$ 로 제어됩니다. 코팅(예: TiN, MoS_2 또는 DLC, 두께 $0.5\text{-}2\ \mu\text{m}\pm 0.1\ \mu\text{m}$)을 내부 표면에 적용하여 마찰 계수를 $<0.1\pm 0.05$ 로 줄이고 내마모성과 자체 윤활성을 개선할 수 있습니다. 이 설계는 열전도도와 기계적 최적화를 결합했으며 작동 온도 범위는 $-20^\circ\text{C} \sim 500^\circ\text{C}\pm 20^\circ\text{C}$ 입니다.

초경 내마모 베어링 부싱의 특성

WC는 높은 경도를 제공하며, 육방정계 결정 구조는 우수한 내마모성과 내부식성을 제공합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형을 통해 인성을 향상시키고 충격 에너지를 흡수합니다. 미세 입자는 미세 구조를 최적화하여 마모율이 $<0.03\text{ mm}^3 / \text{N}\cdot\text{m} \pm 0.01\text{ mm}^3 / \text{N}\cdot\text{m}$, 밀도가 $14.8\text{-}15.2\ \text{g/cm}^3 \pm 0.1\ \text{g/cm}^3$, 열팽창 계수(CTE)가 $6\times 10^{-6} / ^\circ\text{C} \pm 0.5\times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 입니다. Ni와 Cr_3C_2 를 첨가하면 내식성이 향상되고, TaC는 고온 경도를 증가시킵니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

초경 내마모 베어링 부싱의 내마모 원리

베어링 시스템의 부싱은 내부 표면과 샤프트 사이의 미끄럼 또는 구름 접촉을 통해 지지 및 충격 흡수 기능을 제공합니다. 내부 표면은 높은 접촉 압력과 열 부하를 받으며, 부싱은 낮은 마찰력과 높은 내마모성을 제공합니다. 정밀 설계를 통해 내경 공차는 $\pm 0.01\text{mm} \pm 0.005\text{mm}$ 이내, 표면 조도 Ra는 $0.2\ \mu\text{m} \pm 0.1\ \mu\text{m}$ 미만, 반경 방향 런아웃은 $0.01\text{mm} \pm 0.005\text{mm}$ 미만으로 제어됩니다.

최적화된 부싱은 수명이 우수하고, SEM 분석 결과 내부 표면에 눈에 띄는 마모가 나타나지 않으며, X 선 회절을 통해 WC 상의 높은 결정성이 검증되었고, 열화상 촬영을 통해 낮은 열 응력 분포가 나타났습니다.

시멘트 초경 내마모 베어링 부싱의 성능에 영향을 미치는 요인 $6\% - 12\% \pm 1\%$ 의 Co 함량은

경도와 인성의 최적의 균형을 이루고, $< 6\% \pm 1\%$ 는 균열률 증가로 이어지고, $> 12\% \pm 1\%$ 는 경도를 감소시키고 열 팽창을 증가시키며, $8\% - 10\% \pm 0.5\%$ 가 선호됩니다.

입자 크기

$0.5 - 1\ \mu\text{m} \pm 0.01\ \mu\text{m}$ 는 마모를 효과적으로 줄이고, $1 - 1.5\ \mu\text{m} \pm 0.01\ \mu\text{m}$ 는 중간 하중에 적합하며, $> 2\ \mu\text{m} \pm 0.01\ \mu\text{m}$ 는 마모율을 증가시킵니다.

내경 정확도

내경 허용 오차 $\pm 0.01\ \text{mm} \pm 0.005\ \text{mm}$ 는 맞춤 정확도를 최적화하고, $> \pm 0.02\ \text{mm} \pm 0.01\ \text{mm}$ 는 효율성을 감소시키고, $< \pm 0.005\ \text{mm} \pm 0.002\ \text{mm}$ 는 가공 비용을 증가시킵니다.

표면 처리

코팅 두께 $0.5 - 1\ \mu\text{m} \pm 0.1\ \mu\text{m}$ 는 내마모성을 향상시키고, MoS₂ 코팅은 마찰 계수를 감소시키고 자기 윤활성을 향상시킵니다.

열처리

부싱 담금질은 표면 특성을 향상시키고, 템퍼링은 잔류 응력을 감소시킵니다.

작업 환경

온도가 $500^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$ 를 초과하면 경도가 감소하고, 수분 함량이나 불순물은 마모를 증가시키며, Cl⁻ 환경은 부식률을 증가시킵니다.

장비 매개변수

속도, 부하 및 동력은 부싱 수명에 영향을 미치며, 매개변수가 너무 높으면 수명이 단축됩니다.

초경 내마모 베어링 부싱의 종류 내경 $10 \sim 50\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ 의

표준 부싱은

저속 베어링에 적합합니다.

내경 $50 \sim 100\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ 의

중형 부싱은 중하중에 적합합니다. 내경 $100 \sim 200\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ 의

대형 부싱

은 고하중 베어링에 적합합니다.

특수 부싱

에는 고온 및 내식성 유형이 있습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

초경 내마모 베어링 부싱의 적용

광산 기계

에는 ISO 10825 표준을 준수하는 긴 수명을 가진 크러셔 베어링이 사용됩니다.

석유 시추

에는 API 7K 표준을 준수하는 강한 내식성을 가진 시추 펌프 부싱이 사용됩니다.

화학 펌프

에는 ISO 13709 표준을 준수하는 화학적 내식성을 가진 부식성 매체 펌프가 사용됩니다.

자동차 산업

에는 ISO 14635 표준을 준수하는 저소음 엔진 베어링이 적합합니다.

에너지 장비

에는 IEC 61400 표준을 준수하는 강한 피로 저항성을 가진 풍력 발전 베어링이 사용됩니다.

조선 산업에는

해수 내식성을 가진 ABS 표준을 준수하는 추진 시스템 부싱이 사용됩니다.

농업 기계

에는 ISO 4254 표준을 준수하는 낮은 표면 거칠기를 가진 트랙터 베어링이 사용됩니다.

의료 장비

에는 ISO 13485 표준을 준수하는 고정밀 펌프 부싱이 적합합니다.

초경합금 내마모 베어링 부싱의

기술 발전 및 향후 개발 신소재는

나노 WC 를 도입하여 경도를 향상시키고, TaC 와 Ni 를 첨가하여 고온 안정성을 강화합니다.

지능형 모니터링

통합 센서는 내부 표면 마모 및 온도를 실시간으로 모니터링하여 교체 주기를 최적화합니다.

3D 프린팅 기술은

SLM 을 사용하여 복잡한 부싱을 제작하여 재료 낭비를 줄입니다.

환경 적응성을 통해

초고온 및 초부식 부싱을 개발합니다. WC 분말의

지속 가능한

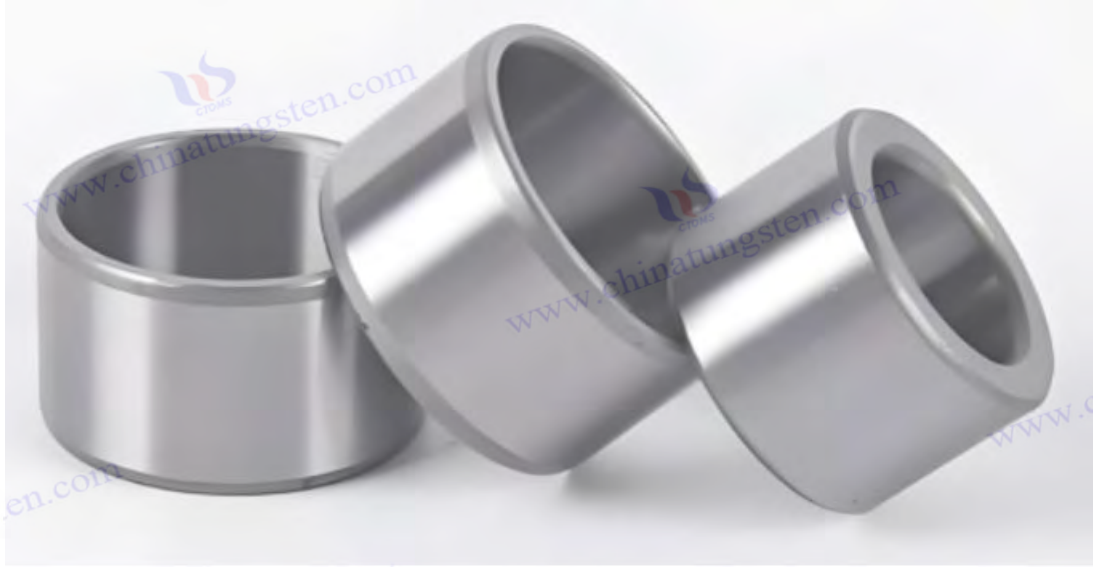
재활용은 탄소 발자국을 줄이고 ISO 14040 표준을 충족합니다.

초경 내마모 베어링 부싱 관련 국내 및 국제 규격

ISO 10825

API 7K ISO 13709 ISO 14635 IEC 61400 ISO 4254 ISO 13485 GB/T 5760 JB/T 7947

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

시멘트 카바이드 의료 기기 및 장비는 무엇입니까?

초경합금 의료기기 및 장비는 고정밀, 생체 적합성, 내구성을 고려하여 설계된 고성능 의료 도구로, 수술, 치과, 정형외과 및 진단 분야에서 널리 사용됩니다. 초경합금 의료기기의 핵심 장점은 초경합금 소재(예: 텅스텐강, WC-Co 시스템)를 정밀 가공 및 표면 처리와 결합하여 뛰어난 경도, 내마모성, 내부식성, 항균성을 제공한다는 것입니다. 이를 통해 복잡한 수술 환경 및 장기간 사용 조건에서도 공구의 정확도와 안전성을 유지할 수 있습니다. 의료 분야의 핵심 부품인 초경합금 의료기기는 수술 효율, 환자 회복, 장비 수명에 직접적인 영향을 미칩니다.

초경합금 의료기기의 물리화학적 특성

초경합금 의료기기는 텅스텐 카바이드(WC, 함량 >90%±1%)를 경질상으로, 코발트(Co, 4%-8%±1%)를 결합상으로, 그리고 미량 첨가제(예: Cr₃ C₂ 0.5%-2%±0.1%, TaC 0.5%-1.5%±0.1%, Ni 0-3%±0.5%)를 사용하여 입자 크기, 내마모성 및 생체적합성을 최적화합니다. 본 제품은 분말 야금 공정으로 제조됩니다. 일반적인 방법에는 열간 등방성 압축(HIP, 온도 1400-1500°C±10°C, 압력 150-200 MPa±5 MPa, 유지 시간 30-60 분±5 분) 또는 스파크 플라즈마 소결(SPS, 온도 1350-1450°C±10°C, 압력 45-55 MPa±1 MPa, 유지 시간 5-10 분±1 분)이 있으며, 재료가 이론 밀도의 99.9%±0.1%에 도달하고 기공률이 <0.1%±0.05%가 되도록 보장합니다. 입자 크기는 0.5-1.5 μm±0.01 μm(바람직하게는 0.8-1 μm±0.01 μm)로 정밀하게 제어하고, 경도와 인성 간의 최적 균형은 Hall-Petch 방정식($\sigma_y = \sigma_0 + kd^{(-1/2)}$)을 통해 달성됩니다. 미세조직 균일도는 96%±2%(금속조직 분석)에 달하고, 국부 결정립계 강화율은 >98%±1%이다.

수술용 칼날, 가위, 드릴, 핀셋 등 다양한 용도에 맞춰 기하학적 디자인을 맞춤 제작할 수 있으며, 크기 범위는 0.5~50mm±0.05mm, 허용 오차는 ±0.01mm±0.005mm, 표면 조도는 Ra<0.05 μm±0.02 μm입니다. 생체적합성 코팅(TiN, ZrN, DLC 등 두께 0.5~1.5 μm±0.1 μm)을 표면에 적용할 수 있으며, 마찰 계수는 <0.1±0.05로 낮아져 내마모성과 항균성이 향상됩니다. 인체공학과 열 관리 최적화를 결합한 디자인으로, 작동 온도 범위는 -20°C~200°C±10°C로 인체 접촉 안전 기준을 충족합니다.

시멘트 카바이드 의료기기의 특성

WC는 높은 경도를 제공하며, 육방정계 결정 구조는 우수한 내마모성 및 내부식성을 제공합니다. Co는 고용 강화 및 소성 변형을 통해 인성을 향상시키고 충격 에너지를 흡수합니다. 미세 입자는 미세 구조를 최적화하여 마모율이 <0.02 mm³ / N·m ± 0.01 mm³ / N·m, 밀도가 14.8-15.2 g/cm³ ± 0.1 g/cm³, 열팽창 계수(CTE)가 6×10⁻⁶ / °C ± 0.5 × 10⁻⁶ / °C입니다. Cr₃C₂와 TaC를 첨가하면 내식성이 향상되고, Ni는 생체 적합성을 최적화하여 ISO 10993 표준을 준수합니다.

초경합금 의료기기의 작동 원리

의료기기는 수술이나 진단 과정에서 조직이나 재료를 정밀하게 가공하기 위해 날카로운 모서리나 드릴을 사용합니다. 작업 표면은 높은 접촉 압력과 약간의 열

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

부하를 받으며, 코팅은 조직 접착을 줄이고 항균성을 향상시킵니다. 정밀 설계를 통해 모서리 허용 오차는 $\pm 0.005\text{mm} \pm 0.002\text{mm}$ 이내, 표면 거칠기 Ra 는 $0.05 \mu\text{m} \pm 0.02 \mu\text{m}$ 미만, 절단 정확도는 $0.01\text{mm} \pm 0.005\text{mm}$ 미만으로 제어됩니다. 최적화된 도구는 수명이 우수하고, SEM 분석 결과 절삭 날에 눈에 띄는 손상이 보이지 않으며, X 선 회절을 통해 WC 상의 높은 결정성이 검증되었고, 항균 테스트에서 높은 억제율이 나타났습니다.

초경 의료기기 성능에 영향을 미치는 요인 4%-8%±1%의 Co 함량은

경도, 인성 및 생체적합성 간의 최적의 균형을 이루고, 4%±1% 미만은 균열률 증가로 이어지고, 8%±1% 초과는 경도를 감소시키고 세포독성 위험을 증가시키며, 5%-7%±0.5%가 선호됩니다.

입자 크기

$0.5-1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 마모를 효과적으로 줄이고, $1-1.5 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 는 중간 하중에 적합하며, $1.5 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 초과는 마모율을 증가시킵니다. 절삭

날

각도 $15^\circ -25^\circ \pm 2^\circ$ 는 절삭 효율을 최적화하고, $25^\circ \pm 2^\circ$ 초과는 효율을 감소시키고, $15^\circ \pm 2^\circ$ 미만은 절삭날 균열을 쉽게 발생시킵니다.

표면 처리

코팅 두께 $0.5-1 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$ 는 내마모성과 항균성을 향상시키고, ZrN 코팅은 마찰 계수를 줄이고 생체적합성을 향상시킵니다.

열처리

공구의 담금질은 표면 특성을 향상시키고, 템퍼링은 잔류 응력을 감소시킵니다.

작업 환경

온도가 $200^\circ \text{C} \pm 10^\circ \text{C}$ 를 초과하면 경도가 감소하고, 수분 함량이나 혈흔은 마모를 증가시키며, Cl^- 환경은 부식 속도를 증가시킵니다.

장비 매개변수

절삭 속도, 부하 및 전력은 장비 수명에 영향을 미치며, 매개변수가 너무 높으면 수명이 단축됩니다.

카바이드 의료기기

카바이드 수술용 날은

날 길이가 $5 \sim 20\text{mm} \pm 0.05\text{mm}$ 로 연조직 절단에 적합합니다.

카바이드 치과용 드릴은

직경이 $1 \sim 5\text{mm} \pm 0.01\text{mm}$ 로 법랑질 드릴링에 적합합니다.

카바이드 정형외과용 기구

에는 톱날과 드라이버가 있으며, 길이는 $20 \sim 50\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ 입니다.

카바이드 특수 기구

에는 내식성 핀셋과 고온 살균 도구가 있습니다.

초경합금 의료기기의 적용:

일반외과:

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

조직 절단, 긴 수명, ISO 7153 기준 준수.

치과

: 크라운 제작, 뛰어난 내마모성, ISO 1797 기준 준수.

정형외과

: 골절 고정, 뛰어난 내충격성, ASTM F136 기준 준수.

신경외과:

최소 침습 수술, 낮은 표면 거칠기, ISO 13485 기준 준수.

성형외과:

임플란트 가공, 우수한 생체 적합성, ISO 10993 기준 준수.

안과:

각막 수술, 높은 절단 정확도, ISO 10939 기준 준수.

수외과

: 동물 수술, 뛰어난 내식성, AVMA 기준 준수. 생검 바늘

진단 기기

, 뛰어난 항균성, ISO 11607 기준 준수.

기술 진보와 미래 개발

신소재를

도입하여 나노 WC 를 통해 경도를 향상시키고, TaC 와 Ni 를 첨가하여 생체 적합성을 향상시킵니다.

지능형 모니터링:

통합 센서가 날 마모 및 온도를 실시간으로 모니터링하여 교체 주기를 최적화합니다.

3D 프린팅 기술은

SLM 을 사용하여 복잡한 기구를 제작하고 재료 낭비를 줄입니다.

환경 적응성을 통해

초내식성 및 항균 기능을 갖춘 기구를 개발합니다. WC 분말의

지속 가능한

재활용은 탄소 발자국을 줄이고 ISO 14040 표준을 충족합니다.

관련 국내 및 국제 표준 ISO

7153

ISO 1797 ASTM F136 ISO 13485 ISO 10993 ISO 10939 ISO 11607 GB/T 5760 YY/T 0290

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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



CTIA GROUP LTD 30 Years of Cemented Carbide Customization Experts

Core Advantages

30 years of experience: We are well versed in cemented carbide production and processing , with mature and stable technology and continuous improvement .

Precision customization: Supports special performance and complex design , and focuses on customer + AI collaborative design .

Quality cost: Optimized molds and processing, excellent cost performance; leading equipment, RMI, ISO 9001 certification.

Serving Customers

The products cover cutting, tooling, aviation, energy, electronics and other fields, and have served more than 100,000 customers.

Service Commitment

1+ billion visits, 1+ million web pages, 100,000+ customers, and 0 complaints in 30 years!

Contact Us

Email : sales@chinatungsten.com

Tel : +86 592 5129696

Official website : www.ctia.com.cn



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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