

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

中钨智造科技有限公司
CTIA GROUP LTD

en.com

www.ch

chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatun

1

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

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

CTIA 그룹 소개

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 11 장 초경 절삭 공구 및 가공

11.0 초경 절삭 공구 및 가공

11.0.1 절단이란 무엇인가요?

절삭은 가공의 핵심 공정으로, 공구를 사용하여 공작물 소재에서 불필요한 부분을 잘라내어 원하는 모양, 크기 및 표면 품질을 얻는 공정입니다. 절삭은 공구의 날카로움과 소재의 소성 또는 취성 변형에 의존하며, 전단, 압출, 마찰과 같은 힘을 사용하여 소재 층을 점진적으로 제거합니다. 절삭 공정은 일반적으로 고속 회전 또는 이송 동작을 수반하며, 이로 인해 칩이 생성되고 금속 절삭(예: 강, 주철) 또는 비금속 절삭(예: 복합 소재)에서 서로 다른 물리적 특성을 보입니다. 절삭의 효율성과 품질은 공구 소재, 형상 매개변수, 절삭 매개변수(예: 속도, 이송률, 절삭 깊이), 그리고 공작물 소재의 경도 및 인성에 직접적인 영향을 받습니다. 절삭 가공의 핵심 공구인 초경 절삭 공구는 탁월한 성능으로 절삭 정확도, 효율성 및 공구 수명을 크게 향상시켰으며, 현대 제조에 없어서는 안 될 부분이 되었습니다.

1.0.2 초경 절삭 공구란 무엇입니까?

초경합금 절삭 공구는 초경합금을 기본 소재로 한 절삭 공구입니다. 금속 절삭, 비금속 가공, 복합 소재 가공에 널리 사용됩니다. 뛰어난 기계적 성질과 내구성으로 현대 제조 산업에서 필수적인 핵심 장비로 자리 잡았습니다. 초경합금은 초경합금(예: 텅스텐 카바이드(WC), 티타늄 카바이드(TiC), 탄탈륨 카바이드(TaC))을 경질상으로, 금속(예: 코발트 Co, 니켈 Ni)을 접합상으로 하여 첨단 분말 야금 공정(혼합, 프레스, 소결, 후가공 포함)을 거쳐 제조된 복합 소재입니다. 초경합금의 제조 공정은 고순도 원료의 정밀 배합, 진공 또는 불활성 분위기에서 고온 소결(1400~1600°C), 그리고 정밀 가공 또는 코팅 처리를 통해 재료의 균일성과 성능 안정성을 보장합니다. 초경합금의 탁월한 성능은 주로 다음과 같은 핵심 측면에서 드러납니다.

의 우수한 성능 - 높은 경도

경도 범위는 HV 1600-2500(±30)으로, 기존 고속도강(HV 800-900)이나 공구강(HV 600-700)보다 훨씬 높습니다. 이 기능을 사용하면 강철(탄소강 Q235 HV 150-250±10, 합금강 40Cr HV 200-400±10 등), 주철(회주철 HT200 HV 150-220±10, 연성 주철 QT500 HV 200-250±10 등)은 물론, 가공이 어려운 재료(티타늄 합금 TC4 HV 300-400±10, 니켈 기반 합금 Inconel 718 HV 400-500±10 등) 및 초경질 재료(다결정 다이아몬드 PCD HV >5000±50 등) 등 다양한 고경도 재료를 효과적으로 절단할 수

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

있습니다. 이러한 높은 경도는 고속 절삭 시 절삭날의 안정성을 유지하고, 마모로 인한 기하학적 정렬 오류를 방지하며, 공구 수명을 크게 연장합니다(적절한 작업 조건에서 최대 수백 시간). 따라서 특히 고정밀 연속 절삭 작업에 적합합니다.

시멘트 카바이드 절삭 공구의 탁월한 성능 - 뛰어난 인성

파괴인성 (K_{1c}) 은 $10\text{--}20\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ (± 0.5)이고, 결합제 상의 코발트 함량(보통 6%~20%)을 조절하거나 미량 희토류 원소(예: Ce, La)를 첨가하여 경도와 인성 간의 동적 균형을 이룹니다. 이 인성 특성 덕분에 절삭 공정 중, 특히 간헐 절삭(주철이나 틈새가 있는 공작물 가공), 고부하 가공(예: 심공 드릴링) 또는 간헐적 부하 조건에서 고주파 충격, 진동 및 열 응력을 견딜 수 있습니다. 또한, 입자 크기($0.5\text{--}2\mu\text{m}$)를 최적화하거나 나노 스케일 탄화물 을 도입함으로써 재료의 균열 전파 저항성이 더욱 향상되어 복잡한 작업 조건에서 공구의 구조적 무결성이 보장됩니다.

시멘트 초경 절삭 공구의 우수한 성능 - 내마모성

마모율은 $0.05\text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$ ($\pm 0.01\text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$) 미만입니다. 탄화물의 높은 경도와 결합제상의 윤활 덕분에 공구는 장기 절삭 후에도 절삭 성능을 유지할 수 있습니다(수명 >10 시간 \pm 1 시간, 작업 조건에 따라 최대 50~100 시간). 특히 고속($1000\text{--}2000\text{ m/min} \pm 10\text{ m/min}$) 또는 경질 입자(예: 연삭 휠 연마재, 세라믹 분말)가 포함된 조건에서 초경 공구는 우수한 내마모성을 보입니다. 이 내마모성은 재료 내부의 치밀한 구조(밀도 >98% 이론값)와 표면 코팅(예: TiN)의 상승 효과에서 비롯됩니다. Al_2O_3 , TiAlN, 두께 $5\text{--}25\mu\text{m}$)이며 고속 밀링, 드릴링 및 터닝 과 같은 고부하 가공 시나리오에서 널리 사용됩니다.

시멘트 카바이드 절삭 공구의 뛰어난 성능 - 기타 성능 이점

초경합금 절삭 공구는 위의 핵심 특성 외에도 고온 산화에 대한 우수한 저항성($800\text{--}1000^\circ\text{C}$), 낮은 열팽창 계수(약 $4.5\text{--}6.0 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$), 그리고 우수한 화학적 안정성(산 및 알칼리 내식성)을 가지고 있습니다. 이러한 특성 덕분에 상온에서 고온($300\text{--}800^\circ\text{C}$)까지 다양한 가공 환경에 적응할 수 있으며, 특히 항공우주(티타늄 합금 가공 등), 에너지 산업(고온 합금 블레이드 등), 전자 산업(고정밀 미세 가공 등)에 적합합니다. 또한, 최신 제조 기술(열간 등방성 성형, HIP, 레이저 표면 처리 등)을 통해 공구 내부 결함(기공 및 균열 등)을 효과적으로 줄여 수명과 신뢰성을 더욱 향상시킵니다.

초경 절삭공구의 응용 및 개발

초경 절삭 공구의 적용 범위는 강철, 주철, 난삭재, 비철 금속, 복합 소재, 초경 소재 등 다양한 가공물에 걸쳐 있습니다. 자동차 제조(엔진 부품 등), 항공우주(터빈 디스크 등), 금형 가공(스탬핑 다이 등), 전자 산업(회로 기판 드릴링 등) 등 다양한 분야에서 널리 사용되고 있습니다. 인더스트리 4.0 과 지능형 제조의 발전에 따라 초경 공구는 나노 코팅, 그래디언트 소재 등 고성능과 더불어 마모 상태를 모니터링하거나 AI 를 통해 절삭 매개변수를 최적화하는 통합 센서와 같은 지능화로 전환되고 있습니다. 이러한 지능형 기술은 더 높은 효율성과 더욱 복잡한 요구

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

사항을 충족합니다.

11.0.3 시멘트 카바이드 절삭 공구란 무엇입니까?

초경 절삭 공구는 초경합금을 기본 소재로 사용하여 제작된 절삭 공구입니다. 뛰어난 경도, 내마모성, 그리고 인성을 갖추고 있어 금속 절삭 및 비금속 가공에 널리 사용됩니다. 이 공구는 정밀 설계, 첨단 표면 처리 공정, 그리고 형상 최적화를 통해 일반 가공부터 고정밀 및 복잡한 작업 조건에 이르기까지 다양한 요구를 충족합니다. 다음은 주요 초경 절삭 공구 유형과 그 특성, 적용 시나리오, 그리고 최적화 기술을 업계 실무 및 최신 기술 개발과 함께 종합적이고 자세하게 설명합니다.

(1) 초경 선삭 공구

선반 가공의 핵심 공구입니다. 공작물의 회전과 공구의 축 방향 또는 반경 방향 이송을 통해 외경, 내경, 단면, 단차, 나사산 및 복잡한 형상의 절삭이 완료됩니다. 초경 선삭 공구는 일반적으로 고경도 소재(예: YG6, YG8, YT15, YT30)로 제작됩니다. 공구 본체는 다양한 가공 요구 사항을 충족하기 위해 솔리드 초경, 용접 초경 블레이드 또는 교체 가능한 블레이드 구조를 포함합니다. 공구 경사각($5^{\circ} - 15^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$)과 백각($6^{\circ} - 12^{\circ}$)은 절삭력과 칩 저항을 줄이고 절삭 효율을 향상시키기 위해 정밀하게 기하학적으로 최적화되었습니다. 보조 백각($1^{\circ} - 3^{\circ}$)과 절삭날 모따기(0.1-0.2mm)는 칩핑에 대한 저항력을 더욱 향상시킵니다. 표면코팅 기술은 PVD 코팅 (TiN, TiCN, 두께 2-5 μm) 및 CVD 코팅 (Al_2O_3 , TiAlN (두께 5-25 $\mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$))은 내열성(최대 1000°C), 내마모성, 내산화성을 크게 향상시킵니다. 절삭 공정 중 선삭 공구는 연속 절삭의 안정적인 하중이나 간헐 절삭의 충격을 견뎌야 합니다. 사용 수명은 일반적으로 10-20 시간(± 1 시간)이며 정확도는 $<0.01 \text{ mm} (\pm 0.001 \text{ mm})$ 에 도달할 수 있어 고정밀 부품 가공에 적합합니다. 기술적 특징으로는 절삭 속도 100-500 $\text{m/min} (\pm 10 \text{ m/min})$, 경도 HV 1800-2200, 파괴 인성 12-18 $\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$, 마모율 $<0.05 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$ 가 있습니다. 자동차 산업에서 크랭크샤프트, 캠샤프트 및 커넥팅로드 가공, 금형 제작 정밀 선삭 금형 캐비티 및 스탬핑 다이 가공, 항공 부품 가공 티타늄 합금 외륜 및 알루미늄 합금 부품 가공에 널리 사용됩니다.

밀링 머신에서 여러 개의 블레이드를 사용하여 고속 절삭에 사용됩니다

. 평면, 슬롯, 단차, 측면 및 복잡한 곡면 가공에 적합합니다. 다축 머시닝 센터의 핵심 공구입니다. 초경 밀링 커터에는 엔드밀, 페이스밀, 볼엔드밀 및 프로파일 밀이 포함됩니다. 일반적으로 사용되는 재종으로는 YG10(고인성, 간헐 절삭에 적합), YT30(고내열성, 고온 조건에 적합), YW2(전반적으로 우수한 성능)가 있습니다. 엔드밀은 대부분 2~4 개의 블레이드와 3~20mm 직경의 초경 구조입니다. 소직경 구멍 및 슬롯과 정밀 가공에 적합합니다. 페이스밀은 더 큰 직경(50~200mm)을 가지며 교체 가능한 블레이드 또는 일체형 디자인을 사용합니다. 4~12 개의 블레이드를 가지고 있으며 대면적 평면 밀링에 적합합니다. 볼 엔드밀과 프로파일 밀은 복잡한 곡면 및 금형 가공에 사용됩니다. 형상 최적화에는 칩 배출 개선을 위한 헬릭스각($30^{\circ} \sim 45^{\circ} \pm 1^{\circ}$), 절삭력 감소를 위한 양의 경사각($5^{\circ} \sim 10^{\circ}$), 그리고 날

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

강도 향상을 위한 R 각(0.5~2mm)이 포함됩니다. CVD 코팅(예: TiAlN) Al₂O₃ (두께 10~25 μm) 또는 PVD 코팅(예: CrN, 두께 2~5 μm) 은 내열성(최대 1100° C)과 내마모성을 제공합니다. 절삭 속도는 200~1000m/min, 수명은 5~15 시간, 정밀도는 0.02mm 미만이며, 기술적 특성으로는 경도 HV 1700~2100, 파괴인성 14~20MPa · m^{1/2}, 내충격성이 우수합니다. 주요 적용 분야는 알루미늄 합금 표면 및 티타늄 합금 부품의 항공우주 가공, 복잡한 표면 및 스탬핑 다이의 금형 산업 밀링, 슬롯 부품 및 기어 프로파일 가공 등입니다.

(3) 초경 드릴

초경 드릴은 기존 고속도강 드릴을 대체하는 드릴링에 사용되며, 깊은 구멍, 소구경 구멍 및 다층 소재의 드릴링에 적합합니다. 트위스트 드릴은 범용으로, YG6X(나노결정 구조, 경도 HV 1900-2000)를 사용하며, 나선각은 25°-35° ±1° 이고 직경 5-50mm 의 구멍을 드릴링할 수 있어 범용 드릴링에 적합합니다. 딥홀 드릴(예: 건 드릴)은 YW1 을 사용하며, 길이 대 직경 비율이 최대 100:1 이고, 내부 냉각 채널을 통해 열 축적을 줄이고 칩을 제거하여 깊은 구멍 가공(예: 100mm 이상)에 적합합니다. 스텝 드릴은 다층 블레이드 설계를 사용하여 한 번에 다양한 직경의 스텝 구멍을 가공할 수 있으며, 금형 및 기계 부품에 널리 사용됩니다. PVD 코팅(예: TiN, TiCN (두께 10-15 μm) 또는 CVD 코팅(다이아몬드, 두께 5-10 μm) 은 내마모성 과 고온 저항성을 향상시키고 절삭 속도는 50-300m/min, 수명은 10-30 시간, 정밀도는 <0.01mm 입니다. 기술적 특징으로는 경도 HV 1800-2200, 내마모성 <0.03mm³/N · m, 우수한 고온 저항(최대 900° C)이 있으며, 자동차 부품 드릴링(실린더 블록, 커넥팅 로드 등), 전자 부품 PCB 기판 가공, 항공 구조 부품(예: 날개 조인트)의 심공 드릴링에 널리 사용됩니다. 최적화의 핵심은 마찰을 줄이고 칩 흠 설계를 최적화하여 막힘을 방지하기 위해 자체 윤활 코팅(예: MoS₂) 을 추가하는 것입니다.

(4) 초경 보링 공구

보링 공구는 기존 구멍 직경을 확장하거나 미세 조정하는 데 사용됩니다. 초경 보링 공구는 대부분 조절식, 일체형 또는 교체형입니다. 황삭 보링 공구는 절삭 깊이가 1~5mm 인 YG8(고인성, HV 1700~1900)을 사용하여 빠른 황삭에 적합하며 공구 직경 범위는 20~150mm 입니다. 정삭 보링 공구는 절삭 깊이가 0.1~0.5mm 이고 정확도가 <0.005mm 인 YT5(경도 HV 1750~1850)를 사용하여 고정밀 구멍 가공에 적합합니다. 공구 형상은 5~10° 의 경사각(황삭 보링에는 음의 경사각 사용 가능), 2~5° 의 보조 백각 및 절삭 날 이완각(0.2~0.5°)을 포함합니다. CVD 코팅(예: Al₂O₃, 두께 10~20 μm) 또는 PVD 코팅(예: TiAlN) 은 내열성과 표면 조도를 향상시킵니다. 절삭 속도는 100~400m/min 이고, 수명은 15~25 시간이며, 기술적 특성은 파괴 인성 12~16MPa · m^{1/2}, 표면 조도 Ra <0.4 μm 입니다. 주요 적용 분야 는 엔진 실린더 블록 정밀 보링(실린더 직경 정밀도 <0.01mm), 유압 부품 내부 구멍 가공(예: 펌프 본체), 금형 정밀 보링(예: 펀칭 다이)입니다.

(5) 초경 리머(Reamers)

리머는 구멍 직경의 마무리, 진원도, 공차 및 표면 마감을 개선하는 데 사용되며

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

대량 생산 및 고정밀 요구 사항에 적합합니다. 기계 리머는 직경 범위가 5-50mm, 4-8 개의 블레이드, 블레이드 길이가 직경의 1.5-2 배인 YG6(경도 HV 1800-2000)를 사용합니다. 조정 가능 리머는 조정 범위가 $\pm 0.02\text{mm}$ 인 YT 15 를 사용하며 이는 구멍 직경의 미세 조정 및 다중 사양 가공에 적합합니다. 기하학적 설계에는 직선 또는 나선형 블레이드(나선 각도 $5^\circ - 10^\circ$), 레이크 각도 $5^\circ - 8^\circ$, PVD 코팅(예: TiCN, 두께 $10-15\ \mu\text{m}$) 또는 CVD 코팅(예: Al_2O_3) 이 포함되어 내마모성과 내접착성을 개선합니다. 절삭 속도 $20-100\text{m}/\text{min}$, 수명 20-40 시간, 정확도 $< 0.002\text{mm}$, 기술적 특징으로는 경도 HV 1800-2100, 내마모성 $< 0.02\text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$ 이 있으며, 베어링 구멍 마감(진원도 $< 0.005\text{mm}$), 자동차 변속기 샤프트 구멍, 정밀 기기 부품(측정 도구 구멍 등)에 널리 사용됩니다.

(6) 카바이드 브로치 :

브로치는 브로칭에 사용되며 키웨이, 치형, 랙 및 복잡한 윤곽의 대량 생산에 적합합니다. 원형 브로치는 직경 10-100mm, 10-20 개, 점진적인 치 높이(0.1-0.5mm/치아)를 가진 YW2(강력한 내열성, HV 1750-2000)를 사용합니다. 평면 브로치는 너비 20-100mm, 치형 15-30 개를 가진 YG10 을 사용하여 평면 브로칭에 적합합니다. 기하학적 최적화에는 $5^\circ - 10^\circ$ 의 레이크 각도, 2-5mm 의 칩 홈 깊이, 충격 저항성과 내열성을 향상시키기 위한 CVD 코팅(예: TiAlN, 두께 $15-20\ \mu\text{m}$) 또는 PVD 코팅(예: CrN)이 포함됩니다. 절삭 속도는 $10-50\text{m} / \text{min}$ 이고, 서비스 수명은 10-20 시간이고 정확도는 $< 0.01\text{mm}$ 입니다. 이 제품의 기술적 특징은 $14\sim 18\ \text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 의 파괴인성과 뛰어난 내충격성을 특징으로 합니다. 주요 적용 분야로는 기어 키웨이 브로칭(모듈 1~5), 항공 구조 부품 치형 드로잉(예: 동체 커넥터), 금형 드로잉(예: 편칭 다이) 등이 있습니다.

(7) 초경 성형 공구:

성형 공구는 치형, 곡면 또는 특수 윤곽과 같은 특정 형상을 가공하는 데 사용되며 다축 CNC 가공에 널리 사용됩니다. 치형 커터는 YT30(내열성이 우수함, HV 1600-1800)을 사용하여 모듈 1-10 의 기어를 가공하고 공구 직경은 50-200mm 입니다. 곡면 커터는 YW1A 를 사용하고 복잡한 곡면 가공에는 5 축 연결이 필요하며 공구 반경은 5-50mm 입니다. 기하학적 설계에는 성형 블레이드(R 0.1-2mm), 이완 각도($0.1^\circ - 0.5^\circ$) 및 다중 블레이드 구조(3-6 개 블레이드)가 포함됩니다. PVD 코팅(예: CrN, 두께 $15-25\ \mu\text{m}$) 또는 CVD 코팅(예: TiAlN) 은 내마모성과 고온 저항 보호 기능을 제공합니다. 절삭 속도는 $50-200\text{m}/\text{min}$, 수명은 5-15 시간, 정밀도는 $< 0.02\text{mm}$, 기술적 특징으로는 경도 HV 1700-2000, 내마모성 $< 0.04\text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$ 이 있으며, 자동차 기어 성형(모듈 2-8), 정밀 부품 표면 가공(예: 휴대폰 하우징), 항공기 블레이드 제조(예: 터빈 블레이드)에 널리 사용됩니다.

(8) 특수 초경 절삭 공구

특수 초경 절삭 공구는 복합 소재 공구, 초경 소재 공구, 마이크로 소재 공구 등 특정 작업 조건에 맞춰 설계되었습니다. 복합 소재 공구는 YG6X(나노결정, HV 1900-2100)를 사용하며, CFRP 가공에는 저온 설계가 요구됩니다. 공구 직경은 $6\sim 20\text{mm}$, 날수는 2~4 개입니다. 초경 소재 공구는 PCD 를 절삭하며, CVD 코팅(예: 다이아몬드,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

두께 $5 \sim 10 \mu\text{m}$)을 사용하고, 공구 직경은 $3 \sim 15\text{mm}$ 입니다. 마이크로 소재 공구 직경은 $<1\text{mm}$, 나노 초경(입자 $<0.5 \mu\text{m}$)을 사용하며, 정밀도는 $<0.005\text{mm}$ 입니다. 절삭 속도는 $100\text{--}500\text{m/min}$ 이고, 수명은 5-10 시간이며, 기술적 특징으로는 경도 HV 1800-2200, 우수한 고온 내구성(최대 1000°C), 내마모성 $<0.03 \text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$ 이 있으며, 항공 복합 재료 가공(예: 날개 스킨), 전자 마이크로 회로 기판(예: 칩 기판), 의료 기기 미세 구멍 드릴링(예: 정형외과 임플란트)에 널리 사용됩니다.

(8.1) 나노 카바이드 절삭 공구 나노 카바이드 절삭 공구는 입자 크기가

$0.5 \mu\text{m}$ 미만인 나노급 카바이드(예: YG6X, YW1)를 사용하고, 나노 분말 소결 기술을 사용하여 재료 밀도와 경도를 향상시킵니다. 공구 형상 설계는 $5^\circ \sim 10^\circ$ 의 경사각과 $30^\circ \sim 40^\circ$ 의 나선각을 포함합니다. PVD 코팅(예: TiN, TiAlN (두께 $5 \sim 10 \mu\text{m}$))은 내마모성과 고온 내성을 향상시킵니다. 절삭 속도는 $200 \sim 600\text{m/min}$ 이며, 사용 수명은 8~15 시간, 정밀도는 0.01mm 미만입니다. 기술적 특징으로는 경도 HV 2000~2300, 파괴인성 $15 \sim 20\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$, 내마모성 $<0.02\text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$ 을 들 수 있습니다. 고정밀 금형 가공, 자동차 부품 마감, 항공 구조 부품 미세 조정 등에 널리 사용됩니다.

(8.2) 초경 복합 공구

초경 복합 공구는 탄소 섬유 강화 플라스틱(CFRP, HV 200-300) 및 유리 섬유 강화 플라스틱(GFRP)을 가공하도록 설계되었습니다. 이 공구는 YG6X(나노결정 구조, HV 1900-2100) 또는 SiC 입자로 도핑된 복합 재료로 만들어집니다. 공구 직경은 6-20mm이고 블레이드 수는 2-4 개입니다. 기하학적 최적화에는 음의 레이크 각도($-5^\circ \sim 0^\circ$)와 톱니 모양의 절삭 날이 포함됩니다. CVD 코팅(다이아몬드 등, 두께 $5\text{--}15 \mu\text{m}$)은 저온 절삭 기능, 절삭 속도 $100\text{--}300\text{m/min}$, 수명 5-10 시간, 정확도 $<0.02\text{mm}$ 를 제공합니다. 기술적 특성으로는 우수한 고온 저항(최대 900°C) 및 내마모성 $<0.03\text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$ 이 있습니다. 항공 복합재 가공(예: 날개 스킨), 풍력 터빈 블레이드 제조, 스포츠 장비 성형 등에 널리 사용됩니다.

(8.3) 초경합금 초경합금 소재 공구

초경합금 초경 소재 공구는 다결정 다이아몬드(PCD, HV >5000) 및 입방정 질화붕소(CBN, HV 4000-5000)를 절삭하도록 설계되었습니다. 이 공구는 YG6X를 기판으로 사용하고 CVD 코팅(예: 다이아몬드, 두께 $5\text{--}10 \mu\text{m}$) 또는 CBN 입자를 사용하여 절삭 날을 향상시킵니다. 공구 직경은 3-15mm이고 블레이드 수는 1-3 개입니다. 기하학적 설계에는 레이크 각도 $0^\circ \sim 5^\circ$ 및 이완 각도($0.1^\circ \sim 0.3^\circ$), 절삭 속도 $50\text{--}200\text{m/min}$, 수명 5-12 시간, 정확도 $<0.005\text{mm}$ 가 포함됩니다. 경도 HV 2200-2500, 내마모성 $<0.01 \text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$, 그리고 뛰어난 고온 내성(최대 1100°C)을 특징으로 합니다. 초경합금 금형의 마무리, 세라믹 제품의 절삭, 보석 가공 등에 널리 사용됩니다.

(8.4) 초경 마이크로 공구

초경 마이크로 공구는 미크론 수준의 가공에 적합합니다. 이 공구는 나노 카바이드(입자 $<0.5 \mu\text{m}$)로 만들어졌으며 공구 직경은 $<1 \text{mm}$, 블레이드 길이는 1-5 mm, 블레이드는 1-2 개입니다. 기하학적 최적화에는 레이크 각도 $5^\circ \sim 15^\circ$ 및

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

마이크로 나선 각도(20° - 30°)가 포함됩니다. PVD 코팅(예: CrN, 두께 $2-5\ \mu\text{m}$)은 내마모성과 내접착성을 향상시킵니다. 절삭 속도는 $100-500\ \text{m/min}$, 수명은 5-10 시간, 정확도는 $<0.005\ \text{mm}$ 입니다. 기술적 특성으로는 경도 HV 2000-2300, 파괴 인성 $12-15\ \text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$, 내마모성 $<0.02\ \text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$ 이 있습니다. 이는 전자 마이크로 회로 기판 가공(칩 기판 등), 의료 기기 마이크로 홀 드릴링(정형외과 임플란트 등) 및 MEMS(미세 전기 기계 시스템) 제조에 널리 사용됩니다.

(8.5) 초경 재료 공구를 사용한 PCD 절단

초경 재료 공구를 사용한 PCD 절단은 초경 합금 초경 재료 공구의 특수 응용 분야입니다. YG6X 기판을 사용하고 CVD 다이아몬드 코팅(두께 $5-10\ \mu\text{m}$), 공구 직경 3-12mm, 블레이드 1-2 개를 적용합니다. 기하학적 설계에는 레이크 각도(0°)와 연마된 절삭 날, 절삭 속도 $50-150\ \text{m/min}$, 수명 5-10 시간, 정확도 $<0.005\ \text{mm}$ 가 포함됩니다. 기술적 특성으로는 경도 HV 2200-2500, 내마모성 $<0.01\ \text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$, 우수한 고온 저항성(최대 1200°C)이 있습니다. PCD 공구의 재연삭, 초경 금형의 드레싱, 고정밀 절삭 공구 제조에 널리 사용됩니다.

(8.6) 카바이드 코팅 절삭 공구 카바이드 코팅 절삭 공구

다양한 코팅(예: TiN, TiCN, Al_2O_3 , TiAlN (두께 $5\sim 25\ \mu\text{m}$))은 PVD 또는 CVD 기술을 통해 가공됩니다. 다양한 소재 가공에 적합합니다. 공구 종류로는 선삭 공구, 밀링 커터, 드릴 등이 있습니다. 코팅 선택은 가공물 소재에 따라 조정됩니다. 예를 들어, TiAlN은 고온강에, Al_2O_3 는 주철에 적합하며, 절삭 속도는 $100\sim 800\ \text{m/min}$, 수명은 $10\sim 30$ 시간, 정밀도는 $0.01\ \text{mm}$ 미만입니다. 기술적 특징으로는 경도 HV $1800\sim 2300$, 내마모성 $<0.03\ \text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$, 내산화성 최대 1000°C 를 들 수 있습니다. 자동차 부품의 대량 가공, 항공 티타늄 합금 절삭, 금형 마무리 등에 널리 사용됩니다.

(8.7) 항공 복합 재료(예: 날개 스킨) 가공용 초경 절삭 공구

공구는 항공 복합 재료(예: CFRP, HV 200-300)용으로 특별히 설계되었습니다. 다이아몬드 입자로 도핑된 YG6X 매트릭스, 6-15mm의 공구 직경, 2-4개의 블레이드를 사용합니다. 기하학적 설계에는 톱니 모양의 모서리와 음의 레이크 각도($-5^{\circ}\sim 0^{\circ}$), 열 손상을 줄이기 위한 CVD 다이아몬드 코팅(두께 $10-15\ \mu\text{m}$), 절삭 속도 $100-300\ \text{m/min}$, 수명 5-10 시간, 정확도 $<0.02\ \text{mm}$ 가 포함됩니다. 기술적 특성으로는 고온 저항(최대 900°C) 및 내마모성 $<0.03\ \text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$ 이 있습니다. 날개 스킨, 동체 패널, 항공 구조 부품의 정밀 절삭에 널리 사용됩니다.

(8.8) 초경합금 전자 마이크로 회로 기판(예: 칩 기판) 절삭 공구

이 마이크로 절삭 공구는 나노 초경합금으로 만들어졌으며 공구 직경은 $0.2-1\ \text{mm}$, 블레이드 길이는 $1-3\ \text{mm}$, 블레이드는 1-2개입니다. 기하학적 설계에는 레이크 각도가 $5^{\circ}-10^{\circ}$ 이고 마이크로 나선 각도($20^{\circ}-30^{\circ}$)가 포함됩니다. PVD 코팅(예: CrN, 두께 $2-5\ \mu\text{m}$)은 내마모성을 향상시킵니다. 절삭 속도는 $100-400\ \text{m/min}$ 이고, 사용 수명은 5-10 시간이며, 정확도는 $<0.005\ \text{mm}$ 입니다. 기술적 특성으로는 경도 HV 2000-2300, 내마모성 $<0.02\ \text{mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$ 이 있습니다. 칩 기판 마이크로홀 가공, 회로 기판

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

드릴링, 전자 부품의 정밀 제조에 널리 사용됩니다.

(8.9) 의료기기(예: 정형외과 임플란트)의 미세구멍 드릴링용 공구 이

공구는 나노카바이드로 만들어졌으며, 공구 직경은 0.5-2mm, 블레이드 길이는 2-5mm, 블레이드는 1-2 개입니다. 기하학적 설계에는 10° -15° 의 레이크 각도와 광택 처리된 모서리가 포함됩니다. PVD 코팅(예: TiN , 두께 2-5 μm) 은 생체적합성, 절삭 속도 50-200m/min, 수명 5-15 시간, 정확도 <0.005mm 를 보장합니다. 기술적 특성으로는 경도 HV 2000-2200, 파괴 인성 12-15MPa · m^{1/2} / ², 내마모성 <0.02mm³ / N · m 이 있습니다. 정형외과 임플란트의 미세구멍 드릴링, 치과 도구 가공, 의료기기 마감에 널리 사용됩니다.

(8.10) 카바이드 의료 수술 도구

카바이드 의료 수술 도구는 초미세 나노 카바이드(예: YG6X)로 만들어졌으며 도구 길이는 30-50mm, 블레이드 두께는 0.1-0.3mm, 블레이드는 하나입니다. 기하학적 설계에는 초박형 블레이드 모서리(R <0.01mm)와 레이크 각도 15° -20° 가 포함됩니다. PVD 코팅(예: TiN , 두께 1-3 μm) 은 내식성과 생체 적합성을 제공합니다. 절단 속도는 10-50m/min(수동 또는 저속 기계식)이고 수명은 20-50 회 작업이며 정확도는 <0.01mm 입니다. 기술적 특성으로는 경도 HV 2000-2300, 내마모성 <0.01mm³/N · m 이 있습니다 . 연조직 절단, 뼈 성형 수술, 최소 침습 수술 도구 제조에 널리 사용됩니다.

초경 절삭 공구는 다양성과 높은 성능으로 자동차 제조, 항공우주, 금형 가공, 전자 산업 등에서 널리 사용됩니다. 가공 소재(강, 주철, 티타늄 합금 등)와 가공 요구 사항(정밀도, 속도 등)에 따라 다양한 종류의 공구가 선택되며, 적절한 재종(예: YG, YT, YW 시리즈)을 선택할 수 있습니다. 또한, 코팅(예: TiN , Al₂O₃) , 형상 최적화(예: 나선각, 경사각), 냉각 기술(예: 내부 냉각 채널)을 통해 공구 수명을 연장할 수 있습니다.

시멘트 초경 절삭 공구 테이블

칼 유형	일반적인 성격	경도(HV)	파괴인성 (MPa · m ^{1/2} / ²)	절삭 속도 (m/분)	정확성 (mm)	삶 (시간)	주요 응용 프로그램 시나리오
선삭 공구	YG6, YT15	1800-2200	12-18	100~500 개	<0.01	10-20	자동차 샤프트, 금형 마감
밀링 커터	YG10, YT30	1700-2100	14-20	200-1000	<0.02	5-15	항공우주 스킨, 금형 표면
송곳	YG6X, YW1	1800-2200	12-16	50-300	<0.01	10-30	자동차 홀 가공, PCB 드릴링
보링 도구	YG8, YT5	1700-1850	12-16	100-400	<0.005	15-25	실린더 보링, 유압 부품 가공

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

칼 유형	일반적인 성격	경도(HV)	파괴인성 ($\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$)	절삭 속도 (m/분)	정확성 (mm)	삶 (시간)	주요 응용 프로그램 시나리오
리머	YG6, YT15	1800-2100	12-16	20-100	<0.002	20~40 세	베어링 홀, 변속기 샤프트 가공
코칭이	YW2, YG10	1750-2000	14-18	10-50	<0.01	10-20	기어 키웨이, 항공 기어
성형 도구	YT30, YW1A	1600-2000	14-18	50-200	<0.02	5-15	자동차 기어, 항공기 블레이드
특수 도구	YG6X	1900-2100	12-16	100~500 개	<0.005	5-10	복합재료, 미세가공

11.0.4 시멘트 초경 절삭 공구에 적합한 가공 대상은 무엇입니까?

초경합금 절삭 공구는 뛰어난 경도, 내마모성, 인성을 갖추고 있어 금속 및 비금속 소재를 포함한 다양한 가공 대상물을 효율적으로 가공할 수 있으며, 특히 고경도, 난삭재 가공, 초정밀 가공 분야에서 탁월한 성능을 발휘합니다. 이러한 공구는 광범위한 적용 범위와 뛰어난 적응성을 갖추고 있어 일반 소재부터 극한 조건까지 다양한 가공 요구를 충족할 수 있습니다. 다음은 초경합금 절삭 공구에 적합한 가공 대상물에 대한 자세한 설명이며, 소재의 물리적 특성, 특정 가공 요구 사항, 그리고 다양한 산업 분야의 실제 적용 시나리오를 종합적으로 설명합니다.

(1) 강재

강철은 탄소강, 합금강 및 스테인리스강을 포함하여 초경 절삭 공구의 가장 일반적인 가공 대상입니다. 탄소강(예: Q235, 경도 HV 150-250)은 가공성이 양호하고 일반적인 황삭 및 마무리 가공에 적합합니다. 합금강(예: 40Cr, 경도 HV 200-300)은 크롬 및 니켈과 같은 합금 원소를 포함하고 경도가 더 높으며 절삭 시 더 높은 내열성이 필요합니다. 스테인리스강(예: 304, 경도 HV 150-250)은 인성과 점성이 높아 칩이 잘 붙기 쉽고 절삭 난이도가 높아집니다. 이러한 이유로 가공은 일반적으로 절삭 속도 100-400m/min, 이송 속도 0.1-0.3mm/r, 절삭 깊이 1-5mm를 채택하고 접착 방지 및 내열 코팅(예: TiAlN)을 사용하여 접착 및 열 축적을 줄입니다. YT15 및 YT30 재종은 뛰어난 내열성과 내산화성을 갖춰 이상적인 선택입니다. 자동차 산업에서 크랭크샤프트 및 기어 가공, 기계 제조 분야의 샤프트 부품 가공, 그리고 건설 분야의 철 구조물 가공에 널리 사용됩니다. 그러나 절삭 공정 중 구성인선 및 열 축적이 발생하기 쉬우므로, 냉각수 사용을 최적화하고 공구 형상을 조정하여 이러한 문제를 효과적으로 해결해야 합니다.

(2) 주철

주철은 회주철(HT200 등, 경도 HV 150-220), 연성 주철(QT500 등, 경도 HV 200-250), 가단 주철 등 중요한 가공 대상입니다. 이러한 소재는 취성이 강하고 절삭 중에 칩이 쉽게 부서지는 것으로 알려져 있습니다. 초경 공구는 경도가 높아 주철 표면 거칠기와 내부 결함(모래 구멍이나 기공 등)에 효과적으로 대처할 수 있습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

일반적으로 절삭 속도 150-500m/min, 이송 속도 0.2-0.5mm/r, 절삭 깊이 2-6mm의 매개변수가 사용됩니다. 특히 단속 절삭에서는 공구의 인성이 높아야 합니다. YG6 및 YG8 재종은 인성과 경도의 균형이 좋고 내충격성이 우수하여 선호됩니다. 이 재종들은 엔진 실린더 블록, 브레이크 디스크, 펌프 본체 주물의 가공 및 제조에 널리 사용됩니다. 그러나 구조물의 모래 구멍과 단단한 부분은 공구 모서리 파손을 일으킬 수 있으며, 이는 절삭 매개변수를 조정하고 가공 전략을 최적화하여 줄여야 합니다.

(3) 가공이 어려운 소재

가공하기 어려운 재료에는 주로 티타늄 합금(예: TC4, 경도 HV 300-400), 니켈 기반 합금(예: Inconel 718, 경도 HV 400-500) 및 고온 합금이 포함됩니다. 이러한 재료는 항공우주 분야에서 널리 사용됩니다. 고강도, 고인성 및 낮은 열전도도로 인해 절삭 중에 고온을 발생하기 쉽고 공작물 표면에 접착을 유발하여 가공이 어려워집니다. 이러한 이유로 가공은 일반적으로 절삭 속도 20-100m/min, 이송 속도 0.05-0.2mm/r 및 절삭 깊이 0.5-2mm의 매개변수를 채택합니다. 효율적인 냉각 시스템을 갖추고 저속 및 고토크 절삭 조건을 선택해야 합니다. YW1 및 YW2 등급은 탄탈륨 카바이드 (TaC)의 존재로 인해 내열성이 향상되었습니다. PVD 코팅(예: TiN)과 결합하면 성능이 더욱 향상됩니다. 항공기 엔진 블레이드, 터빈 디스크, 항공우주 구조 부품의 정밀 가공에 널리 사용됩니다. 그러나 절삭 중 열이 집중되면 가공물이 변형될 수 있으므로, 품질 확보를 위해서는 특수 공구와 최적화된 가공 기술이 필요합니다.

(4) 비철금속

비철 금속에는 알루미늄 합금(예: 6061, 경도 HV 80-120), 구리 합금(예: H62, 경도 HV 100-150), 마그네슘 합금이 포함됩니다. 이러한 소재는 연질 소재로 절삭 중 공구 접착이 발생하기 쉽지만 열전도율이 우수합니다. 초경 공구로 이러한 소재를 가공할 때는 구성인선 형성을 방지하고 가공 후 가공물 표면이 매끄럽게 유지되도록 특별히 주의해야 합니다. 일반적으로 절삭 속도는 300-1000m/min, 이송 속도는 0.1-0.4mm/r, 절삭 깊이는 1-4mm로 적용됩니다. 절삭 저항을 줄이기 위해 높은 경사각 공구를 선택합니다. YG6X(초미립자 구조, 고경도)와 YG10(인성이 우수)은 이상적인 선택이며 전자 장비 하우징, 경량 자동차 부품, 장식 부품 가공에 널리 사용됩니다. 그러나 도구 접착력과 표면 금힘이 주요 문제이며, 이는 연마 및 저마찰 코팅을 통해 개선될 수 있습니다.

(5) 복합재료

복합 소재에는 탄소 섬유 강화 플라스틱(CFRP, 경도 HV 200-300)과 유리 섬유 강화 플라스틱(GFRP)이 포함됩니다. 이러한 소재는 이방성, 고경도, 저인성을 지닙니다. 절삭 중 박리 또는 찢어짐이 발생하기 쉬우며, 공구의 높은 내마모성과 절삭 안정성이 요구됩니다. 이러한 이유로 가공은 일반적으로 절삭 속도 100-300m/min, 이송 속도 0.05-0.15mm/r, 절삭 깊이 0.2-1mm의 매개변수를 사용합니다. 열 손상을 줄이기 위해 저온 설계가 필수적입니다. YG6X(나노결정 구조) 및 PCD 코팅 공구가 우선적으로 선택되며 항공 구조 부품, 풍력 터빈 블레이드, 스포츠 장비 제조에 널리 사용됩니다. 그러나 섬유 풀아웃 및 열 손상은 주요 문제이며, 진동 절삭 기술을

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

통해 효과적으로 해결할 수 있습니다.

(6) 초경질 소재

초경 소재에는 다결정 다이아몬드(PCD, 경도 HV >5000)와 입방정 질화붕소(CBN, 경도 HV 4000-5000)가 있으며, 주로 고정밀 및 초경 소재 가공에 사용됩니다. 이러한 소재는 매우 높은 경도를 가지고 있기 때문에 효과적인 절삭을 위해서는 다이아몬드 또는 CBN 코팅이 적용된 초경 공구가 필요합니다. 일반적으로 절삭 속도는 50~200m/min, 이송 속도는 0.01~0.1mm/r, 절삭 깊이는 0.1~0.5mm입니다. 가공 안정성을 확보하려면 고강성 공작 기계가 필요합니다. YG6X는 CVD 다이아몬드 코팅과 함께 기관 지지체로 사용되어 절삭력을 향상시키며, 초경 금형, 세라믹 제품, 보석의 정밀 절삭에 널리 사용됩니다. 그러나 공구는 빠르게 마모되고 코팅 수명이 제한적이므로 정기적으로 교체하거나 절삭 전략을 최적화해야 합니다.

(7) 열처리 재료

열처리된 소재에는 경화강(HRC 50-60, 경도 HV 500-700 등)과 표면 경화강이 포함됩니다. 이러한 소재는 표면 경도가 높지만 내부에는 일정한 인성이 유지됩니다. 절삭 시 경화층의 저항을 극복하는 데 특별한 주의를 기울여야 합니다. 이러한 이유로 가공은 일반적으로 절삭 속도 50-200m/min, 이송 속도 0.05-0.2mm/r, 절삭 깊이 0.5-2mm의 매개변수를 채택합니다. 고온을 견뎌내려면 내열 코팅이 필요합니다. YT5 및 YW1 재종은 내열성과 경도의 특성으로 인해 이러한 소재의 가공에 적합합니다. 베어링 링, 기어 샤프트 및 공구 열처리 후 마무리에 널리 사용됩니다. 그러나 경화층은 절삭력에 대한 요구 사항이 높기 때문에 공구의 조기 파손을 방지하기 위해 고정밀 제어가 필요합니다.

신청서 요약

초경 절삭 공구는 강, 주철, 난삭재, 비철 금속, 복합 소재, 초경 소재 및 열처리 소재에 적합하며, 황삭부터 정삭까지 광범위한 가공 요구를 충족합니다. 피삭재의 특성에 따라 적절한 재종(예: YG, YT, YW 시리즈)을 선택하고 절삭 속도, 이송, 절삭 깊이 등의 절삭 매개변수를 최적화함으로써, HV 80부터 5000+까지의 경도를 가진 다양한 소재에 효과적으로 적용할 수 있습니다. 또한, 첨단 형상 설계 및 코팅 기술과 결합하여 다양한 가공 대상에서 공구의 성능과 수명을 더욱 향상시킵니다.

목록 요약 비교

객체 처리	경도 범위 (HV)	절삭 속도 (m/min)	이송 속도 (mm/r)	절삭 깊이 (mm)	적용 가능한 등급	주요 응용 프로그램 시나리오	도전
강철	150-700	100-400	0.1-0.3	1-5	YT15, YT30	자동차 부품, 기계 샤프트	빌드업 앤티, 열 빌드업
주철	150-250	150-500	0.2-0.5	2-6	YG6, YG8	엔진 블록, 브레이크 디스크	모래 구멍, 쪼개기
가공하기	300-500	20-100	0.05-0.2	0.5-2	YW1, YW2	항공기 블레이드,	열 집중, 변형

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

객체 처리	경도 범위 (HV)	절삭 속도 (m/min)	이송 속도 (mm/r)	절삭 깊이 (mm)	적용 가능한 등급	주요 응용 프로그램 시나리오	도전
어려운 재료						터빈 디스크	
비철금속	80-150	300-1000	0.1-0.4	1-4	YG6X, YG10	전자 하우징, 자동차 경량화	끈적끈적한 칼, 긁힘
복합재료	200~300	100~300 개	0.05-0.15	0.2-1	YG6X, PCD	항공 구조 부품, 풍력 터빈 블레이드	박리, 열 손상
초경질 소재	4000-5000+	50-200	0.01-0.1	0.1-0.5	YG6X, CVD	카바이드 몰드, 세라믹	빠른 마모, 코팅 수명
열처리 재료	500-700	50-200	0.05-0.2	0.5-2	YT5, YW1	베어링 링, 기어 샤프트	높은 절삭력을 가진 경화층

본 장에서는 초경 공구의 절삭 성능, 가공 대상, 파손 분석 및 개선이라는 네 가지 측면에서 시작하여 절삭 가공에서의 응용 특성, 기술적 이점 및 최적화 방향을 체계적으로 분석하여 산업 생산에 대한 이론적 지침과 실제적 참고 자료를 제공합니다.

11.1 초경 공구의 기하학적 매개변수

기하학적 매개변수 (전면) 를 최적화하여 효율적인 절삭(속도 >1000m/min±10m/min)과 긴 수명(>10 시간±1 시간)을 달성합니다. 각도, 백각, 절삭날 경사각) 및 코팅 (TiAlN, Al₂O₃)이 있습니다. 조성(WC>80%±1%, Co 6%±1%), 입자(0.52 μm±0.01 μm) 및 공정(1450° C±10° C 소결)은 성능(경도 HV 1600 - 2200±30)에 직접적인 영향을 미칩니다. 이 섹션에서는 형상 매개변수, 절삭날 최적화 및 코팅 공구의 성능부터 살펴봅니다.

11.1.1 기하학적 매개변수 및 최첨단 최적화

기본 원리 및 기술 개요

공구 형상 매개변수에는 경사각(5° 15° ±0.5°), 백각(6° 12° ±0.5°), 경사각(5° 5° ±0.5°), 절삭날 반경(10~50 μm±1 μm) 및 절삭날 폭(0.1~0.5 mm±0.01 mm)이 포함되며, 이를 통해 절삭 부하(<1000 N±10 N)를 줄이고 표면 품질(Ra<0.2 μm±0.01 μm)을 개선하여 성능을 최적화합니다. 절삭날 최적화는 연삭(연삭 휠 입자 <10 μm±1 μm) 또는 레이저 처리(전력 100~200 W±10 W)를 통해 달성됩니다.

시험에는 절삭력(동력계, 정확도 ±1 N), 표면 거칠기(단면도계, 정확도 ±0.01 μm), 절삭날 형태(SEM, 분해능 <0.1 μm±0.01 μm)가 포함됩니다. 예를 들어, P10 공구(정면 각 10° ±0.5°)는 절삭력이 800 N±10 N이고 Ra는 0.15 μm±0.01 μm

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

입니다 .

메커니즘 및 성능 분석:

레이크 각도($5^{\circ} \sim 15^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$)는 절삭 저항(마찰 계수 $<0.3 \pm 0.05$)을 감소시키고, 백 각도($6^{\circ} \sim 12^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$)는 백 툴 마모(마모 대역폭 $<0.1 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$)를 감소시킵니다. 절삭날 반경($1050 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$)은 날카로움과 강도 의 균형을 이루며, 반경 $<20 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$ 는 정삭($Ra < 0.1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)에 적합합니다 . SEM은 최적화된 절삭날에 미세균열이 없음($<0.01 \text{ mm} \pm 0.001 \text{ mm}$)을 보여주며, EDS는 WC/Co 분포가 균일함을 확인합니다(편차 $<0.1\% \pm 0.02\%$). 절삭 시험 결과, 레이크 각도가 $10^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$ 인 공구의 절삭력은 레이크 각도가 $5^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$ 인 공구에 비해 $15\% \pm 2\%$ 감소하고 수명은 $20\% \pm 3\%$ 증가하는 것으로 나타났습니다.

영향 요인 분석

레이크 각도: $10^{\circ} \sim 15^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$, 절삭력은 $15\% \pm 2\%$ 감소합니다. $<5^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$, 마모는 $10\% \pm 2\%$ 증가합니다.

후면 각도: $6^{\circ} \sim 12^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$, 마모 밴드 폭 $<0.1 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$; $>15^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$, 강도 감소 $10\% \pm 2\%$.

절삭날 반경: $1020 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$, 뛰어난 마무리; $>50 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$, 절삭력이 $10\% \pm 2\%$ 증가 .

재료 경도: HV $1800 \sim 2000 \pm 30$, 높은 날 안정성; $<1600 \pm 30$, 날 깨짐 속도가 $10\% \pm 2\%$ 증가합니다.

처리 속도: $1000 \sim 1500 \text{ m/min} \pm 10 \text{ m/min}$, 균형 잡힌 성능; $>2000 \text{ m/min} \pm 10 \text{ m/min}$, 열 마모가 $15\% \pm 3\%$ 증가합니다.

예를 들어, 레이크 각도가 $5^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$ (속도 $1500 \text{ m/min} \pm 10 \text{ m/min}$)인 공구의 마모 밴드 폭은 $0.15 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$ 로 증가합니다.

최적화 전략은

절삭력 $<1000 \text{ N} \pm 10 \text{ N}$, $Ra < 0.2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 를 달성하는 것입니다 . 권장 사항은 다음과 같습니다.

기하학적 최적화: 레이크 각도 $10^{\circ} \sim 15^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$, 백 각도 $6^{\circ} \sim 12^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$, 절삭날 반경 $1020 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$.

엣지 처리: 레이저 연삭(전력 $150 \text{ W} \pm 10 \text{ W}$), 미세 균열 $< 0.01 \text{ mm} \pm 0.001 \text{ mm}$.

재료 선택: WC 입자 $0.51 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$, Co $6\% \sim 10\% \pm 1\%$.

테스트 사양: ISO 1832(기하학적 매개변수), ASTM G99(마찰 계수).

검증 및 최적화: SEM과 동력계를 통해 날의 품질과 절삭력을 확인합니다.

예를 들어, P10 공구(레이크 각도 $10^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$, 절삭 날 반경 $15 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$)의 절삭력은 $800 \text{ N} \pm 10 \text{ N}$ 이고 Ra 는 $0.15 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 입니다 .

11.1.2 코팅 도구의 성능(PVD, CVD)

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

기본 원리 및 기술 개요

코팅된 공구는 물리 기상 증착(PVD, TiAlN, $23 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$) 또는 화학 기상 증착(CVD, Al_2O_3 , $35 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$)으로 증착되어 경도(HV 2500~50), 내마모성(마모율 $< 0.03 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m}$) 및 고온 내성($> 1000^\circ \text{C} \pm 10^\circ \text{C}$)을 향상시킵니다. PVD는 고속 절삭($> 1000 \text{ m/min} \pm 10 \text{ m/min}$)에 적합하고 CVD는 고부하 절삭(하중 $> 1000 \text{ N} \pm 10 \text{ N}$)에 적합합니다.

테스트에는 코팅 경도(나노압입, 정확도 $\pm 50 \text{ HV}$), 마모(ASTM G99, 정확도 $\pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m}$), 공구 수명(ISO 3685, 정확도 $\pm 0.01 \text{ mm}$)이 포함됩니다. 예를 들어, PVDTiAlN 공구의 경도는 HV 3000 ± 50 이고 공구 수명은 12 시간 ± 1 시간입니다.

메커니즘 및 성능 분석

PVDTiAlN (Al 50% $70\% \pm 1\%$)은 나노 다층 구조(층 두께 $510 \text{ nm} \pm 1 \text{ nm}$)를 형성하고 경도(HV 3000 ± 50)와 산화 저항성(산화 온도 $> 1000^\circ \text{C} \pm 10^\circ \text{C}$)을 향상시킵니다. CVD Al_2O_3 (입자 크기 $0.10.5 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)은 열 차단재(열 전도도 $< 10 \text{ W/m} \cdot \text{K} \pm 0.5 \text{ W/m} \cdot \text{K}$)를 제공하고 크레이터 마모(깊이 $< 0.05 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$)를 줄입니다. SEM은 PVD 코팅이 치밀(기공률 $< 0.1\% \pm 0.01\%$)하고 CVD 코팅이 규칙적인 입자(편차 $< 0.1\% \pm 0.02\%$)를 가지고 있음을 보여줍니다. XPS는 TiAlN (Al $2p \sim 74 \text{ eV} \pm 0.1 \text{ eV}$)에서 AlN 결합을 확인합니다.

PVDTiAlN 공구($1000 \text{ m/min} \pm 10 \text{ m/min}$)의 수명은 12 시간 ± 1 시간이고, CVD Al_2O_3 ($500 \text{ m/min} \pm 10 \text{ m/min}$)의 수명은 15 시간 ± 1 시간입니다.

영향 요인 분석

코팅 두께: $25 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$, 사용 수명이 $30\% \pm 5\%$ 증가합니다. $10 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$ 이상, 박리 속도가 $15\% \pm 3\%$ 증가합니다.

증착 온도: PVD($400-600^\circ \text{C} \pm 10^\circ \text{C}$), 잔류 응력이 낮음; CVD($800-1000^\circ \text{C} \pm 10^\circ \text{C}$), 접착력이 $10\% \pm 2\%$ 증가함.

입자 크기: $0.10.5 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$, 높은 경도; $> 1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$, 내마모성이 $10\% \pm 2\%$ 감소 합니다.

절삭 속도: $> 1000 \text{ m/min} \pm 10 \text{ m/min}$, PVD가 우수함; $< 500 \text{ m/min} \pm 10 \text{ m/min}$, CVD가 적용 가능함.

기판 경도: HV $1800-2000 \pm 30$, 코팅 접착력이 우수함; $< 1600 \pm 30$, 박리 속도가 $10\% \pm 2\%$ 증가함.

TiAlN 코팅(두께 $10 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$)의 박리율은 $20\% \pm 3\%$ 로 증가했습니다.

최적화 전략은

경도 HV 2500~500 ± 50 및 수명 10 시간 ± 1 시간 이상을 달성하는 것입니다. 권장 사항: 코팅 옵션: PVDTiAlN (고속 절단), CVD Al_2O_3 (고부하 절단).

두께 최적화: $25 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$, 다공성 $< 0.1\% \pm 0.01\%$.

매트릭스 최적화: WC 입자 $0.51 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$, Co $6\% \pm 1\%$.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

증착 최적화: PVD($500^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$), CVD($900^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$).
테스트 사양: ASTM E384(나노압입), ISO 3685(수명).

예를 들어, PVDTiAlN 공구($2\ \mu\text{m} \pm 0.1\ \mu\text{m}$)의 경도는 $\text{HV } 3000 \pm 50$ 이고 수명은 $12\ \text{시간} \pm 1\ \text{시간}$ 입니다.

11.2 절삭 성능

초경 공구의 절삭 성능은 고속 절삭($>1000\text{m}/\text{min} \pm 10\text{m}/\text{min}$) 및 내마모성(마모율 $<0.05\text{mm}^3/\text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01\text{mm}^3/\text{N} \cdot \text{m}$)으로 나타나며, 고효율(가공 시간 $<1\ \text{분}/\text{개당} \pm 0.1\ \text{분}$) 및 긴 수명($>10\ \text{시간} \pm 1\ \text{시간}$)이라는 요구 사항을 충족합니다. 이러한 성능은 소재(WCCoTiC), 코팅(TiAlN, Al_2O_3) 및 작업 조건(속도, 이송 속도)과 밀접한 관련이 있습니다.

이 섹션은 고속 절삭, 내마모성 및 공구 수명에 대한 내용으로 시작합니다.

11.2.1 고속절삭($>1000\text{m}/\text{min}$)

기본 원리 및 기술 개요

고속 절삭($1000 \sim 2000\text{m}/\text{min} \pm 10\text{m}/\text{min}$)에는 높은 경도($\text{HV } 1800 \sim 2200 \pm 30$), 낮은 마찰 계수($<0.3 \pm 0.05$), 그리고 높은 내열성($>1000^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$)을 갖춘 공구가 필요합니다. PVDTiAlN 코팅($23\ \mu\text{m} \pm 0.1\ \mu\text{m}$)을 적용한 P10/YT15 공구(TiC $10\%15\% \pm 1\%$)는 강($\text{HV } 200 \sim 400 \pm 10$) 및 알루미늄 합금($>2000\text{m}/\text{min} \pm 10\text{m}/\text{min}$)에 적합합니다.

테스트에는 절삭 온도(적외선 온도 측정, 정확도 $\pm 5^{\circ}\text{C}$), 표면 품질($\text{Ra} < 0.2\ \mu\text{m} \pm 0.01\ \mu\text{m}$) 및 수명(ISO 3685, 정확도 $\pm 0.01\ \text{mm}$)이 포함됩니다. 예를 들어, YT15 공구($1500\ \text{m}/\text{min} \pm 10\ \text{m}/\text{min}$)의 절삭 온도는 $800^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 이고 Ra는 $0.1\ \mu\text{m} \pm 0.01\ \mu\text{m}$ 입니다.

기구 및 성능 분석

고속 절삭은 높은 전단 응력($>1000\ \text{MPa} \pm 10\ \text{MPa}$)과 열 부하($>800^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$)를 발생시키고 TiC ($10\%15\% \pm 1\%$)와 TiAlN 코팅은 접착력을 감소시킵니다(마찰 계수 $<0.3 \pm 0.05$). 입자 $0.51\ \mu\text{m} \pm 0.01\ \mu\text{m}$ 는 열 균열 저항성을 향상시킵니다(균열 $<0.01\ \text{mm} \pm 0.001\ \text{mm}$). SEM은 YT15 공구가 고르게 마모됨(깊이 $<0.05\ \text{mm} \pm 0.01\ \text{mm}$)을 보여주고 EDS는 TiC 분포(편차 $<0.1\% \pm 0.02\%$)를 확인합니다. 절삭 시험은 YT15($1500\ \text{m}/\text{min} \pm 10\ \text{m}/\text{min}$)의 수명이 $12\ \text{시간} \pm 1\ \text{시간}$ 으로 YG6($10\ \text{시간} \pm 1\ \text{시간}$)보다 우수함을 보여줍니다.

영향 요인 분석

절삭 속도: $1000 \sim 1500\text{m}/\text{min} \pm 10\text{m}/\text{min}$, 수명 $>10\ \text{시간} \pm 1\ \text{시간}$; $>2000\text{m}/\text{min} \pm 10\text{m}/\text{min}$, 열 마모가 $15\% \pm 3\%$ 증가합니다.

코팅: TiAlN ($2\ \mu\text{m} \pm 0.1\ \mu\text{m}$), 수명이 $30\% \pm 5\%$ 증가했습니다. 코팅이 없을 경우

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

마모율이 20%±3% 증가했습니다.

입자 크기: $0.51 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$, 열 균열에 대한 우수한 저항성; $>2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$, 균열 속도 가 10%±2% 증가합니다.

냉각수: 오일 기반은 온도가 10%±2% 감소하고, 수성 기반은 마모율이 10%±2% 증가합니다.

가공물 경도: HV 200400±10, 균형 잡힌 성능; $>600 \pm 10$, 마모 증가 15%±3%.

예를 들어, YG6 공구(2000m/min±10m/min)의 수명은 8 시간±1 시간으로 단축됩니다.

최적화 전략은

10 시간 ±1 시간 이상의 수명과 $Ra < 0.2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 를 달성하는 것입니다. 권장 사항은 다음과 같습니다.

공구 선택: YT15/P10, TiC 10%15%±1%.

코팅 최적화: PVDTiAlN ($23 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$), 내마모성이 30%±5% 증가했습니다.

입자 최적화: $0.51 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$, VC 첨가(0.2%±0.01%).

냉각 최적화: 오일 기반 냉각수, 온도 $<800^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$.

테스트 사양: ISO 3685(수명), ISO 1832(표면 품질).

예를 들어, YT15 (TiAlN, 1500m/min±10m/min)의 수명은 12 시간±1 시간이며, Ra 는 $0.1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 이다.

11.2.2 내마모성 및 공구 수명(>10 시간)

기본 원리 및 기술적 개요 내마모성은

낮은 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 시간±1 시간)으로 나타나며, 이는 경도(HV 1800±2200±30), 코팅 (TiAlN, Al₂O₃) 및 작업 조건(이송 속도 0.10.5 mm/r±0.01 mm/r)에 따라 달라집니다. YG8 공구(Co 8%±1%)는 중속 절삭(5001000 m/min±10 m/min)에 적합하고, CVDAl₂O₃ 공구는 고하중(하중 $>1000 \text{ N} \pm 10 \text{ N}$)에 적합합니다.

테스트에는 마모율(ASTM G99, 정확도 $\pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m}$), 공구 수명(ISO 3685, 정확도 $\pm 0.01 \text{ mm}$), 마모 형태(SEM, 분해능 $< 0.1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)가 포함됩니다. 예를 들어, YG8 공구 의 마모율은 $0.04 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m}$ 이고 공구 수명은 15 시간±1 시간 입니다.

기구 및 성능 분석

높은 WC 함량($>90\% \pm 1\%$)은 경도(HV 1800±30)를 제공하고, Co(6%12%±1%)는 인성을 향상시키고 ($K_{1c} 14 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2} \pm 0.5$), 코팅은 마찰을 감소시킵니다(계수 $< 0.3 \pm 0.05$). Al₂O₃ 코팅 ($35 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$)은 연마 마모를 억제합니다(마모 대역폭 $< 0.1 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$). SEM 은 YG8 마모 표면이 매끄럽고($Ra < 0.2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$) CVDAl₂O₃ 공구 에는 벗겨짐이 없습니다(편차 $< 0.1\% \pm 0.02\%$). 수명 테스트 결과 CVDAl₂O₃ 공구 (500m /min±10m/min)의 수명이 15 시간±1 시간으로 PVDTiAlN 보다 우수한 것으로

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

나타났습니다. (12 시간±1 시간).

영향 요인 분석

코팅 종류 : Al_2O_3 , 내마모성이 $30\pm 5\%$ 증가; $TiAlN$, 고속 절삭에 적합.

Co 함량: $6\%12\pm 1\%$, 높은 인성; $<6\pm 1\%$, 칩핑 속도가 $10\pm 2\%$ 증가합니다.

절삭 속도: $500\sim 1000m/min\pm 10m/min$, 수명 >10 시간±1 시간; $>1500m/min\pm 10m/min$, 마모 증가 $15\pm 3\%$.

이송 속도: $0.10.5\text{ mm}/r\pm 0.01\text{ mm}/r$, 균형 잡힌 성능; $>1\text{ mm}/r\pm 0.01\text{ mm}/r$, 마모율이 $10\pm 2\%$ 증가합니다.

작업 조건: 건식 절단 시 마모율이 $10\pm 2\%$ 증가합니다. 습식 절단 시 수명이 $20\pm 3\%$ 증가합니다.

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

최적화 전략

은 마모율 $<0.05\text{ mm}^3/N\cdot m\pm 0.01\text{ mm}^3/N\cdot m$ 및 수명 >10 시간±1 시간을 달성하는 것입니다. 권장 사항은 다음과 같습니다.

공구 선택: YG8(중속), $CVDA1_2O_3$ (고부하).

코팅 최적화: Al_2O_3 ($35\ \mu m\pm 0.1\ \mu m$) , 내마모성이 $30\pm 5\%$ 증가했습니다.

조성 최적화: Co $8\%12\pm 1\%$, WC 입자 $0.52\ \mu m\pm 0.01\ \mu m$.

작업 조건 최적화: 습식 절단, 이송 속도 $0.10.5\text{ mm}/r\pm 0.01\text{ mm}/r$.

테스트 사양: ASTM G99(마모율), ISO 3685(수명).

$CVDA1_2O_3$ 공구(YG8 기판) 의 마모율은 $0.03\text{ mm}^3/N\cdot m\pm 0.01\text{ mm}^3/N\cdot m$ 이고 사용 수명은 15 시간±1 시간 입니다 .

11.3 객체 처리

초경 공구는 다양한 가공 대상(강철, 주철, Ti 합금, 복합 소재, 초경 소재)에 최적화되어 정확도($<0.01mm\pm 0.001mm$)와 수명(>10 시간 ± 1 시간)을 충족합니다.

공구 선택은 가공물 경도(HV 1505000 ± 10), 절삭 속도($500\sim 2000m/min\pm 10m/min$), 코팅 ($TiAlN$, Al_2O_3) 을 기준으로 합니다 .

이 섹션에서는 강철, 주철 및 기계 가공이 어려운 소재와 복합 소재 및 초경 소재에 대해 알아봅니다.

11.3.1 강철, 주철 및 가공하기 어려운 재료(Ti 합금)

기본 원리 및 기술 개요

강(HV 200400±10)에는 P 형 공구(P10, TiC $10\%15\pm 1\%$)가 필요하고, 주철(HV 150250±10)에는 K 형 공구(K20, WC $>90\pm 1\%$)가 필요하며, Ti 합금(HV 300400±10)에는 고인성 공구(YG8, Co $8\pm 1\%$)가 필요합니다. PVDTiAlN 코팅 ($23\ \mu m\pm 0.1\ \mu m$) 은 강 및 Ti 합금에 적합하고, $CVDA1_2O_3$ ($35\ \mu m\pm 0.1\ \mu m$) 는

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

주철에 적합합니다.

테스트에는 표면 품질($Ra < 0.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$), 절삭력($< 1000 N \pm 10 N$), 공구 수명(ISO 3685, 정확도 $\pm 0.01 mm$)이 포함됩니다. 예를 들어, P10 공구(강)의 Ra는 $0.15 \mu m \pm 0.01 \mu m$ 이고 공구 수명은 12 시간 ± 1 시간입니다.

기구 및 성능 분석

강철 가공에서 P10 공구 (TiC 10%15% $\pm 1\%$)는 접착력(마찰 계수 $< 0.3 \pm 0.05$)을 감소시키고 K20 공구(WC $> 90\% \pm 1\%$)는 주철 연마 마모(마모율 $< 0.05 mm^3 / N \cdot m \pm 0.01 mm^3 / N \cdot m$)를 저항합니다. Ti 합금은 열전도도가 낮아($< 10 W/m \cdot K \pm 0.5 W/m \cdot K$) 고온($> 800^\circ C \pm 5^\circ C$)을 발생시키고 YG8 공구 ($K_{1c} 14 MPa \cdot m^{1/2} \pm 0.5$)는 칩핑을 저항합니다. SEM은 P10이 고르게 마모(깊이 $< 0.05 mm \pm 0.01 mm$)되고 K20은 매끄러운 표면($Ra < 0.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$)을 가지고 있음을 보여 줍니다. 절삭시험 결과 P10(강철, $1500m/min \pm 10m/min$)의 수명은 12 시간 ± 1 시간이고, K20(주철, $800m/min \pm 10m/min$)의 수명은 15 시간 ± 1 시간입니다.

영향 요인 분석

가공물 경도: HV 200400 ± 10 , P10 우수; HV 150250 ± 10 , K20 적용 가능.
 절삭 속도: 1000~1500m/min $\pm 10m/min$ (강철), 800~1200m/min $\pm 10m/min$ (주철).
 코팅: TiAlN(강철, Ti 합금), Al₂O₃(주철), 사용수명이 30% $\pm 5\%$ 증가했습니다.
 공구 소재: TiC(강철), WC(주철), Co 8%12% $\pm 1\%$ (Ti 합금).
 냉각수: 오일 기반, 마모율 10% $\pm 2\%$ 감소; 건식 절삭, 마모율 15% $\pm 3\%$ 증가.

예를 들어, P10(Ti 합금, $2000m/min \pm 10m/min$)의 수명은 8 시간 ± 1 시간으로 단축됩니다.

최적화 전략은

10 시간 ± 1 시간 이상의 수명과 $Ra < 0.2 \mu m \pm 0.01 \mu m$ 를 달성하는 것입니다. 권장 사항은 다음과 같습니다.
 공구 선택: P10(강철), K20(주철), YG8(Ti 합금).
 코팅 최적화: TiAlN ($23 \mu m \pm 0.1 \mu m$, 강철/Ti 합금), Al₂O₃ ($35 \mu m \pm 0.1 \mu m$, 주철).
 최적화된 작업 조건: 오일 기반 냉각수, 속도 800~1500m/min $\pm 10m/min$.
 입자 최적화: $0.52 \mu m \pm 0.01 \mu m$, 균형 잡힌 인성과 경도.
 테스트 사양: ISO 3685(수명), ISO 1832(표면 품질).

예를 들어, K20 (Al₂O₃, 주철)의 수명은 15 시간 ± 1 시간, Ra는 $0.15 \mu m \pm 0.01 \mu m$ 이다.

11.3.2 복합재료 및 초경재료

기본 원리 및 기술 개요

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

복합 소재(CFRP, GFRP, 강도 $>1000\text{MPa} \pm 10\text{MPa}$)와 초경 소재(PCD, HV $>5000 \pm 50$)에는 고경도 공구(HV 2000~3000 ± 50)와 특수 코팅(DLC, $12 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$)이 필요 합니다 . N10 공구(Co $<6\% \pm 1\%$)는 복합 소재에 적합하고, PCBN 공구(CBN $>80\% \pm 1\%$)는 초경 소재에 적합합니다.

테스트에는 마모율(ASM G99, 정확도 $\pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$), 정확도($<0.01 \text{ mm} \pm 0.001 \text{ mm}$) 및 수명(ISO 3685, 정확도 $\pm 0.01 \text{ mm}$)이 포함됩니다.

예를 들어, N10 공구(CFRP)의 마모율은 $0.02 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$ 이고 사용 수명은 10 시간 ± 1 시간 입니다 .

메커니즘 및 성능 분석

복합 재료 가공에서 N10 공구(WC $>94\% \pm 1\%$)는 섬유 찢어짐(마모 대역폭 $<0.05 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$)을 방지하고 DLC 코팅(마찰 계수 $<0.2 \pm 0.05$)은 접착력을 감소시킵니다. 초경 재료 가공에서 PCBN 공구(CBN 입자 $0.51 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$)는 우수한 내마모성(마모율 $<0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3 / \text{N} \cdot \text{m}$)을 갖습니다 . SEM은 N10 마모 표면에 박리가 없고(편차 $<0.1\% \pm 0.02\%$), PCBN 공구에 미세균열이 없음을 보여줍니다($<0.01 \text{ mm} \pm 0.001 \text{ mm}$).

절단 시험 결과, N10(CFRP, $1000\text{m}/\text{min} \pm 10\text{m}/\text{min}$)의 수명은 10 시간 ± 1 시간이고, PCBN(PCD, $500\text{m}/\text{min} \pm 10\text{m}/\text{min}$)의 수명은 8 시간 ± 1 시간입니다.

영향 요인 분석

가공물 특성: CFRP(섬유 부피 분율 $>50\% \pm 2\%$), N10 우수; PCD(HV $>5000 \pm 50$), PCBN 적용 가능.

절삭 속도: $500 \sim 1000\text{m}/\text{min} \pm 10\text{m}/\text{min}$, 수명 >8 시간 ± 1 시간; $>1500\text{m}/\text{min} \pm 10\text{m}/\text{min}$, 마모 증가 $15\% \pm 3\%$.

코팅 : DLC(복합소재), TiAlN(초경소재), 사용수명 $20\% \pm 3\%$ 증가.

공구 소재 : WC(복합소재), CBN(초경소재).

이송 속도: $0.050.2 \text{ mm}/\text{r} \pm 0.01 \text{ mm}/\text{r}$, 고정밀도; $>0.5 \text{ mm}/\text{r} \pm 0.01 \text{ mm}/\text{r}$, 마모 증가 $10\% \pm 2\%$.

예를 들어, N10(CFRP, $1500\text{m}/\text{min} \pm 10\text{m}/\text{min}$)의 수명은 6 시간 ± 1 시간으로 단축됩니다.

최적화 전략은

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

도구 선택: N10(복합소재), PCBN(초경소재).

코팅 최적화: DLC($12 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$, 복합소재), TiAlN ($23 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$, 초경소재).

작업 조건 최적화: 속도 $500 \sim 1000\text{m}/\text{min} \pm 10\text{m}/\text{min}$, 이송 속도 $0.050.2\text{mm}/\text{r} \pm 0.01\text{mm}/\text{r}$.

입자 최적화: $0.51 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ (N10), $0.52 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ (PCBN).

테스트 사양: ASTM G99(마모율), ISO 1832(정밀도).

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

예를 들어, N10(DLC, CFRP)의 마모율은 $0.02 \text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$ 이고 정확도는 $<0.01 \pm 0.001 \text{ mm}$ 입니다.

11.4 고장 분석 및 개선

초경 공구 파손의 주요 증상은 마모(크레이터, 측면 마모), 칩핑(균열 $<0.1\text{mm} \pm 0.01\text{mm}$), 스폴링(코팅 손실 $<0.1\text{mm}^2 \pm 0.01\text{mm}^2$)입니다. 파손 분석(SEM, EDS) 및 최적화(입자, 코팅)를 통해 공구 수명(10 시간 이상 ± 1 시간)을 연장하고 마모율($0.05\text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m} \pm 0.01\text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$ 미만)을 줄일 수 있습니다.

이 섹션에서는 도구 마모와 최적화 전략부터 시작합니다.

11.4.1 공구 마모(크레이터, 측면 마모)

기본 원리 및 기술 개요

도구 마모에는 크레이터 마모(전면)가 포함됩니다. 표면, 깊이 $<0.05\text{mm} \pm 0.01\text{mm}$ 및 측면 마모(마모 대역폭 $<0.1\text{mm} \pm 0.01\text{mm}$)는 연마 마모(마모율 $<0.05\text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m} \pm 0.01\text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$), 접착 마모(마찰 계수 $>0.3 \pm 0.05$) 및 열 마모($>800^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$)로 인해 발생합니다. P10/YT15 공구는 종종 크레이터 마모를 보이는 반면, K20/YG8 공구는 종종 측면 마모를 보입니다.

테스트에는 마모 형태(SEM, 분해능 $<0.1 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$), 마모량(프로파일로미터, 정확도 $\pm 0.01 \text{ mm}$), 조성 변화(EDS, 정확도 $\pm 0.1\%$)가 포함됩니다. 예를 들어, P10 공구(강)의 크레이터 깊이는 $0.04 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$ 이고 마모율은 $0.03 \text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$ 입니다.

기구 및 성능 분석:

크레이터 마모는 고온($>800^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$) 및 전단 응력($>1000 \text{ MPa} \pm 10 \text{ MPa}$)에 의해 시작되고, TiC ($10\%15\% \pm 1\%$) 및 TiAlN 코팅($23 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$)은 마모를 늦춥니다(깊이 $<0.05 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$). 측면 마모는 연마 작용(입자 크기 $<10 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$)에 의해 지배되고, WC($>90\% \pm 1\%$)는 내마모성을 개선합니다. SEM은 P10 크레이터의 표면이 매끄럽고($Ra < 0.2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$) K20 측면에 스크래치(폭 $<0.01 \text{ mm} \pm 0.001 \text{ mm}$)가 있음을 보여줍니다. EDS는 P10 마모 구역($<0.1\% \pm 0.02\%$)에서 Fe 전달을 확인합니다.

P10($1500 \text{ m/min} \pm 10 \text{ m/min}$)의 크레이터 깊이는 $0.04 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$ 이고, K20($800 \text{ m/min} \pm 10 \text{ m/min}$) 측면의 마모 밴드 폭은 $0.08 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$ 입니다.

영향 요인 분석

절삭 속도: $>1000 \text{ m/min} \pm 10 \text{ m/min}$, 크레이터가 $15\% \pm 3\%$ 증가합니다. $<800 \text{ m/min} \pm 10 \text{ m/min}$, 측면 마모가 주요 문제입니다.

코팅: TiAlN, 크레이터 깊이가 $20\% \pm 3\%$ 감소했습니다. 코팅이 없는 경우 마모율이

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

15%±3% 증가했습니다.

가공물 경도: HV 200400±10, 균형 마모; >600±10, 마모 증가 10%±2%.

입자 크기: 0.51 μm±0.01 μm, 우수한 내마모성; >2 μm±0.01 μm, 마모율이 10%±2% 증가합니다.

냉각수: 오일 기반, 마모율 10%±2% 감소; 건식 절삭, 열 마모 15%±3% 증가.

예를 들어, P10(코팅되지 않음, 1500m/min±10m/min)의 경우 크레이터 깊이는 0.06mm±0.01mm 로 증가합니다.

최적화 전략은

마모 깊이 <0.05 mm±0.01 mm, 마모율 <0.05 mm³/N·m±0.01 mm³/N·m 를 달성하는 것입니다. 권장 사항은 다음과 같습니다.

도구 선택: P10/YT15 (크레셋), K20/YG8(플랭크).

코팅 최적화: TiAlN (23 μm±0.1 μm, 고속), Al₂O₃ (35 μm±0.1 μm, 중속).

입자 최적화: 0.51 μm±0.01 μm, VC 첨가(0.2%±0.01%).

최적화된 작업 조건: 오일 기반 냉각수, 속도 800~1500m/min±10m/min.

테스트 사양: ASTM G99(마모율), SEM(마모 형태).

(TiAlN, 1000m/min±10m/min)의 크레이터 깊이는 0.03±0.01mm 이고, 마모율은 0.02mm³/N·m±0.01mm³/N·m 이다.

11.4.2 최적화 전략(입자 크기, 코팅 두께)

기본 원리 및 기술 개요

공구 파손 최적화는 입자 크기(0.52 μm±0.01 μm), 코팅 두께(25 μm±0.1 μm) 및 구성(Co 6%12%±1%)을 제어하여 마모(<0.05 mm³/N·m ± 0.01 mm³/N·m) 및 칩핑(균열 <0.1 mm±0.01 mm)을 줄입니다. SPS 소결(1400° C±10° C, 50 MPa±1 MPa) 및 PVD/CVD 코팅 기술이 핵심입니다.

시험 항목에는 경도(ASTM E92, 정확도 ±30 HV), 인성(ISO 28079, 정확도 ±0.5 MPa·m^{1/2}), 공구 수명(ISO 3685, 정확도 ±0.01 mm)이 포함됩니다. 예를 들어, YT15 공구(입자 0.5 μm±0.01 μm)의 경우, TiAlN 2 μm±0.1 μm)의 공구 수명은 12 시간±1 시간입니다.

기구 분석에 따르면

미세 입자(0.51 μm±0.01 μm)는 HallPetch 효과를 통해 경도(HV 2000±30)를 높이고 Co(6%12%±1%)는 인성(K_{1c} 14 MPa·m^{1/2}±0.5)을 향상시킵니다. TiAlN 코팅(23 μm±0.1 μm)은 마찰을 감소시키고(계수 <0.3±0.05), Al₂O₃ 코팅(35 μm±0.1 μm)은 고온(>1000° C±10° C)에 강합니다. SEM에 따르면 입자 크기가 0.5 μm±0.01 μm 인 공구는 균일하게 마모되고(깊이 <0.05 mm±0.01 mm) 코팅이 벗겨지지 않습니다(편차 <0.1%±0.02%).

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

μm)의 수명은 $\text{TiAlN } 2 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$)은 12시간 \pm 1시간으로 YG6(입자 $2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$, 10시간 \pm 1시간)보다 우수합니다.

영향 요인 분석

입자 크기: $0.51 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$, 경도가 $20\% \pm 3\%$ 증가; $2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$, 인성이 $10\% \pm 2\%$ 증가.

코팅 두께: $25 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$, 사용 수명이 $30\% \pm 5\%$ 증가합니다. $10 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$ 이상, 박리 속도가 $15\% \pm 3\%$ 증가합니다.

Co 함량: $6\%12\% \pm 1\%$, 우수한 칩핑 저항성; $<6\% \pm 1\%$, 칩핑 속도가 $10\% \pm 2\%$ 증가합니다.

소결 공정: SPS($1400^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$), 기공률 $<0.1\% \pm 0.01\%$; 기존 소결, 기공률 $10\% \pm 2\%$ 증가.

작업 조건: 습식 절단 시 마모율이 $10\% \pm 2\%$ 감소, 건식 절단 시 마모율이 $15\% \pm 3\%$ 증가.

입자 $2 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$, 코팅 $10 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$)의 수명은 8시간 \pm 1시간으로 단축됩니다.

최적화 전략은 10시간 \pm 1시간 이상의 수명과 $0.05 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m}$ 미만의 마모율을 달성하는 것입니다. 권장 사항:

입자 최적화: $0.51 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$, VC 첨가($0.2\% \pm 0.01\%$).

코팅 최적화: TiAlN ($23 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$, 고속), Al_2O_3 ($35 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$, 고하중).

구성 최적화: Co $6\%12\% \pm 1\%$, WC $>90\% \pm 1\%$.

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: ASTM E92(경도), ISO 3685(수명).

예를 들어, YT15(입자 크기 $0.5 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$, TiAlN $2 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$)의 수명은 12시간 \pm 1시간이며 마모율은 $0.02 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m} \pm 0.01 \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m}$ 입니다.

참고문헌

장화, 왕치양, 리밍. 초경 공구의 기하학적 매개변수 및 절삭 성능에 관한 연구[J]. 기계공학 저널, 2022, 58(4): 123132

Chen Xiaodong, Zhao Gang, Liu Wei. 코팅된 시멘트 카바이드 도구의 준비 및 성능 최적화[J]. 재료 과학 및 기술, 2023, 41(2): 8998

왕리, 장지창, 천풍. 고속 절삭에서의 초경 공구 성능 분석[J]. 제조기술 및 공작기계, 2021, 39(6): 6776.

Yang Tao, Liu Yang, Xu Jie. 시멘트 카바이드 공구의 내마모성 및 수명에 대한 테스트 방법[J]. 재료 테스트, 2022, 38(5): 145153

장용, 왕샤오밍, 리창. 초경합금 공구의 강 및 주철 가공 응용 연구[J]. 기계공학재료, 2023,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

39(3): 7886

Chen Lihua, Zhao Ming, Liu Fang. 복합 및 초경 재료 절단용 시멘트 카바이드 공구[J]. Advanced Materials Research, 2024, 42(1): 5665

Wang Tao, Zhang Li, Chen Yu. 시멘트 카바이드 공구의 마모 메커니즘 및 파손 분석[J]. 재료 공학, 2022, 46(6): 134142

Li Na, Wang Qiang, Zhang Hua. 초경 공구의 최적화 전략 및 성능 향상[J]. 제조 기술 연구, 2023, 35(4): 101109

Smith J, Brown T, Johnson R. 코팅 초경 공구를 이용한 고속 가공[J]. 제조 과학 및 공학 저널, 2021, 143(5): 345354.

Smith J, Brown T, Johnson R. 코팅 초경 공구를 이용한 고속 가공[J]. 제조 과학 및 공학 저널, 2021, 143(5): 345354.

Tanaka H, Yamada K.

티타늄 합금 가공에서 초경 공구의 마모 분석[J]. 일본정밀공학회지, 2023, 89(3): 156163.

김수, 박정, 이희. 복합재료용 초경 공구의 절삭 성능[J]. 재료연구, 2022, 32(4): 234242.

ISO 1832:2017. 절삭 공구용 인덱서블 인서트 - 명칭[S]. 베이징: 중국표준출판사, 2017.

ISO 1832:2017. 절삭 공구용 인덱서블 인서트 - 명칭[S]. 베이징: 중국표준출판사, 2017.

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

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

핀디스크 장치를 이용한 마모 시험 표준 시험 방법 [S]. 베이징: 중국표준출판사, 2017.

ASTM G9917. 핀디스크 마모 시험 방법[S]. 베이징: 중국표준출판사, 2017.

ISO 3685:1993. 단일점 선삭 공구를 사용한 공구 수명 시험 [S]. 베이징: 중국표준출판사, 1993.

ISO 3685:1993. 단일점 선삭 공구를 사용한 공구 수명 시험 [S]. 베이징: 중국표준출판사, 1993.

ISO 28079:2009. 경금속 - 팜퀴스트 인성 시험[S]. 베이징: 중국표준출판사, 2009.

ISO 28079:2009. 경금속 - 팜퀴스트 인성 시험[S]. 베이징: 중국표준출판사, 2009.

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.

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:

초경 공구 코팅 공정에 대한 간략한 소개

초경 절삭 공구는 PVD 및 CVD 와 같은 코팅 기술을 통해 모재 표면에 박막을 증착하여 내마모성, 고온 저항성, 그리고 사용 수명을 크게 향상시킵니다. 초경 절삭 공구는 기계 가공, 항공우주, 자동차 제조 등 다양한 분야에서 널리 사용됩니다. 본 논문에서는 초경 절삭 공구의 코팅 공정을 자세히 설명하며, 공정 원리, 주요 단계, 일반적인 코팅 재료, 공정 비교 및 개발 동향을 살펴보고 공구 제조를 위한 기술 참고 자료를 제공합니다.

1. 코팅 공정 개요

초경 공구 코팅은 주로 물리 기상 증착(PVD)과 화학 기상 증착(CVD)으로 이루어지며, 경우에 따라 플라즈마 강화 CVD 와 같은 다른 기술과 결합되기도 합니다. 코팅은 초경 모재(주로 텅스텐 카바이드, WC 및 코발트 Co) 에 120 μm 두께의 막을 형성하여 공구 성능을 향상시킵니다. 두 가지 주요 공정의 원리는 다음과 같습니다.

기술 원칙	일반적인 조건
PVD 대상 물질은 물리적 방법(증발 및 스퍼터링 등)을 통해 기화되고 진공 환경에서 기관 표면에 증착됩니다.	온도 150500° C, 진공 10 ⁻² ~10 ⁻⁴ Pa.
CVD 가스 전구체는 고온에서 화학 반응을 통해 분해되어 기관 표면에 코팅을 형성합니다.	온도 600~1100° C, 저압 또는 상압.

2. 초경 공구 코팅 공정 단계

코팅 공정은 균일한 코팅, 강력한 접착력, 그리고 탁월한 성능을 보장하기 위해 여러 핵심 단계로 구성됩니다. 다음은 PVD 및 CVD 코팅의 일반적인 공정입니다.

2.1 전처리

목적

코팅 접착력을 보장하기 위해 기관 표면을 깨끗이 청소하여 기름, 산화물 및 입자를 제거합니다.

단계

초음파 세척: 유기 용매(에탄올, 아세톤 등)를 사용하여 5~15 분 동안 도구를 세척합니다.

산 또는 알칼리 세척: 표면 산화층을 제거합니다(희석된 염산으로 처리하는 것과 같은 방법).

건조: 진공 건조나 뜨거운 공기 건조를 통해 표면에 습기가 없는지 확인합니다.

플라즈마 세척(PVD 전용): 진공 챔버에서 아르곤 플라즈마를 충돌시켜 미세한 불순물을 제거합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

2.2 매트릭스 전처리

목적

기판의 표면 상태를 최적화하고 코팅의 접착력을 향상시킵니다.

단계

엣지 호닝: 다이아몬드 연삭 휠이나 레이저 호닝을 사용하여 엣지 반경 (0.0050.1mm)을 조정하고 엣지 안정성을 향상시킵니다.

표면 연마: 코팅 결함을 줄이기 위해 표면 거칠기 Ra 0.050.2 μm 를 달성합니다.

이온 에칭 (PVD 특정): 기판에 고에너지 이온을 폭격하여 표면을 활성화하고 접착력을 향상시킵니다(접착력은 최대 3070N 까지 가능).

2.3 코팅 증착

PVD 증착:

장비

타겟 물질(예: Ti, Al, Cr)과 전원(마그네트론 스퍼터링 또는 아크 방전)이 있는 진공 챔버.

프로세스

10^{-2} ~ 10^{-4} Pa 로 진공시키고 150 ~ 500°C 로 가열합니다.

아르곤 (Ar)은 플라즈마를 생성하고 타겟 물질(예: TiAl 합금)을 스퍼터링하는 데 사용됩니다.

반응 가스(예: N_2 , CH_4)를 도입하여 TiN 을 형성합니다 . TiAlN , DLC 및 기타 코팅.

증착 시간은 14 시간이었고 코팅 두께는 $15\mu\text{m}$ 였습니다 .

특징: 저온 공정, 변함없는 기판 성능, 균일한 코팅, 날카로운 절단면.

CVD 증착:

장비

기체 전구체(TiCl_4 , CH_4 , AlCl_3 등)를 갖춘 반응기.

프로세스

600 ~ 1100°C 로 가열, 저압 또는 정상 압력 환경.

전구체 가스($\text{TiCl}_4+\text{H}_2+\text{N}_2\rightarrow\text{TiN}$ 등)를 도입하여 반응시키고 기판 표면에 증착시킨다.

증착 시간은 28 시간이었고 코팅 두께는 $520\mu\text{m}$ 였습니다 .

TiN / Al_2O_3 / TiC 등) 을 증착할 수 있습니다.

특징: 고온 공정, 두꺼운 코팅, 강력한 접착력 (50~100N)이 있지만 기판의 인성이 떨어질 수 있습니다.

2.4 후처리

목적

코팅 표면 품질을 최적화하고, 응력을 제거하고 성능을 개선합니다.

단계

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

연마: 다이아몬드 페이스트나 레이저 연마를 사용하여 표면 거칠기를 Ra 0.050.2 μm (PVD) 또는 Ra 0.10.4 μm (CVD)로 줄입니다.

어닐링(CVD 전용): 열응력을 완화하고 코팅 균열을 방지하기 위해 300~500° C 어닐링합니다.

품질검사 : 스크래치 시험(접착력), 현미경 검사(균질성), 경도 시험(HV 18003500).

3. 일반적인 코팅 재료

코팅 재료	기술	경도(HV)	온도 저항성(° C)	마찰계수	일반적인 응용 프로그램
주석	PVD/CVD	20002300	600800	0.40.6	강철, 스테인리스강 가공, 일반 절단.
티타늄	PVD	28003300	800900	0.30.5	티타늄 합금 및 스테인리스 스틸의 고속 건식 절단.
알루미나이드	CVD	18002000	10001100	0.30.5	고강도 절단, 주철, 경화강철.
다운로드 가능 콘텐츠	PVD	20003000	400600	0.080.15	알루미늄 합금, 복합재료, 정밀가공.
티엔(TiCN)	PVD/CVD	25003000	600800	0.30.4	금형강, 간헐적 절단.
AlCrN	PVD	30003500	9001100	0.30.5	고온합금 및 경질소재 가공.

PVD와 CVD 코팅 공정 비교

특성	PVD 코팅	CVD 코팅
온도	150500° C, 낮은 온도에서는 매트릭스 특성이 변하지 않습니다.	600~1100° C 의 고온은 매트릭스의 인성을 감소시킬 수 있습니다.
코팅 두께	15 μm, 얇고 날카로워 정밀 가공에 적합합니다.	520 μm, 두껍고 내구성이 뛰어나 거친 가공에 적합합니다.
부착	3070 N, 낮은 충격 하중 조건에 적합합니다.	50100 N, 높은 충격과 무거운 하중 조건에 적합합니다.
표면 품질	Ra 0.050.2 μm, 날카로운 절삭날, 뛰어난 마무리.	Ra 0.10.4 μm, 절삭날이 약간 무디고, 거친 가공이 우수합니다.
응용 프로그램 시나리오	고속 건식 절단(항공용 티타늄 합금, 전자부품) 시 수명이 25 배 연장됩니다.	고강도 습식 절단(주철, 경화강) 시 수명이 37 배 더 길어집니다.
일반적인 코팅	TiAlN, DLC, AlCrN 은 스테인리스강 및 알루미늄 합금에 적합합니다.	TiC, Al2O3, TiN /Al2O3 복합체는 주철과 강철에 적합합니다.

5. PVD 및 CVD 코팅의 개발 동향

경향	PVD 코팅	CVD 코팅
기술 혁신	나노 다층 코팅(예: TiAlN / AlCrN), 경도 HV 4000,	저온 CVD(400-600° C)는 기관 손상을

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

	수명 30% 증가. 저온 PVD(<100° C), PCD/CBN 기관에 적합. 자기 윤활 코팅(예: DLC/ 그래핀), 마찰 계수 0.05로 감소.	줄입니다. 미크론 단위의 다층 복합재(예: TiN /Al2O3/ TiC)는 1200° C의 내열성을 지닙니다. 친환경 CVD, 무독성 전구체로 오염을 줄입니다.
애플리케이션 확장	초정밀 마무리, 건식 절단, 마이크로 공구(전자, 의료 등).	증량절삭, 고온가공, 대형금형(자동차, 항공기 등)
지능적인	는 코팅 두께(오차 < 0.1 μm)와 증착 매개변수를 최적화하여 효율성을 15% 높입니다.	증착 반응을 실시간으로 모니터링하면 코팅 균일성이 20% 향상됩니다.

6. 결론

초경 공구의 코팅 공정은 PVD 및 CVD 기술을 통해 성능을 크게 향상시킵니다. PVD는 저온(150~500° C), 얇은 코팅(15 μm), 날카로운 절삭날(Ra 0.05~0.2 μm)을 가진 고속 건식 정삭(예: 티타늄 합금 및 알루미늄 합금)에 적합합니다. CVD는 고온(600~1100° C), 두꺼운 코팅(520 μm), 높은 접착력(50~100N)을 가진 고하중 황삭(예: 주철 및 경화강)에 적합합니다. 공정 흐름은 전처리, 모재 전처리, 코팅 증착 및 후처리로 구성됩니다. TiN과 같은 일반적인 코팅 재료는 TiAlN, Al2O3, DLC 등은 다양한 작업 조건을 충족합니다. 앞으로 나노 다층 코팅, 저온 공정, 그리고 지능형 기술은 코팅 공구의 효율, 수명 및 환경 보호를 더욱 향상시키고 고정밀 및 고부하 가공에 대한 안정적인 지원을 제공할 것입니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

총수:

PVD 와 CVD 코팅 도구 기술의 비교

코팅 공구는 물리 기상 증착(PVD) 또는 화학 기상 증착(CVD) 기술을 통해 초경합금 또는 초경 소재 기관에 박막을 증착하여 내마모성, 고온 저항성, 공구 수명을 크게 향상시킵니다. 코팅 공구는 기계 가공, 항공우주, 자동차 제조, 금형 가공 등 다양한 분야에서 널리 사용됩니다. 본 논문에서는 코팅 기술 원리, 성능 특성, 형상 매개변수의 영향, 적용 시나리오, 장단점, 개발 동향 측면에서 PVD 및 CVD 코팅 공구를 체계적으로 비교하고 공구 선택에 참고할 수 있는 자료를 제공합니다.

1. 코팅기술의 원리 및 특성

범주	PVD 코팅 도구	CVD 코팅 도구
성명	물리 기상 증착	화학 기상 증착
원칙	대상 물질은 물리적 방법(증발 및 스퍼터링 등)을 통해 기화되어 기관 표면에 박막을 증착합니다.	가스 전구체는 고온에서 화학 반응을 통해 분해되고, 코팅은 기관 표면에 증착됩니다.
공정 조건	온도: 150~500° C. 진공 환경: 10 ⁻² ~10 ⁻⁴ Pa. 일반적인 공정: 마그네트론 스퍼터링, 아크 방전	온도: 600~1100° C. 분위기: 저압 또는 상압. 일반적인 공정: 열 CVD, 플라즈마 CVD
코팅 재료	TiN, TiAlN, CrN, DLC(다이아몬드 유사 탄소), AlCrN, TiCN 등	티씨, TiN, Al2O3, TiCN, 다층 복합 코팅(TiN/Al2O3/TiC 등)
코팅 두께	15 μm, 얇고 균일하여 정밀 가공에 적합합니다.	520 μm, 두꺼운 코팅으로 중량 절단에 적합합니다.

2. 성능 특성

성능	PVD 코팅 도구	CVD 코팅 도구
경도	HV 20003500 (TiAlN은 HV 3300에 도달)은 기관보다 내마모성이 25 배 우수합니다.	HV 18002500(A1203는 HV 2000 정도)은 기관보다 내마모성이 37 배 우수합니다.
마찰 계수	0.080.3(DLC 최소 0.080.15), 칩 접촉력 감소.	0.20.5, PVD 보다 약간 높아 고부하 절삭에 적합합니다.
온도 저항성	600900° C (TiAlN은 900° C에 도달할 수 있음), 고속 건식 절단에 적합합니다.	800~1100° C(A1203는 1100° C까지 도달 가능), 고온 및 중량 절단에 적합합니다.
부착	중간(3070N, 스크래치 테스트), 낮은 응력 조건에 적합합니다.	높음(50100 N), 높은 충격 및 무거운 하중 조건에 적합합니다.
표면 품질	표면 거칠기 Ra 0.050.2 μm, 날카로운 절삭 날, 마무리에 적합합니다.	표면 거칠기는 Ra 0.10.4 μm이고 코팅은 두껍고 거친 가공에 적합합니다.
행렬 영향	저온 공정으로 기관 특성이 변하지 않아 시멘트 카바이드, CBN, PCD 기관에 적합합니다.	고온 공정은 매트릭스 인성을 감소시킬 수 있으며 시멘트 카바이드 기질에 적합합니다.

3. 기하학적 매개변수의 영향

절삭날 반경)의 성능에 상당한 영향을 미치며, 공정 특성에 따라 최적화되어야

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

합니다.

기하학적 매개변수	PVD 코팅 도구	CVD 코팅 도구
전면 각도	5° 20°, 얇은 코팅으로 절삭날을 날카롭게 유지하고, 양의 레이크 각도(10° 20°)는 부드러운 소재(알루미늄 합금 등)에 적합합니다.	0° 15°, 두꺼운 코팅은 절삭날을 약간 무디게 만들고, 작은 레이크 각도(0° 10°)는 단단한 재료(예: 경화강)에 적합합니다.
후방 각도	5° 15°, 낮은 마찰 코팅(DLC 등)은 큰 릴리프 각도(10° 15°)를 지원하여 마찰열을 줄입니다.	5° 12°, 작은 후방 각도(5° 8°)로 인해 날의 강도가 향상되고 증량물 절단에 적합합니다.
절단면 반경	0.0050.05 mm, 얇은 코팅은 초정밀 마무리에 적합합니다(0.0050.01 mm).	0.020.1 mm, 두꺼운 코팅은 거친 가공에 적합합니다(0.050.1 mm).
나선 각도	30° 45°, 고속 가공에 적합, 코팅 균일성이 양호합니다.	25° 40°, 두꺼운 코팅은 칩 배출을 유지하기 위해 최적화된 절삭 날이 필요합니다.
공구 노즈 반경	0.10.8 mm, 마무리를 위한 작은 반경(0.10.2 mm), 뛰어난 표면 품질.	0.21.2mm, 거친 가공을 위한 큰 반경(0.81.2mm), 강력한 내구성.
최첨단 경사	5° ~5°, 얇은 코팅은 양의 경사(3° 5°)를 지원하여 얇은 벽의 부품에 적합합니다.	0° 3°, 두꺼운 코팅은 절삭날을 보호하기 위해 작은 경사 각도를 선호합니다.

4. 응용 프로그램 시나리오

범주	PVD 코팅 도구	CVD 코팅 도구
일반적인 응용 프로그램	밀링 커터 및 드릴 비트: 스테인리스강, 티타늄 합금 및 알루미늄 합금의 고속 가공. 마이크로 공구: 전자 부품 및 의료기기의 마무리 가공. PCD/CBN 공구 코팅: 복합 소재 및 경화강 가공.	선삭 공구 및 밀링 커터: 주철, 강철 및 경화강의 중부하 절단. 금형 가공: 스탬핑 금형 및 드로잉 금형의 초벌 가공. 증장비 공구: 자동차 크랭크샤프트 및 기어 가공.
응용 프로그램의 장점	절삭날은 날카로우며, 표면 조도는 Ra 0.050.2 μm로 정삭 가공에 적합합니다. 저온 가공으로 안정적인 매트릭스 성능을 제공합니다. 마찰이 적어 건식 절삭에 적합하며, 효율이 2030% 향상되었습니다.	두꺼운 코팅으로 고온 및 충격에 강하며, 고하중 절단에 적합합니다. 높은 접착력으로 기존 피삭재 대비 37 배 긴 수명을 자랑합니다. 습식 절단에 적합하며, 효율이 15~25% 향상되었습니다.
적용 사례	항공 티타늄 합금 밀링: TiAlN 코팅으로 공구 수명 3 배 연장, 표면 품질 Ra 0.1 μm. 전자 칩 가공: DLC 코팅으로 공구 수명 4 배 향상.	자동차용 주철 선삭: Al2O3/ TiC 코팅, 수명 5 배 연장, 절삭 속도 20% 향상. 경화강 가공: TiN /Al2O3 코팅, 1100° C 내열성.

5. 장단점 비교

범주	PVD 코팅 도구	CVD 코팅 도구
이점	얇은 코팅, 날카로운 절삭날, 초정삭 가공에 적합. 저온 가공으로 다양한 피삭재(초경, CBN, PCD)에 적합. 낮은 마찰 계수(DLC 0.080.15)로 점착력 감소, 고속 건식 절삭에 적합.	두꺼운 코팅, 고온 및 내충격성으로 고하중 황삭 가공에 적합합니다. 높은 접착력(50~100N)과 강력한 박리 방지 성능을 제공합니다. 다층 복합 코팅(예: TiN /Al2O3)은 뛰어난

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

		내열성(1100° C)을 가지고 있습니다.
결점	코팅 두께가 얇고(15 μm) 내마모성 이 CVD 코팅보다 약간 낮아 저하중 및 중하중 조건에 적합합니다. 접착력은 낮고(3070 N) 강한 충격 시 박리될 수 있습니다.	고온 가공(600~1100° C)은 매트릭스 인성을 저하시킬 수 있습니다. 코팅이 두껍고 절삭날이 약간 무더져 초정밀 가공에 적합하지 않습니다. 표면 조도는 비교적 높습니다(Ra 0.10.4 μm).

6. 개발 동향

범주	PVD 코팅 도구	CVD 코팅 도구
기술 동향	나노 다층 코팅: TiAlN / AlCrN 교대 코팅, 경도 HV 4000, 수명 30% 증가. 저온 PVD 공정: 온도를 100° C 로 낮춰 더 다양한 기판에 적합. 자기 윤활 코팅: DLC/그래핀 복합재, 마찰 계수 0.05 로 감소.	미크론 단위 다층 복합재: TiN /Al2O3/ TiC 두께 최적화, 1200° C 내열성, 수명 20% 연장. 저온 CVD: 온도를 400~600° C 로 낮춰 기판 손상을 줄임. 친환경 CVD: 무독성 전구체 사용으로 오염 감소.
시장 방향	고속, 건조, 정밀 가공 분야(항공 및 전자 분야 등)에서는 마찰이 적고 초박형 코팅 개발이 활발히 진행되고 있습니다.	무거운 하중, 습하고 거친 가공 분야(자동차 및 금형 등)에서는 두꺼운 코팅과 고온 성능 최적화에 중점을 둡니다.

7. 결론

PVD 및 CVD 코팅 공구는 다양한 증착 기술을 통해 초경합금 또는 초경합금 소재 공구의 성능을 크게 향상시킵니다. PVD 코팅은 얇고 날카로운 코팅(15 μm), 낮은 마찰 계수(0.080.3) 및 저온 공정을 갖춘 고속 건식 마무리(항공 티타늄 합금 및 전자 부품 등)에 적합 합니다 . CVD 코팅은 두꺼운 코팅(520 μm), 높은 접착력(50100N) 및 뛰어난 내열성(1100° C)을 갖춘 중부하 황삭(자동차 주철 및 경화강 등)에 적합 합니다 . 기하학적 매개변수 측면에서 PVD 는 더 날카로운 절삭날(반경 0.0050.05mm)을 지원하는 반면 CVD 는 더 내구성 있는 절삭날(반경 0.020.1mm)에 적합합니다. 미래에는 나노 다층 코팅, 저온 공정, 친환경 기술이 효율성, 수명, 친환경 제조 측면에서 획기적인 발전을 이루어 고정밀, 고부하 가공을 위한 다양한 솔루션을 제공할 것입니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

총수:

초경합금 및 초경소재 기술

초경합금 및 초경합금 소재는 높은 경도, 내마모성, 그리고 고온 내성을 갖추고 있어 산업 제조, 절삭, 광업, 정밀 가공 분야에서 중요한 응용 분야를 차지합니다. 본 논문에서는 초경합금 및 초경합금 소재의 정의 및 조성, 성능 특성, 형상 매개변수, 적용 시나리오, 그리고 장단점 측면에서 체계적으로 비교하여 소재 선정에 참고 자료를 제공합니다.

초경합금 및 초경재료의 정의와 구성

범주	초경합금	초경질 소재
정의	탄화물(예: 탄화텅스텐)을 단단한 상으로 하고 금속(예: 코발트, 니켈)을 결합 상으로 하는 복합 재료로, 분말 야금법을 이용하여 제조한다.	매우 단단한 소재로, 주로 다이아몬드(천연 또는 합성)와 입방정 질화붕소(CBN)를 단결정 또는 다결정 형태로 사용합니다.
요소	경질상: 텅스텐 카바이드(WC, 8595 중량%), 티타늄 카바이드(TiC), 탄탈륨 카바이드(TaC)를 포함할 수 있음. 결합제상: 코발트(Co, 512 중량%) 또는 니켈(Ni, 510 중량%). 첨가제: 크롬(Cr), 바나듐(V), 몰리브덴(Mo).	다이아몬드: 탄소 원자 공유 결합 네트워크 구조, 단결정 또는 다결정(예: PCD). CBN: 붕소 질소 원자 다이아몬드 유사 구조, 단결정 또는 다결정(예: PCBN). 매트릭스: 코발트, 니켈, 세라믹 또는 초경합금 매트릭스.
준비	분말야금(혼합, 압착, 소결), 밀도를 높이기 위한 열간등방압압성형(HIP)	고압 고온(HPHT), 화학 기상 증착(CVD) 또는 소결 공정.

초경합금 및 초경재료의 성능 특성

성능	초경합금	초경질 소재
경도	HRA 8892(HV 14001800)는 일반강(HRC 2040)보다 높습니다.	다이아몬드: HV 800010000; CBN: HV 40005000
강인함	파괴인성은 6.09.0 MPa·m ^{1/2} 이며 균열성장률에 대한 저항성이 강합니다.	파괴인성 4.07.0 MPa·m ^{1/2} (PCD는 낮고 PCBN은 약간 높음), 비교적 취성입니다.
내마모성	마모율: 0.0080.015 mm ³ /N·m (ASTM G65), 일반 소재의 수명보다 515 배 더 깁니다.	마모율은 0.0010.005 mm ³ /N·m 로 초경합금의 210 배이다.
온도 저항성	TiAlN 등)은 1000°C 까지 견딜 수 있습니다.	다이아몬드: 산화온도는 약 700°C 입니다. CBN: 1200~1400°C 에 강하고 고온 절단에 적합합니다.
내식성	중성 또는 약산성(pH 49) 부식 속도 <0.05 mm/년, 니켈 기반 제품은 pH 210 에 대한 내성이 있습니다.	다이아몬드: pH 114 에 대한 내성이 있음; CBN: 산에 대한 내성은 약간 낮지만 시멘트 카바이드보다 우수함.
밀도	14.015.0 g/cm ³ , 더 무겁고 강성이 높은 용도에 적합합니다.	다이아몬드: 3.5g/cm ³ ; CBN: 3.4-3.5g/cm ³ , 가볍고 고속 가공에 적합합니다.

초경합금 및 초경재료의 기하학적 매개변수 (절삭공구를 예로 들어)

시멘트 카바이드와 초경소재의 기하학적 매개변수는 공구 설계에 매우 중요하며,

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

가공 소재와 작업 조건에 따라 최적화되어야 합니다.

기하학적 매개변수	초경 공구	초경재료 공구(PCD/PCBN)
전면 각도	0° 20° (부드러운 소재의 경우 15° 20°, 단단한 소재의 경우 0° 5° 또는 음의 레이크 각도).	PCD: 5° 10° (비철금속); PCBN: 5° ~0° (경강).
후방 각도	5° 15° (정리의 경우 10° 15°, 대략적인 작업의 경우 5° 10°), 더 작은 후면 각도는 절단 날의 강도를 향상시킵니다.	
절단면 반경	0.010.1mm(정삭의 경우 0.010.03mm, 거친 작업의 경우 0.050.1mm).	0.0050.05mm(슈퍼피니싱 0.0050.01mm).
나선 각도	30° 45° (고속가공 40° 45°).	25° 35°, 공구 강성이 우선시됩니다.
공구 노즈 반경	0.21.2mm(정삭의 경우 0.20.4mm, 거친 작업의 경우 0.81.2mm).	0.10.8mm(마무리 작업 시 0.10.2mm)
최적단 경사	5° ~5° (얇은 벽의 부품의 경우 3° ~5°).	0° 3°, 절삭날을 보호하기 위한 작은 경사각.

초경합금 및 초경재료의 적용 시나리오

범주	초경합금	초경질 소재
일반적인 응용 프로그램	공구: 밀링 커터, 터닝 공구, 드릴 비트(강철, 스테인리스강, 주철 가공). 다이: 스탬핑 다이, 드로잉 다이(자동차 부품). 볼 톱니: 픽 톱니, 터널링 톱니(광산, 터널). 노즐: 샌드블라스트링, 스프레이.	PCD 공구: 알루미늄 합금, 복합 재료, 목재 가공. PCBN 공구: 경화강, 주철 가공. 다이아몬드 연삭 휠: 세라믹, 실리콘 웨이퍼 연삭. 드릴 비트: 지질 탐사, 해저 채굴.
응용 프로그램의 장점	높은 인성, 내충격성, 적당한 비용으로 일반적인 가공 및 충격 조건에 적합합니다.	매우 높은 경도, 뛰어난 마무리, 뛰어난 표면 품질(Ra 0.050.2 μm), 긴 수명.
적용 사례	자동차 크랭크샤프트 터닝: 수명 300~1500 시간, 효율 20% 증가. 석탄 채굴용 곡괭이: 수명 500~2000 시간.	항공 복합소재 밀링: 표면 조도 Ra 0.1 μm. 경화 강 기어 가공: 수명 510 배 연장.

5. 초경합금과 초경합금의 장단점 비교

범주	초경합금	초경질 소재
이점	높은 인성(파괴 인성 6.09.0 MPa·m ^{1/2})과 뛰어난 내충격성을 갖추고 있습니다. 가격이 저렴하여 대량 생산에 적합합니다. 코팅(예: TiN, DLC)을 통해 내마모성과 내열성을 향상시킬 수 있습니다.	매우 높은 경도(HV 400010000)로 초경 소재 가공에 적합합니다. 내마모성이 뛰어나며, 수명은 초경합금의 210 배입니다. CBN은 고온(1200~1400°C)에 강하여 건식 절삭에 적합합니다.
결점	경도는 초경 재료보다 낮아 초경 재료 가공에 적합하지 않습니다. 접합상은 고온에서 연화되며 내열성(800~1000°C)이 제한적입니다.	인성이 낮고 파손되기 쉬우며, 높은 강성의 공작 기계가 필요합니다. 비용이 높습니다(초경합금의 520 배). 다이아몬드는 철계 소재(칩탄이 용이함) 가공에는 적합하지 않습니다.

6. 초경합금 및 초경재료의 개발 동향

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

범주	초경합금	초경질 소재
기술 동향	나노결정 기술: 입자 크기 0.10.2 μm , 경도 HRA 9294, 인성 20% 향상. 코발트 무합유 초경합금: 친환경, 비용 10% 절감. AI 최적화 형상 매개변수: 오차 <5%, 효율 15% 향상.	복합 소재, 인성 40% 향상. 나노 CVD 코팅: 두께 0.52 μm , 비용 20% 절감. 3D 프린팅: 복잡한 형상 정확도 $\pm 0.001\text{mm}$, 사이클 30% 단축.
시장 방향	일반적인 가공 및 충격 작업 환경(채광 및 금형 등)이 지속적으로 우세해짐에 따라, 친환경 제조는 무독성 결합 단계에 대한 연구 개발을 촉진합니다.	초정밀 가공 및 고경도 소재 가공(항공 및 전자 등)과 비용 최적화를 통해 적용 범위가 확대될 것입니다.

초경합금과 초경합금은 산업 분야에서 매우 상호 보완적입니다. 초경합금은 높은 인성과 경제성으로 인해 일반 절삭, 금형 제작 및 충격 조건에 적합합니다. 초경합금은 매우 높은 경도와 내마모성으로 인해 초정삭 및 고경도 재료 절삭에 적합합니다. 형상 매개변수 측면에서 초경합금 공구(예: 경사각 0° 20°)는 인성과 효율성의 균형에 중점을 두는 반면, 초경합금 공구(예: 절삭날 반경 0.0050.05mm)는 정밀성과 내구성을 중시합니다. 미래에는 나노기술, 복합소재, 그리고 지능형 설계가 효율, 수명 및 환경 성능 측면에서 획기적인 발전을 촉진하여 고정밀 및 고효율 제조를 지원할 것입니다.

총수:

시멘트 카바이드 공구의 기하학적 매개변수 및 최적화

초경 절삭 공구는 높은 경도, 내마모성, 내열성을 갖추고 있어 기계 가공, 항공우주, 자동차 제조, 금형 가공 등 다양한 분야에서 널리 사용됩니다. 절삭 공구의 형상 변수는 절삭 성능, 표면 품질, 그리고 수명에 직접적인 영향을 미칩니다. 본 논문에서는 초경 절삭 공구의 주요 형상 변수와 가공 효율 및 공구 내구성 향상을 위한 최적화 전략을 자세히 소개합니다.

1. 초경 공구의 주요 기하학적 매개변수

초경 공구의 기하학적 매개변수에는 다음과 같은 핵심 요소가 포함되며, 각 요소는 가공 소재, 절삭 조건 및 적용 시나리오에 따라 정밀하게 설계되어야 합니다.

레이크 각도

절삭력과 칩 흐름에 영향을 미치는 공구 의 레이크면과 바닥면 사이의 각도입니다 . 일반적인 범위: $0^{\circ} \sim 20^{\circ}$ (연성 소재의 경우 양의 레이크 각도, 경성 소재의 경우 음의 레이크 각도).

기능: 양의 레이크 각도는 절삭력을 줄여 알루미늄 합금, 구리와 같은 연성 소재에 적합합니다. 음의 레이크 각도는 공구 강도를 높여 강철, 스테인리스 강철과 같은 경질 소재에 적합합니다.

여유각

정의: 공구와 작업물 사이의 마찰을 줄이는 뒷면과 절단면 사이의 각도입니다.

일반적인 범위: $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$.

기능: 적절한 등각도는 마찰열을 줄이고 표면 마감을 개선합니다. 등각도가 너무 크면 칼날의 강도가 약해질 수 있습니다.

최첨단 반경

정의: 절삭날의 호 반경은 공구의 강도와 표면 품질에 영향을 미칩니다.

일반적인 범위: 0.01-0.1mm(정밀 가공에는 작은 반경, 거친 가공에는 큰 반경).

기능: 작은 반경은 절삭 날카로움을 개선하고 마무리 작업에 적합하며, 큰 반경은 공구의 깨짐 방지 능력을 향상시키고 중량 절삭에 적합합니다.

나선 각도

정의: 축을 따라 밀링 커터나 드릴의 절삭날이 이루는 나선형 경사각으로, 칩 배출에 영향을 미칩니다.

일반적인 범위: $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ (고속 가공을 위한 큰 나선 각도).

기능: 큰 나선 각도는 칩 배출을 개선하고 스테인리스강과 티타늄 합금에 적합합니다. 작은 나선 각도는 공구 강성을 높이고 시멘트 초경 가공에 적합합니다.

코 반경

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

정의: 표면 마감과 공구 수명에 영향을 미치는 선삭 또는 밀링 커터 끝의 반경입니다.
일반적인 범위: 0.2-1.2mm(정리 작업에는 작은 반경, 거친 작업에는 큰 반경).

기능: 작은 반경은 표면 마감을 개선하고, 큰 반경은 공구 내구성을 향상시키며 고속 이송 절삭에 적합합니다.

절삭날 경사각

정의: 절삭날과 가공물 표면 사이의 경사각은 칩 흐름 방향과 절삭력 방향에 영향을 미칩니다.

일반적인 범위: $5^{\circ} \sim 5^{\circ}$.

기능: 양의 경사각은 칩을 가공물에서 멀리 떨어지게 하며 얇은 벽의 부품 가공에 적합합니다. 음의 경사각은 블레이드의 안정성을 높여 주며 단단한 재료에 적합합니다.

2. 초경 공구 형상 매개변수의 최적화 전략

형상 매개변수를 최적화하려면 효율적인 절삭, 우수한 표면 품질, 그리고 긴 수명을 달성하기 위해 가공 소재, 절삭 속도, 이송 속도, 그리고 공작 기계 성능을 종합적으로 고려해야 합니다. 주요 최적화 전략은 다음과 같습니다.

가공되는 소재에 따라 레이크 각도와 클리어런스 각도를 최적화합니다.

연성 소재(알루미늄 합금 등)

절삭력을 줄이고, 칩 흐름을 개선하며, 빌드업 인선을 줄이기 위해 큰 양의 레이크 각도(15° 20°)와 큰 여유 각도(10° 15°)를 채택합니다.

단단한 재료(강철 등)

작은 레이크 각도(0° 5° 또는 음의 레이크 각도)와 작은 여유 각도(5° 8°)를 사용하면 블레이드 강도를 높이고 가장자리 깨짐을 방지할 수 있습니다.

최적화 사례

티타늄 합금을 가공할 때 8° 12° 의 레이크 각도와 10° 의 백 각도를 결합하면 절삭력과 공구 수명의 균형을 맞춰 효율성을 1520%까지 높일 수 있습니다.

날카로움과 강도의 균형을 맞추기 위해 모서리 반경을 조정하세요.

마무리 손질

절삭날 반경은 0.010.03mm로 표면 거칠기 Ra 0.10.4 μm 를 보장하며, 이는 항공 부품 가공에 적합합니다.

거친 작업

절삭날 반경은 0.050.1mm로 충격 저항성이 향상되었으며, 고강도 금형 가공에 적합합니다.

최적화 사례

전자 부품 가공 시 절삭날 반경을 0.02mm로 지정하면 표면 품질을 30% 향상시키고 공구 수명을 10% 연장할 수 있습니다.

칩 배출 개선을 위한 최적화된 나선 각도

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

고속 가공

나선 각도는 40° 45° 로 칩 축적을 줄여주며 스테인리스강과 니켈 기반 합금에 적합합니다.

고강성 가공

나선 각도는 25° 30° 로 공구 강도가 높아지고 시멘트 초경이나 세라믹 소재에 적합합니다.

최적화 사례

티타늄 합금을 밀링할 때, 나선 각도를 42° 로 하면 칩 접착을 줄이고 가공 효율을 25% 높일 수 있습니다.

올바른 도구 코 반경을 선택하세요

마무리 손질

아크 반경은 0.20.4mm 로 표면 거칠기를 줄이고 금형의 연마 표면에 적합합니다.

거친 작업

아크 반경은 0.81.2mm 로 공구 내구성을 향상시키고 자동차 크랭크샤프트 가공에 적합합니다.

최적화 사례

스테인리스강을 선삭할 때 0.4mm 아크 반경을 적용하면 표면 거칠기를 20% 줄이고 공구 수명을 15% 연장할 수 있습니다.

절삭 조건에 따라 절삭날 경사를 최적화합니다.

얇은 벽 부품 가공

3° 5° 의 긍정적인 경사각은 칩을 작업물로부터 멀리 떨어뜨려 진동과 변형을 줄입니다.

경질소재 가공

음의 레이크 각도 3° ~0° , 날의 안정성을 높여주며 경화강에 적합합니다.

최적화 사례

항공 알루미늄 합금 박벽 부품 가공 시, 4° 의 양의 경사각을 적용하면 가공물 변형을 30% 줄이고 가공 정확도를 향상시킬 수 있습니다.

고급 코팅 및 미세 형상 최적화 적용

TiN 등) TiAlN , DLC)

내마모성과 내열성이 향상되어 내열온도가 1000~1200°C 에 도달하고, 사용수명이 23 배 연장됩니다.

마이크로 기하 최적화

레이저 호닝을 통해 미세 칩핑을 줄여 초정밀 가공에 적합해졌습니다.

최적화 사례

TiAlN 코팅과 0.008mm 마이크로아크 절삭날을 결합하면 고온 합금을 가공할 때 공구 수명이 40% 증가합니다.

3. 초경 공구 형상 매개변수의 적용 시나리오

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

도구 유형	일반적인 기하학적 매개변수	응용 프로그램 시나리오	최적화 효과
밀링 커터	레이크 각도 10° 15°, 백 각도 10°, 나선 각도 40°, 절삭 날 반경 0.02mm	항공 알루미늄 합금 밀링	효율 20% 증가, 표면 거칠기 Ra 0.2 μm
선삭 공구	레이크 각도 5° 10°, 백 각도 8°, 팁 반경 0.4mm, 경사 각도 0°	자동차용 스테인리스강 선삭	공구 수명이 25% 증가하고 절삭력이 15% 감소했습니다.
송곳	레이크 각도 8°, 백 각도 12°, 나선 각도 35°, 절삭 날 반경 0.03mm	전자 회로 기판에 구멍 뚫기	구멍 정확도 ±0.005mm, 수명 30% 증가
정밀 공구	레이크 각도 12°, 백 각도 10°, 팁 반경 0.2mm, 절삭날 반경 0.01mm	의료용 임플란트 가공	표면 품질 40% 향상, 가공 안정성 향상

4. 결론

초경 공구의 기하학적 특성(예: 경사각, 백각, 절삭날 반경, 헬릭스각, 공구 팁 반경, 절삭날 경사각)은 절삭 성능과 공구 수명을 결정하는 핵심 요소입니다. 가공 소재 및 작업 조건에 맞춰 기하학적 특성을 최적화하고, 첨단 코팅 및 미세 형상 설계를 결합함으로써 가공 효율(2050%), 표면 품질(Ra 0.10.4 μm), 공구 수명(515 회)을 크게 향상시킬 수 있습니다.

미래에는 AI를 활용해 절삭 공정을 시뮬레이션하고, 적응형 기하학적 설계를 적용하여 초경 공구가 고정밀, 고효율 가공에 대한 요구를 더욱 충족시키고 산업 제조에 대한 신뢰할 수 있는 지원을 제공할 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

총수:

초경 선삭 공구

초경 선삭 공구는 기계 가공 분야에서 가장 기본적이고 널리 사용되는 절삭 공구입니다. 뛰어난 경도, 내마모성, 인성을 갖추고 있어 선반 가공에서 핵심적인 역할을 합니다. 이 공구는 공작물의 고속 회전과 공구의 축 방향 또는 반경 방향 이송 운동을 통해 외경, 내경, 단면, 단차, 나사산, 복잡한 형상 등 다양한 가공 작업을 수행합니다. 고정밀 및 고효율 제조를 위한 핵심 장비입니다. 초경 선삭 공구는 텅스텐 카바이드(WC)에 코발트(Co)를 결합제로 첨가하고 분말 야금법을 통해 소결한 소재입니다. 일반적인 재종으로는 YG6(텅스텐 및 코발트 94% 함유, 중간 경도 및 고인성), YG8(텅스텐 및 코발트 92% 함유, 고인성), YT15(티타늄 카바이드 함유, 내열성 우수), YT30(내열성 및 내마모성 우수) 등이 있습니다. 이러한 소재 조합 덕분에 거친 가공부터 정밀 가공까지 다양한 요구에 대응할 수 있습니다. 공구는 일체형 초경 구조, 용접 초경 블레이드, 교체형 블레이드 등 다양한 형태로 제공됩니다. 공구 본체는 일반적으로 강성과 안정성을 보장하기 위해 고강도 강철 또는 초경으로 제작됩니다.

1. 기하학적 설계 및 최적화

초경 선삭 공구의 기하학적 매개변수는 성능 최적화의 핵심입니다. 경사각($5^{\circ} \sim 15^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$)은 절삭력과 칩 형성에 직접적인 영향을 미칩니다. $8^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 는 강 및 주철 가공에서 강도와 절삭 효율의 균형을 맞추기 위해 일반적으로 사용되며, $12^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 는 비철 금속 및 복합 소재 가공에서 절삭 저항을 줄이기 위해 사용됩니다. 후면 각도($6^{\circ} \sim 12^{\circ}$)는 후면 공구 면과 공작물 사이의 접촉을 제어합니다. $6^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 는 경질 소재(예: 경화강)에 적합하고, $10^{\circ} \sim 12^{\circ}$ 는 연질 소재(예: 알루미늄 합금)에 적합합니다. 보조 후면 각도($1^{\circ} \sim 3^{\circ}$)와 절삭날의 모따기($0.1 \sim 0.2\text{mm}$)는 특히 단속 절삭에서 응력 집중점을 줄여 칩핑 및 충격에 대한 저항력을 크게 향상시킵니다. 공구 샹크 설계는 강성과 진동 억제에 중점을 두었으며, 일반적으로 직사각형 또는 원형 단면이 사용됩니다. 일부 고급 선삭 공구는 공진의 영향을 줄이기 위해 진동 감소 홈이나 댐핑 소재를 통합합니다. 깊은 구멍이나 장축 가공의 경우, 일부 선삭 공구는 칩 배출 효율을 높이기 위해 헬릭스 각도($30^{\circ} \sim 45^{\circ}$) 설계를 도입합니다. 형상 최적화 프로세스는 다양한 작업 조건에서 공구의 안정성을 보장하기 위해 유한 요소 해석(FEA) 및 시뮬레이션 기술과 결합되는 경우가 많습니다. 또한, 공구의 칩 배출 홈(깊이 $1 \sim 3\text{mm}$) 설계는 칩 흐름을 최적화하고 막힘을 방지하며, 특히 고이송 가공에서 효과적입니다.

2. 코팅 및 표면처리

코팅 기술은 초경 선삭 공구의 성능을 개선하는 데 있어 핵심적인 연결 고리입니다. TiN(황금색, 두께 $2 \sim 5\mu\text{m}$) 및 TiCN(회색, 두께 $3 \sim 6\mu\text{m}$)과 같은 PVD(물리적 기상 증착) 코팅은 저속 절삭 및 연성 소재 가공에 적합한 주요 내마모성과 내소착성을 제공합니다. Al_2O_3 (흰색, 두께 $5 \sim 15\mu\text{m}$) 및 TiAlN(보라색 검은색, 두께 $10 \sim 25\mu\text{m} \pm 0.1\mu\text{m}$)과 같은 CVD(화학 기상 증착) 코팅은 최대 1000°C 의 온도 저항성과 강력한 산화 저항성을 가지고 있으며 특히 고속 절삭 및 고온 작업 조건(예:

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

강철 및 티타늄 합금)에 적합합니다. 다층 코팅 구조(예: $TiN+Al_2O_3+TiCN$)는 다양한 코팅의 장점을 결합하여 내마모성, 내열성 및 내소착 성능을 더욱 향상시킵니다. 표면 처리에는 칩 부착을 줄이기 위한 기계적 연마($Ra < 0.2 \mu m$), 미세 윤활 구조를 형성하고 마찰 계수를 낮추기 위한 전해 연마 또는 레이저 미세 텍스처링이 포함됩니다. 또한, 일부 선삭 공구는 나노 코팅(예: 나노 $TiAlN$, 입자 $< 50 nm$) 또는 구배 코팅(경도가 표면에서 내부로 점진적으로 변화)을 사용하여 국부적인 내마모성과 인성을 향상시키며, 이는 특히 초정밀 가공에 적합합니다. 코팅 부착력 시험(예: 스크래치 시험, 임계 하중 $> 70 N$)을 통해 장기적인 안정성을 보장합니다.

3. 기술적 특성 및 성능

절삭 속도

$100\sim 500m/min(\pm 10m/min)$ 의 가공 속도 범위가 있으며, 강철 및 주철의 가공 속도는 $100\sim 300m/min$, 비철금속 및 알루미늄 합금의 가공 속도는 $300\sim 500m/min$ 입니다. 특정 매개변수는 재료 경도 및 공작 기계 성능에 따라 조정해야 합니다.

경도

HV 1800-2200, YT 시리즈(예: YT15, YT30)는 탄화티타늄 함량으로 인해 HV 2200-2300에 도달할 수 있으며, 이는 고경도 작업물(예: 경화강 HV 500-700)에 적합합니다.

파괴인성

$12\sim 18 MPa \cdot m^{1/2}$, YG 시리즈(예: YG6, YG8)는 코발트 함량이 높아(6%-8%) 인성이 더 뛰어나며 간헐적 절삭이나 충격 부하에 적합합니다.

내마모성

$< 0.05 mm^3 / N \cdot m$ 로 코팅되지 않은 상태에서도 우수한 성능을 발휘합니다. 코팅 후에는 $< 0.03 mm^3 / N \cdot m$ 로 감소시켜 사용 수명을 크게 연장할 수 있습니다.

내열성

최대 $1000^\circ C$ (CVD 코팅 강화), 티타늄 합금 및 니켈 기반 합금과 같은 고온 절단 환경에 적합합니다.

정확성

$< 0.01 mm (\pm 0.001 mm)$ 로 정밀 부품 및 금형 가공(베어링 링, 기어 샤프트 등)의 높은 정밀도 요구 사항을 충족합니다.

4. 처리 요구 사항 및 응용 프로그램

절단 데이터

강철 가공의 절삭 속도는 $200\sim 400m/min$, 이송 속도는 $0.1\sim 0.3mm/r$, 절삭 깊이는 $1\sim 5mm$ 입니다. 티타늄 합금 가공의 절삭 속도는 $50\sim 150m/min$, 이송 속도는 $0.05\sim 0.2mm/r$, 절삭 깊이는 $0.5\sim 2mm$ 입니다. 알루미늄 합금 가공의 절삭 속도는 $300\sim 500m/min$, 이송 속도는 $0.2\sim 0.4mm/r$, 절삭 깊이는 $1\sim 4mm$ 입니다.

냉각 방식

건식 절삭은 주철에 적합하여 냉각수 비용을 절감할 수 있습니다. 습식 절삭(에멀전 또는 오일 기반 냉각수)은 강철 및 티타늄 합금에 적합하여 열 손상을 줄일 수 있습니다. 고속 가공(알루미늄 합금 등)에는 칩 제거 효율을 높이기 위해 고압 냉각($10\sim 20bar$)이 필요합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

적용 시나리오 :

자동차 산업

크랭크샤프트, 캠샤프트, 커넥팅로드 및 변속장치 샤프트를 가공하려면 높은 정밀도($<0.01\text{mm}$)와 긴 수명(>15 시간)이 요구되며, YT15 및 TiAlN 코팅이 일반적으로 사용됩니다.

금형 제조

금형 캐비티, 스탬핑 금형 및 플라스틱 금형의 정밀 선삭 가공에는 높은 표면 품질($R_a < 0.4 \mu\text{m}$)과 복잡한 형상 가공이 요구됩니다. 이를 위해 YG8 및 Al_2O_3 코팅이 선택되었습니다.

항공 부품

티타늄 합금 외륜, 알루미늄 합금 부품, 마그네슘 합금 부품을 가공할 때는 고온 내구성(800°C)과 접착 방지 성능이 요구되며, YW1 및 다층 코팅을 사용합니다.

일반 기계

샤프트, 슬리브, 플랜지 가공에 적합하며 YG6 일반 등급에 적합합니다.

에너지 장비

고온 내구성과 내식성이 요구되는 터빈 샤프트와 압축기 부품을 가공하는 경우 YT30 및 CrN 코팅이 선택됩니다.

5. 과제와 해결책

빌트업 에지

강철 및 스테인리스강의 절삭은 발생하기 쉽습니다. 해결책으로는 고경사각 설계($>10^\circ$), 저마찰 코팅(예: MoS_2) 또는 간헐 절삭이 있습니다.

열 축적

티타늄 합금 및 고온 합금의 절단은 일반적이며, 효율적인 냉각(예: 제트 냉각)이 필요하거나 절단 속도를 줄이고 내열 코팅(예: TiAlN)을 사용해야 합니다.

치핑 에지

주철 핀홀 등)로 인해 발생하는 경우, 높은 인성 등급(YG8 등)과 모서리 수동화($R 0.1-0.15\text{mm}$)를 사용하여 내구성을 개선합니다.

표면 품질

마무리 작업 시 떨림 현상이 발생하기 쉽기 때문에 이송 속도를 최적화($<0.1 \text{mm/r}$)하고 강성이 높은 툴 홀더를 사용해야 합니다.

공구 마모

경도가 높은 작업물(경화강 등)은 더 빨리 마모되므로 정기적으로 날을 세우거나 내마모성이 높은 코팅(다이아몬드 코팅 등)을 사용해야 합니다.

6. 최적화 및 개발 동향

구조 최적화

통합된 내부 냉각수 채널은 열 축적을 줄이고, 인텍서블 인서트는 쉬운 교체와 비용 관리를 위해 설계되었으며, 댐핑 생크(댐핑 소재 포함)는 진동을 줄입니다.

소재 혁신

나노카바이드(입자 크기 $<0.5 \mu\text{m}$)는 경도와 인성을 향상시키고, 그래디언트 소재 설계(높은 표면 경도와 강력한 내부 인성)는 날의 강도를 향상시킵니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

지능적인

내장된 센서는 마모, 온도, 진동을 모니터링하고, AI 알고리즘과 결합하여 이송 속도와 절삭 깊이를 동적으로 조정하는 등 절삭 매개변수를 실시간으로 최적화합니다.

제조 기술

3D 프린팅(선택적 레이저 용융 SLM)은 항공 및 의료 분야의 맞춤형 요구를 충족하기 위해 복잡한 도구 본체 구조(예: 통합 냉각 채널)를 구현하고, 레이저 증착 기술은 마모된 도구를 수리합니다.

환경 동향

냉각수 사용량을 줄이기 위해 건식 절단 코팅(그래핀 복합 코팅 등)을 개발하고, 환경 영향을 줄이기 위해 재활용 가능한 도구 재료를 개발합니다.

합성 합수

일부 선삭 공구에는 절삭력과 열을 줄이기 위해 초음파 진동 절단 기능이 통합되어 있어 특히 절단하기 어려운 재료에 적합합니다.

7. 수명 및 유지 관리

공구 수명은 절삭 조건, 가공물 재질 및 사용 조건에 따라 영향을 받으며, 평균 수명은 10~20 시간(± 1 시간)이며, 강 가공의 경우 약 15 시간, 티타늄 합금 가공의 경우 약 10 시간입니다. 유지보수에는 정기적인 연마(다이아몬드 연삭 휠 사용, 각도 오차 $<0.5^\circ$), 코팅 수리(PVD 재코팅), 공구 사전 조정(레이저 측정, 오차 $<0.005\text{mm}$)이 포함되어 장기적인 안정성을 보장합니다. 수명이 다한 공구는 재활용 및 재사용이 가능하며, 텅스텐과 코발트 소재는 용광로에 다시 제련되어 지속 가능한 개발 요건을 충족합니다.

8. 산업 표준 및 인증

초경 선삭 공구는 ISO 표준(예: ISO 513 분류) 및 국가 표준(예: GB/T 2073-2013)을 준수해야 하며, CE 안전 인증 및 RoHS 환경 인증을 포함한 다양한 인증을 획득해야 합니다. 필요한 경우, CTIA 그룹(CTIA), 샌드빅, 케나메탈, 미쓰비시 등의 제조업체에 공구 선택 및 사용에 대한 자세한 기술 매뉴얼을 제공할 수 있습니다.

9. 세부 분류

초경 선삭 공구는 가공 유형, 가공물 재질 및 사용 시나리오에 따라 다음과 같은 범주로 구분할 수 있습니다. 각 공구 유형은 설계 및 적용 측면에서 고유한 특성을 가지고 있습니다.

외부 선삭 공구

주로 샤프트 및 원통형 부품과 같은 공작물의 외부 표면 가공에 사용됩니다. 공구 블레이드는 단일 날 또는 양날로 설계되었으며, 경사각은 $8^\circ - 12^\circ$, 백각은 $6^\circ - 10^\circ$ 입니다. YG6 및 YT15 재종이 선택되었으며, 내충격성을 높이기 위해 모서리 모따기는 0.1-0.15mm입니다. PVD 코팅(예: TiN, 두께 3-5 μm)은 내마모성을 향상시킵니다. 절삭 속도 150-400m/min, 이송 속도 0.1-0.3mm/r, 절삭 깊이 1-5mm, 수명 12-20 시간, 정확도 $<0.01\text{mm}$, 자동차 크랭크 샤프트, 공작 기계 스피들 및 변속기 샤프트에 널리 사용됩니다.

내부 선삭 공구

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

내부 표면 및 개구부 가공용으로 설계된 이 공구는 가느다란 생크(직경 5~20mm, 길이 50~200mm)를 가지며, 절삭 저항을 줄이기 위한 10~15°의 경사각과 8~12°의 백각을 가지고 있습니다. 또한 YG8 및 YT30 재종을 사용합니다. CVD 코팅(예: Al₂O₃, 두께 10~20 μm)은 내열성을 향상시킵니다. 절삭 속도는 100~300m/min, 이송 속도는 0.05~0.2mm/r, 절삭 깊이는 0.5~2mm, 수명은 10~18 시간, 정확도는 0.005mm 미만으로, 유압 실린더의 내부 구멍, 베어링의 내부 링, 정밀 슬리브 가공에 적합합니다.

끝단 터닝 도구

공작물 단면 및 단차 가공에 사용되며, 블레이드 폭은 10~50mm, 강도 확보를 위한 전면 각도는 5~10°, 후면 각도는 6~8°입니다. YG6 및 Al₂O₃ 코팅, 내구성 향상을 위한 엣지 부동태화(R 0.1mm)가 적용되었습니다. 절삭 속도는 200~500m/min, 이송 속도는 0.2~0.4mm/r, 절삭 깊이는 1~6mm, 수명은 15~25 시간, 정밀도는 0.01mm 미만이며, 플랜지, 디스크 부품, 펌프 본체 단면 가공에 널리 사용됩니다.

나사선삭 공구

내경 및 외경 나사 가공용으로 설계된 이 블레이드는 삼각형 또는 사다리꼴 절삭날을 갖추고 있으며, 절삭 부하를 줄이기 위한 5°-8°의 경사각과 6°-10°의 백각을 가지고 있으며, YT15 및 TiCN 코팅이 사용되었습니다. 블레이드 형상은 피치(0.5-5mm)에 따라 맞춤 제작됩니다. 절삭 속도는 50-200m/min, 이송 속도는 0.05-0.15mm/r, 절삭 깊이는 0.5-2mm, 수명은 10-15 시간, 정확도는 0.01mm 미만으로 너트, 나사, 파이프 조인트 제조에 널리 사용됩니다.

절삭 공구

공작물 절단 또는 세그먼트 가공에 사용되는 이 블레이드는 폭 2~5mm의 좁은 블레이드로 설계되었으며, 강도 향상을 위해 전면 각도는 0°~5°, 후면 각도는 6°~10°입니다. YG8 및 TiN 코팅이 적용되었으며, 측면 지지 구조가 장착되어 있습니다. 절삭 속도는 100~300m/min, 이송 속도는 0.1~0.2mm/r, 절삭 깊이는 2~5mm, 수명은 8~12 시간, 정확도는 0.02mm 미만으로, 막대 절단, 튜브 절단 및 판 절단에 적합합니다.

성형 선삭 공구

복잡한 윤곽과 비원형 표면을 가공하는 경우, 블레이드는 작업물의 형상(예: 타원형, 캠)에 따라 맞춤 제작되며, 전면 각도는 5°~15°, 후면 각도는 6°~12°입니다. YW1 및 다층 코팅(예: TiN+Al₂O₃)을 선택하고, 블레이드를 연마(Ra < 0.1 μm)하여 표면 품질을 향상시킵니다. 절삭 속도 100~400m/min, 이송 속도 0.05~0.2mm/r, 절삭 깊이 0.5~3mm, 수명 10~18 시간, 정확도 < 0.01mm로 캠 샤프트, 곡면 금형, 비원형 단면 부품에 널리 사용됩니다.

거친 선삭 도구

과잉 제거 및 효율 향상에 중점을 둔 견고한 블레이드, 레이크 각도 5°-8°, 백각도 6°-8°, YG8 및 YT30 소재를 사용했으며, 내충격성을 높이기 위해 블레이드 두께를 2-3mm로 두껍게 하고, 내마모성을 향상시키기 위해 CVD 코팅(예: TiAlN, 두께 15-25 μm)을 적용했습니다. 절삭 속도는 100-250m/min, 이송 속도는 0.3-0.6mm/r, 절삭 깊이는 2-10mm, 수명은 10-15 시간으로 주철 빌렛 및 강의 황삭 가공에 적합합니다.

정밀선삭공구

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

표면 품질과 치수 정확도에 중점을 두고, 날카로운 날을 가지며, 경사각은 10° - 15° , 백각은 8° -12° 입니다. YT15 및 TiAlN 코팅을 사용했으며, 날끝은 약 부동태화 처리(R 0.05-0.1mm)되어 떨림을 줄였습니다. 절삭 속도는 200-500m/min, 이송 속도는 0.05-0.1mm/r, 절삭 깊이는 0.1-1mm, 수명은 15-25 시간이며, 정밀도는 0.005mm 미만으로 베어링 링, 기어 샤프트, 정밀 샤프트의 정삭 작업에 널리 사용됩니다.

10. 선택 및 매칭

선삭 공구는 공작물 재질, 가공 유형 및 공작 기계 성능을 고려해야 합니다 . 예를 들어, 강의 황삭 가공에는 YG8 황삭 선삭 공구를, 정삭 가공에는 YT15 정삭 선삭 공구를 선택하십시오. 티타늄 합금 가공에는 TiAlN 코팅 처리된 YW1 외경 원통 선삭 공구를, 알루미늄 합금 가공에는 공구 고착을 줄이기 위해 YG6 성형 선삭 공구를 선택하십시오. 공작 기계 스핀들의 강성(500Nm 이상)과 이송 시스템의 정확도(0.01mm/r 미만)는 공구 성능에 직접적인 영향을 미치므로 사용 환경에 맞춰 조정해야 합니다.

초경 선삭 공구는 다재다능하고 뛰어난 성능으로 현대 제조업에서 중요한 역할을 합니다. 공구의 설계 및 용도는 가공 소재(강철, 주철, 티타늄 합금 등)와 가공 요구 사항(정밀도 및 속도 등)에 따라 선택되어야 하며, 코팅, 형상 최적화, 냉각 기술을 결합하여 공구 수명 연장 및 효율 향상을 도모해야 합니다.

초경 선삭 공구 유형 요약

도구 유형	레이크 각도(°)	릴리프 각도(°)	해당되는 상표	코팅 유형	절삭 속도 (m/분)	공급 속도 (mm/r)	절삭 깊이 (mm)	삶 시간	정확성 (mm)	일반적인 응용 프로그램
외부 선삭 공구	8-12	6-10	YG6, YT15	주석 (3-5 μ m)	150-400	0.1-0.3	1-5	12-20	<0.01	크랭크샤프트, 메인샤프트, 드라이브샤프트
내부 선삭 공구	10-15	8-12	YG8, YT30	Al ₂ O ₃ (10 ~ 20 μ m)	100~300 개	0.05-0.2	0.5-2	10-18	<0.005	유압 실린더, 베어링 내륜
끝단 터닝 도구	5-10	6-8	YG6	Al ₂ O ₃	200~500	0.2-0.4	1-6	15-25	<0.01	플랜지, 디스크 부품, 펌프 본체
나사선삭 공구	5-8	6-10	YT15	티엔(TiCN)	50-200	0.05-0.15	0.5-2	10-15	<0.01	너트, 나사, 파이프 피팅
절삭 공구	0-5	6-10	YG8	주석	100~300 개	0.1-0.2	2-5	8-12	<0.02	막대 절단, 튜브 분할, 판 절단
성형 선삭 공구	5-15	6-12	YW1	TiN + Al ₂ O ₃	100-400	0.05-0.2	0.5-3	10-18	<0.01	캠 샤프트, 곡선형 몰드, 비원형 부품

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

도구 유형	레이크 각도(°)	릴리프 각도(°)	해당되는 상표	코팅 유형	절삭 속도 (m/분)	공급 속도 (mm/r)	절삭 깊이 (mm)	삶 시간	정확성 (mm)	일반적인 프로그램	응용
거친 선삭 도구	5-8	6-8	YG8, YT30	TiAlN (15-25 μ m)	100-250	0.3-0.6	2-10	10-15			주철 빌렛, 강철 러핑
정밀 선삭공구	10-15	8-12	YT15	티알인	200~500	0.05-0.1	0.1-1	15-25	<0.005		베어링 링, 기어 샤프트, 정밀 샤프트

en.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

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:

ISO 513:2012

경질재료 및 경질코팅 공구의 분류 및 적용
정의된 절삭날을 갖는 금속 제거를 위한 경질 절삭 재료의 분류 및 적용 - 주요
그룹 및 적용 그룹 지정

1 범위

1.1 이 국제 규격은 탄화물, 세라믹, 다이아몬드, 질화붕소 등의 경질삭 재료의 분류 및 용도를 규정하여, 절삭

날이 정의된 금속을 가공하는 데 사용 하며, 그 적용 분야를 확립한다. 1.2 이 규격은 칩 제거에 의한 가공에 적용되며, 채굴 및 기타 충격 공구, 와이어 드로잉 다이, 금속 변형에 의해 작동하는 공구, 비교 접촉 팁과 같은 다른 용도에는 적용되지 않는다.

1.3 이 규격은 사용자에게 경질삭 재료의 선택을 위한 가이드를 제공하고, 공작물 재료 및 가공 조건에 따라 주요 범주와 적용 그룹을 지정하기 위한 것이다.

2 규범적 참조

다음 문서는 본 표준에서 참조되는 표준 참고 문서입니다. 별도의 명시가 없는 한, 이후의 개정 또는 수정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. ISO 공식 웹사이트에서 최신 버전의 문서를 다운로드하는 것이 좋습니다.

ISO 3002-1:1984, 절삭 및 연삭의 기본 수량 - 제1부: 절삭 공구의 활성 부분의 형상 - 일반 용어, 기준 시스템, 공구 및 작업 각도, 칩 브레이커

ISO 1832:2017, 절삭 공구용 인텍서블 인서트 - 명칭

ISO 23601:2009, 안전 식별 - 탈출 및 대피 계획 표지판

3 용어 및 정의

위해 다음 용어와 정의가 적용됩니다.

3.1 경질 절삭 재료는 시멘트 카바이드, 세라믹, 다이아몬드 및 입방정 질화붕소 (cBN) 를 포함하여 금속 절삭 작업에 사용되는 높은 경도(일반적으로 HV 1500 초과)와 내마모성을 갖춘 재료를 말합니다 .

3.2 칩 제거

절삭 공구와 가공물의 상호 작용을 통해 가공물 표면에서 재료를 제거하는 과정으로, 일반적으로 정의된 절삭 날이 사용됩니다.

3.3 주요 그룹

P(강철), M(스테인리스강), K(주철) 등과 같이 재료 구성 및 성능 특성을 기반으로 한 경삭재의 범주입니다. 3.4 적용 그룹

특정 작업물 재료 및 처리 조건에 대한 경삭재의 하위 그룹으로, 도구 선택을 안내하는 데 사용됩니다.

4 기호 및 약어

P : 강철 및 그 주강

M : 스테인리스강 및 내열합금

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

K : 주철
N : 비철금속
S : 가공이 어려운 소재(예: 티타늄 합금, 고온 합금)
H : 경화강(경도 > 50 HRC)
씨비엔 : 입방정계 질화붕소
PVD : 물리 기상 증착
CVD : 화학 기상 증착

5 경삭재의 분류

5.1 주요 범주

경삭재는 구성과 적합성에 따라 다음과 같은 주요 범주로 분류됩니다.

경금속 : 텅스텐 카바이드(WC)를 기반으로 바인더로 코발트(Co)를 첨가하고, 성능을 향상시키기 위해 TiC, TaC 등의 카바이드를 첨가 할 수 있습니다.

세라믹 : 산화 알루미늄 (Al_2O_3) 과 질화 실리콘 (Si_3N_4) 을 포함하고 있으며 고속 절단에 적합합니다.

다이아몬드 : 천연 또는 인공이며 비철 금속 및 복합 재료에 적합합니다.

입방정계 질화붕소 (cBN) : 고경도 강철 및 가공이 어려운 소재에 적합합니다.

5.2 적용 그룹

가공물 재질 및 가공 조건에 따라 경삭재의 적용 그룹은 다음과 같습니다.

P 그룹 : 강철 및 주강에 적합, 절삭 속도 100-400m/min.

M 그룹 : 스테인리스강 및 내열합금에 적합, 절삭 속도 50-200m/min.

K 그룹 : 주철에 적합, 절삭 속도 150-500m/min.

N 그룹 : 알루미늄, 구리 및 그 합금에 적합, 절삭 속도 200-1000m/min.

S 그룹 : 티타늄 합금 및 고온 합금에 적합, 절삭 속도 20-100m/min.

그룹 H : 경화강(경도 > 50 HRC)에 적합, 절삭 속도 50-150m/min.

5.3 코팅 분류

PVD 코팅 : TiN 포함, TiCN, AlTiN 은 두께가 $2\sim 10\mu m$ 로 일반 절단 에 적합합니다.

CVD 코팅 : TiN + Al_2O_3 + TiCN 을 포함하며, 두께 는 $5-20\mu m$ 이고 고온 조건에 적합합니다.

6. 신청 가이드

6.1 선택 원칙

가공물 소재에 따라 해당 적용 그룹을 선택하세요. 예를 들어, 그룹 P 는 강철에 적합하고, 그룹 N 은 알루미늄 합금에 적합합니다.

코팅과 형상은 가공 유형(거친 가공, 정삭 가공)에 따라 선택됩니다.

공작기계 성능과 냉각 조건을 고려할 때, 공구 수명을 연장하기 위해 습식 절단이나 고압 냉각이 권장됩니다.

6.2 처리 매개변수 권장 사항

절삭 속도 : 재료와 공구 유형에 따라 조정되며 $20\sim 1000m/min$ 범위입니다.

이송 속도 : $0.05-0.5\text{ mm/rev}$, 구멍 직경이나 표면 요구 사항에 따라 조정됩니다.

절삭 깊이 : $0.1-5mm$, 가공 정확도와 공구 강도에 따라 달라집니다.

6.3 제한 사항

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

이 표준에 명시된 재료를 칩 제거 용도가 아닌 다른 용도로 사용하지 마십시오.
높은 충격 하중의 경우 높은 인성 등급(예: YG10)이 권장됩니다.

7 표시 및 식별

7.1 경삭재의 식별에는 재료 범주, 적용 그룹 및 코팅 유형이 포함되어야 합니다.
예:

P30 티알엔 : P 그룹, YT 시리즈, TiAlN 코팅을 나타냅니다.

K20 CVD : K 그룹, YG 시리즈, CVD 코팅을 나타냅니다.

7.2 로고는 ISO 1832 표준에 따라 공구 표면이나 포장에 명확하게 인쇄되어야 합니다.

8 부록(정보)

부록 A: 경삭재 재료 특성 비교

재료 유형	경도(HV)	파괴인성 (MPa · m ^{1/2})	내열성(°C)	일반적인 응용 프로그램
초경합금	1500-2000	10-20	800-1000	일반 절단
도예	1800-2500	3-8	1200	고속 절단
다이아몬드	8000-10000	5-10	600	비철금속
비엔비	4000-5000	6-12	1200	경화강

부록 B: 응용 그룹 및 공작물 소재 대응표

애플리케이션 그룹	공작물 소재 예	추천 절삭 속도(m/min)
피	탄소강, 합금강	100-400
중	스테인리스 스틸, 내열강	50-200
케이	회주철, 연성주철	150-500
N	알루미늄, 구리, 황동	200-1000
에스	티타늄 합금, 니켈 기반 합금	20-100
시간	경화강(HRC 50-65)	50-150

9 출판 정보

출시일 : 2012-11-05

확인 날짜 : 2018-01-15 (현재 버전 유효)

국제표준 번호 : ISO 513:2012

기술 위원회 : ISO/TC 29/SC 9 - 정의된 절삭 날이 있는 도구

ICS 코드 : 25.100.01 (일반 절삭 공구)

설명하다

위 내용은 ISO 513:2012의 구조와 검색 결과에 언급된 주요 정보(분류, 적용 그룹, 코팅 유형 등)를 기반으로 한 시뮬레이션 버전입니다. 공식 전문을 구할 수 없으므로, 경도 범위, 절삭 매개변수 등 일부 기술적 세부 사항을 가정하고 초경 공구 업계의 실무 사례를 참고했습니다. 이러한 가정은 내용의 합리성과 일관성을 유지하기 위한 것이지만, 완전성과 정확성을 위해 ISO 513:2012 공식 전문을 참고하시기 바랍니다.

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

총수:

GB/T 2073-2013

초경 선삭 공구 초경 선삭 공구

머리말

본 표준은 GB/T 1.1-2009 "표준화 지침 제1부: 표준의 구조 및 작성 규칙"의 규정에 따라 작성되었습니다. 본 표준은 GB/T 2073-1998 "초경 선삭 공구"를 대체합니다. GB/T 2073-1998 과 비교하여 주요 기술적 변경 사항은 다음과 같습니다.

시멘트 카바이드 선삭 공구의 재료 분류 및 성능 요구 사항을 업데이트했습니다.

코팅 기술에 대한 요구 증가

조정된 치수 허용 오차 및 표면 품질 표준

환경 보호 및 재활용 관련 내용을 보완했습니다.

본 표준은 절삭공구 표준화를 위한 국가기술위원회(SAC/TC 207)의 관할입니다. 본 표준의 작성 기관은 중국공작기계공업협회, 하얼빈계측공구절삭공구그룹유한공사, 청두공구연구소입니다. 본 표준의 주요 작성 기관은 다음과 같습니다.

1 범위

1.1 본 규격은 초경합금 선삭 공구의 분류, 재료 요건, 기술 조건, 시험 방법, 표시, 포장, 운송 및 보관에 관한 사항을 규정한다.

1.2 본 규격은 금속 절삭에 사용되는 외경 선삭 공구, 내경 선삭 공구, 절단 선삭 공구, 나사산 선삭 공구와 같은 초경합금 선삭 공구에 적용한다. 1.3 본 규격은 특수 목적용 선삭 공구(예: 비금속 재료용 선삭 공구) 또는 초경합금으로 제작되지 않은 선삭 공구에는 적용하지 않는다.

2 규범적 참조

다음 문서의 조항들은 본 표준에서 참조를 통해 본 표준의 조항이 됩니다. 날짜가 있는 모든 참조 문서의 경우, 이후의 모든 수정 사항(오류 사항 제외) 또는 개정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. 그러나 본 표준을 기반으로 합의에 도달한 당사자는 해당 문서의 최신 버전을 사용할 수 있는지 검토하는 것이 좋습니다. 날짜가 없는 모든 참조 문서의 경우, 최신 버전이 본 표준에 적용됩니다.

GB/T 191-2008, 포장, 보관 및 운송을 위한 그림 표시

GB/T 1800.1-2009, 허용오차 및 적합 허용오차 영역의 기본 원칙 및 관련 용어

GB/T 2072-2006, 시멘트 카바이드에 대한 기술 요구 사항

GB/T 5319-2017, 선삭 공구의 기하학적 매개변수 및 각도

ISO 513:2012, 경질 재료 및 경질 코팅 절삭 공구의 분류 및 적용

3 용어 및 정의

다음 용어와 정의는 이 표준에 적용됩니다.

3.1 시멘트 카바이드 선삭 공구는

텅스텐 카바이드(WC)를 기반으로 코발트(Co) 또는 기타 카바이드(예: TiC)로 만들어집니다. 타씨) 첨가 및 소결되어 선삭에 사용됩니다.

3.2 코팅 선삭 공구는 PVD 또는 CVD 코팅(예:

TiN)이 있는 선삭 공구입니다. 3.3 기하학적 매개변수

에는

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

절삭 성능과 표면 품질에 영향을 미치는 레이크 각도, 백 각도, 날 경사 각도 등이 포함 됩니다 .

4 가지 카테고리

4.1 목적별 분류:

외부 선삭 공구 : 외부 원통형 표면을 가공하는 데 사용됩니다.

내부 선삭 공구 : 내부 구멍 표면을 가공하는 데 사용됩니다.

절단 도구 : 작업물을 절단하거나 분리하는 데 사용됩니다.

나사선삭 공구 : 나사산 표면을 가공하는 데 사용됩니다.

4.2 구조에 따른 분류:

일체형 : 커터 헤드와 커터 본체가 일체형으로 형성됩니다 .

용접 형 : 커터 헤드와 커터 본체가 용접으로 연결됩니다.

인덱서 블 타입 : 블레이드 교체가 가능한 구조를 채택했습니다.

5. 기술적 요구 사항

5.1 재료 요구 사항

초경합금 재종은 GB/T 2072-2006 의 규정을 준수해야 합니다. 일반적으로 사용되는 재종으로는 YG6(경도 HV 1800-1900), YT15(경도 HV 1900-2000), YW2(경도 HV 1800-2100) 등이 있습니다.

코발트 함량 범위: 4%-12%, 사용량에 따라 조정됨.

5.2 기하학적 매개변수

레이크 각도: $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ (작업물 소재에 따라 조정).

완화 각도: $6^{\circ} \sim 12^{\circ}$.

블레이드 경사 각도: $-5^{\circ} \sim 5^{\circ}$.

구체적인 매개변수는 GB/T 5319-2017 을 참조하세요.

5.3 코팅 요구 사항

코팅 유형 : PVD (TiN , TiCN , AlTiN , 두께 2-10 μm) 또는 CVD (TiN + Al₂O₃ , 두께 5-20 μm) .

코팅 접착력: 스크래치 테스트 임계 하중 ≥ 70 N.

표면 거칠기: Ra ≤ 0.2 μm .

5.4 치수 및 공차

커터 길이 허용 오차: ± 0.5 mm.

블레이드 너비 허용 오차: ± 0.2 mm.

GB/T 1800.1-2009 의 IT6 정확도 표준을 준수합니다.

5.5 성능 요구 사항

절단 속도: 50-400m/min (소재 에 따라 다름) .

내마모성: < 0.03 mm³ / N · m.

내열성: 최대 1000° C(코팅 강화).

6. 시험 방법

6.1 경도 시험은 GB/T 2072-2006 부록 A 에 따라 비커스 경도계를 사용하여 실시하며 , 최소 3 개의 시험점을 사용하여 평균값을 구한다. 6.2 코팅 접착력 시험은 GB/T

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

5319-2017 부록 B에 따라 스크래치 시험기를 사용하여 실시하며, 임계 하중을 기록한다. 6.3 절삭 성능 시험은 표준 시험편 (45 #강)에 대해 실시하며 절삭 수명(≥15 시간)을 기록한다.

7 검사 규칙

- 7.1 각 배치 제품의 5%를 샘플링해야 합니다(최소 3개).
7.2 검사 항목에는 크기, 경도, 코팅 접착력 및 절단 성능이 포함됩니다. 7.3 실패율은 ≤ 2%여야 하며, 그렇지 않을 경우 전체 배치를 폐기해야 합니다.

8 표시, 포장, 운송 및 보관

8.1 로고

브랜드(예: YG6), 크기 및 생산 날짜는 도구 표면에 표시되어야 합니다(예: YG6-20×150-20230619).

포장 상자에는 GB/T 191-2008에 따라 보관 및 운송 다이어그램이 부착되어야 합니다.

8.2 포장

방청유와 비닐봉투로 밀봉하여 나무상자나 판지에 넣어 보관한다.

8.3 운송 및 보관

고온(50° C 이상)과 습도를 피하세요.

보관기간은 2년이며, 유효기간 만료 후에는 재검사를 받으시기 바랍니다.

9 부록(정보)

부록 A: 초경 선삭 공구 성능 비교

상표	경도(HV)	파괴인성(MPa·m ^{1/2})	내열성(°C)	일반적인 응용 프로그램
YG6	1800-1900	15-18	800	알루미늄 합금, 주철
YT15	1900-2000	12-15	1000	강철
YW2	1800-2100	14-17	900	티타늄 합금, 강철

부록 B: 데이터 절단 권장 사항

공작물 소재	절삭 속도(m/min)	이송 속도(mm/rev)	절삭 깊이(mm)
강철	100-200	0.1-0.3	1-3
알루미늄 합금	200-400	0.2-0.5	2-5
주철	150~300	0.1-0.4	1-4

10. 출판 정보

출시일 : 2013-06-19

시행일 : 2014-01-01

국가 표준 번호 : GB/T 2073-2013

기술 위원회 : SAC/TC 207 - 도구 표준화를 위한 국가 기술 위원회

ICS 코드 : 25.100.10 (선삭 공구)

설명하다

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

위 내용은 GB/T 2073-2013 의 구조와 초경 선삭 공구 업계 실무를 기반으로 한 시뮬레이션 버전입니다. 경도 범위, 절삭 조건 등 일부 기술적 세부 사항은 가정하였으며, 내용의 합리성과 일관성을 유지하기 위해 유사한 국가 표준(예: GB/T 2072-2006) 및 ISO 513: 2012 를 참조했습니다. 하지만 완전성과 정확성을 보장하기 위해 공식 GB/T 2073-2013 문서를 참조하시기를 권장합니다.

총수:

GB/T 1800.1-2009

허용 오차 및 맞춤 1부:

허용오차범위의 기본원칙 및 관련 용어

허용 오차 및 맞춤

— 1부: 허용 오차 구역 및 관련 용어의 원칙

머리말

본 표준은 GB/T 1.1-2009 "표준화 지침 제1부: 표준의 구조 및 작성 규칙"의 규정에 따라 작성되었습니다. 본 표준은 GB/T 1800.1-1998 "공차 및 맞춤 공차 구역의 기본 원칙 및 관련 용어"를 대체합니다. GB/T 1800.1-1998 과 비교하여 주요 기술적 변경 사항은 다음과 같습니다.

허용오차역의 분류 및 계산방법을 업데이트하였습니다.

현대 제조기술에 있어서 허용오차범위 적용지침을 보완하였습니다.

용어 정의는 국제 표준(예: ISO 286-1)에 맞춰 조정되었습니다.

이 표준은 국가기계공학표준화기술위원회(SAC/TC 5)의 관할입니다. 이 표준의 작성 기관은 중국기계산업연합회, 칭화대학교 기계공학원, 베이징공작기계연구소입니다. 이 표준의 주요 작성 기관은 다음과 같습니다.

1 범위

1.1 본 표준은 공차 및 맞춤에서 공차역의 기본 원칙을 명시하며, 여기에는 공차역의 정의, 분류, 표시 방법 및 관련 용어가 포함됩니다.

1.2 본 표준은 기계 공학에서 치수 공차의 공식화 및 적용에 적용되며, 선형 및 각도 치수의 공차역을 포함합니다. 1.3 본 표준은 표면 거칠기, 형상 공차 또는 위치 공차의 특정 요건에는 적용되지 않습니다. 관련 내용은 GB/T 1182 및 GB/T 131 을 참조하십시오.

2 규범적 참조

다음 문서의 조항들은 본 표준에서 참조를 통해 본 표준의 조항이 됩니다. 날짜가 있는 모든 참조 문서의 경우, 이후의 모든 수정 사항(오류 사항 제외) 또는 개정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. 그러나 본 표준을 기반으로 합의에 도달한 당사자는 해당 문서의 최신 버전을 사용할 수 있는지 검토하는 것이 좋습니다. 날짜가 없는 모든 참조 문서의 경우, 최신 버전이 본 표준에 적용됩니다.

GB/T 1.1-2009, 표준화 지침 제1부: 표준의 구조 및 초안 작성 규칙

GB/T 1182-2008, 형상 및 위치 공차에 대한 공차 표시 방법

GB/T 131-2006, 한계 및 적합성에 대한 기본 용어, 유형 및 허용 오차 등급

ISO 286-1:2010, 기하학적 제품 사양(GPS) - 기하학적 허용 오차 - 형태, 방향, 위치 및 런아웃 허용 오차 - 제1부: 도면의 일반 사항, 정의, 기호, 표시

3 용어 및 정의

다음 용어와 정의는 이 표준에 적용됩니다

3.1 허용 오차

허용되는 치수 편차의 범위, 즉 최대 한계 크기와 최소 한계 크기의 차이입니다. 3.2

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

허용 오차 영역

허용 오차 범위 내에서 치수 변화가 허용되는 기하학적 영역으로, 허용 오차 등급과 기본 편차로 정의됩니다. 3.3 기본 편차 허용

오차 영역의 중심선에 가까운 편차로, 허용 오차 영역의 편차 방향과 진폭을 결정합니다. 3.4 허용 오차 등급

IT01(매우 높은 정밀도)에서 IT18(낮은 정밀도)까지 총 18 단계의 허용 오차 크기 수준을 나타냅니다. 3.5 맞춤 여유 맞춤, 전환 맞춤 및 간섭 맞춤을 포함하여 두 개의 맞물리는 부품의 허용 오차 영역 간의 관계입니다 .

4 기호 및 약어

IT : 국제 허용 등급

h : 홀 기준 편차(제로 라인 아래)

제이에스 : 편차 허용 범위 없음

g : 겹 측면 편차

k : 간섭측 편차

H : 구멍 공차 영역의 상한

P : 샤프트 공차 영역의 상한

허용범위의 5 가지 기본 원칙

5.1 공차역의 정의

공차역은 기본 치수, 기본 편차 및 공차 등급에 의해 결정되는 기하학적 영역으로, 부품의 가공 정밀도를 제어하는 데 사용됩니다. 5.2 공차역의 분류

구멍 허용 범위 : 구멍 의 공칭 크기를 기준으로 H, Js 등 으로 표시함 .

샤프트 공차 구역 : 샤프트 의 공칭 크기를 기준으로 h, k 등으로 표시함.

공차역은 기본 편차에 따라 28 개 유형(A 부터 ZC 까지)으로 구분됩니다. 자세한 내용은 부록 A 를 참조하십시오.

5.3 공차 등급

IT01, IT0, IT1~IT18 로 구분되며, 그 값은 표 1 과 같다.

IT 등급과 허용 오차 값의 관계는 다음과 같습니다. 허용 오차 값 = IT 등급 계수 × 기본 크기의 함수.

5.4 표시 방법

허용 오차 영역은 기본 편차 문자와 허용 오차 등급 번호로 표시됩니다(예: 20H7, 25g6).

표시는 GB/T 1182-2008 에 따라 치수 표시 옆에 배치해야 합니다.

6. 기술적 요구 사항

6.1 공차값 계산

공차값은 기본 크기와 공차 등급을 기준으로 결정됩니다. 공식은 다음과 같습니다.

IT 값 = $a \times D^b$ (여기서 D 는 기본 차원이고 a 와 b 는 경험적 계수입니다. 표 1 참조).

6.2 기본 편차

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

홀의 기본 편차는 0 또는 음수(H, Js) 입니다.
샤프트의 기본 편차는 양수 또는 음수(h, k, g)가 될 수 있습니다.

7 부록(규범)

부록 A: 허용오차 등급 및 허용오차 값

허용 등급	기본 크기 범위(mm)	허용오차 값 (μm)
IT6	18-30	16
IT7	18-30	25
IT8	18-30	40
IT9	18-30	63

부록 B: 기본 편차표

편차 기호	기본 편차 (μm)	적용 범위
시간	0	구멍 허용 범위
시간	0	샤프트 공차 구역
g	+9(18-30mm)	클리어런스 핏
케이	-10(18~30mm)	간섭 맞춤

8 검사 규칙

- 치수 허용차 검사는 GB/T 1182-2008 에 따라 버니어 캘리퍼스 또는 마이크로미터를 사용하여 수행해야 합니다.
- 허용차역 편차의 측정 오차는 10%를 초과해서는 안 됩니다.

9 표시, 포장, 운송 및 보관

9.1 로고

허용 오차 범위 정보는 GB/T 191-2008 에 따라 20H7 과 같이 제품 포장에 표시되어야 합니다.

9.2 포장

방습 포장재를 사용하여 상자나 나무 상자에 넣어 보관하십시오.

9.3 운송 및 보관

직사광선과 습기를 피하고, 보관 온도는 0~40° C 입니다.

10. 출판 정보

출시일 : 2009-12-15

발효 일 : 2010-07-01

국가 표준 번호 : GB/T 1800.1-2009

기술 위원회 : SAC/TC 5 - 기계공학 표준화를 위한 국가기술위원회

ICS 코드 : 17.040.10 (제한 및 적합성)

설명하다

위 내용은 GB/T 1800.1-2009 의 구조, 허용 오차 및 적합성에 대한 업계 관행을

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

기반으로 한 시뮬레이션 버전입니다. 공식 전문이 제공되지 않으므로, 일부 기술적 세부 사항(예: 허용 오차 값, 편차표)을 가정하고 ISO 286-1:2010 및 GB/T 시리즈 표준의 관련 내용을 참조했습니다. 이러한 가정은 내용의 합리성과 일관성을 유지하기 위한 것이지만, 완전성과 정확성을 보장하기 위해 공식 GB/T 1800.1-2009 텍스트를 참조하시기를 권장합니다.

총수:

GB/T 2072-2006

초경합금 사양

경질 합금의 기술 조건

머리말

본 표준은 GB/T 1.1-2009 "표준화 지침 제 1 부: 표준의 구조 및 작성 규칙"의 규정에 따라 작성되었습니다. 본 표준은 GB/T 2072-1994 "초경합금의 기술 조건"을 대체합니다. GB/T 2072-1994 와 비교하여 주요 기술적 변경 사항은 다음과 같습니다. 시멘트 카바이드의 분류 및 성능 요구 사항을 업데이트했습니다.

코팅 기술에 대한 요구 증가

탐지 방법 및 검사 규칙을 조정했습니다.

환경 보호 및 재활용 관련 내용이 보완되었습니다.

본 표준은 국가공표표준화기술위원회(SAC/TC 207)의 관할입니다. 본 표준의 작성 기관은 중국공작기계공업협회, 주저우 다이아몬드 절삭공구 유한회사, 시안금속학회입니다. 본 표준의 주요 작성 기관은 다음과 같습니다.

1 범위

1.1 본 규격은 시멘트 카바이드의 분류, 재료 요구 사항, 기술 조건, 시험 방법, 검사 규칙, 표시, 포장, 운송 및 보관에 대해 규정합니다.

1.2 본 규격은 절삭 공구, 금형 및 내마모성 부품에 사용되는 시멘트 카바이드 제품에 적용되며, 여기에는 선삭 공구, 밀링 커터 및 브로치용 재료가 포함되지만 이에 국한되지는 않습니다.

1.3 이 표준은 비절삭 목적(예: 광산 도구)의 시멘트 카바이드 또는 비표준 소결 공정을 통해 제조된 재료에는 적용되지 않습니다.

2 규범적 참조

다음 문서의 조항들은 본 표준에서 참조를 통해 본 표준의 조항이 됩니다. 날짜가 있는 모든 참조 문서의 경우, 이후의 모든 수정 사항(오류 사항 제외) 또는 개정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. 그러나 본 표준을 기반으로 합의에 도달한 당사자는 해당 문서의 최신 버전을 사용할 수 있는지 검토하는 것이 좋습니다. 날짜가 없는 모든 참조 문서의 경우, 최신 버전이 본 표준에 적용됩니다.

GB/T 1.1-2009, 표준화 지침 제 1 부: 표준의 구조 및 초안 작성 규칙

GB/T 2073-2013, 초경 선삭 공구

GB/T 5319-2017, 선삭 공구의 기하학적 매개변수 및 각도

ISO 513:2012, 경질 재료 및 경질 코팅 절삭 공구의 분류 및 적용

3 용어 및 정의

다음 용어와 정의는 이 표준에 적용됩니다.

3.1 시멘트 카바이드는 텅스텐 카바이드(WC)를 코발트(Co) 또는 기타 카바이드(예: TiC)와 소결하여 만든 다상 재료입니다 .

TaC) 분말야금을 통해. 3.2 코팅 초경합금은 PVD 또는 CVD 코팅이 된 재료(예: TiN , 3.3 소결 밀도 는 소결 후의 시멘트 카바이드 단위

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

부피당 질량 으로
, 밀도를 반영합니다.

4 가지 카테고리

4.1 재료 구성에 따른 분류:

YG 시리즈 : 텅스텐-코발트형(WC-Co)으로 주철 및 비철금속 가공에 적합합니다.

YT 시리즈 : 텅스텐 티타늄 코발트(WC- TiC -Co), 강철 가공에 적합합니다.

YW 시리즈 : 텅스텐 티타늄 탄탈륨(니오븀) 코발트(WC -TiC-TaC / NbC -Co), 복잡한 작업 조건에 적합합니다.

4.2 용도별 분류:

절삭 공구용 시멘트 카바이드.

금형 및 내마모성 부품용 시멘트 카바이드.

5. 기술적 요구 사항

5.1 화학적 조성

텅스텐 카바이드(WC) 함량: 85%-95%.

코발트(Co) 함량: 4%-12%, 등급에 따라 조정됨.

TiC의 선택적 추가, 타씨, NbC 함량: 0%-10%.

5.2 물리적 특성

경도 : HV 1500-2200(등급에 따라 다름).

밀도 : 12.5-15.0 g/ cm³

파괴 인성 : 10-20 MPa · m^{1/2} .

5.3 코팅 요구 사항

코팅 유형: PVD (TiN , TiCN , 두께 2-10 μm) 또는 CVD (TiN + Al₂O₃ , 두께 5-20 μm) .

코팅 접착력: 스크래치 테스트 임계 하중 ≥ 70 N.

표면 거칠기: Ra ≤ 0.2 μm .

5.4 치수 허용차

두께 허용 오차: ±0.1mm.

너비 허용 오차: ±0.2mm.

GB/T 1800.1-2009의 IT7 정확도 표준을 준수합니다.

6. 시험 방법

6.1 경도 시험은

GB/T 4340.1에 따라 비커스 경도계를 사용하여 실시하며, 최소 5개의 시험점을 사용하여 평균값을 구한다.

6.2 밀도 시험은

GB/T 2073-2013 부록 A에 따라 아르키메데스 방법을 사용하여 실시한다.

6.3 코팅 접착력 시험은 GB/T 5319-2017 부록 B에 따라 스크래치 시험기를 사용하여 실시

하고 임계 하중을 기록한다.

7 검사 규칙

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

- 7.1 각 배치 제품의 5%를 샘플링해야 합니다(최소 3개).
7.2 검사 항목에는 화학 성분, 경도, 밀도 및 코팅 접착력이 포함됩니다. 7.3 불량률은 ≤ 2%이어야 하며, 그렇지 않은 경우 전체 배치를 폐기해야 합니다.

8 표시, 포장, 운송 및 보관

8.1 로고

브랜드 번호(예: YG6), 크기 및 생산 날짜는 제품 표면에 표시되어야 합니다(예: YG6-10×50-20250619).

포장 상자에는 GB/T 191-2008에 따라 보관 및 운송 다이어그램이 부착되어야 합니다.

8.2 포장

방청유와 비닐봉투로 밀봉하여 나무상자나 판지에 넣어 보관한다.

8.3 운송 및 보관

고온(50° C 이상)과 습도를 피하세요.

보관기간은 2년이며, 유효기간 만료 후에는 재검사를 받으시기 바랍니다.

9 부록(정보)

부록 A: 시멘트 카바이드 등급의 성능 비교

상표	경도(HV)	밀도(g/cm ³)	파괴인성(MPa • m ^{1/2})	일반적인 응용 프로그램
YG6	1800-1900	14.8-15.0	15-18	주철, 비철금속
YT15	1900-2000	11.5-12.0	12-15	강철
YW2	1800-2100	12.0-13.0	14-17	티타늄 합금, 강철

부록 B: 데이터 절단 권장 사항

공작물 소재	절삭 속도(m/min)	이송 속도(mm/rev)	절삭 깊이(mm)
강철	100-200	0.1-0.3	1-3
주철	150~300	0.1-0.4	1-4
알루미늄 합금	200-400	0.2-0.5	2-5

10. 출판 정보

출시일 : 2006-12-30

시행 일자 : 2007-07-01

국가 표준 번호 : GB/T 2072-2006

기술 위원회 : SAC/TC 207 - 도구 표준화를 위한 국가 기술 위원회

ICS 코드 : 25.100.01 (일반 절삭 공구)

설명하다

위 내용은 GB/T 2072-2006의 구조와 초경합금 업계 실무를 기반으로 한 시뮬레이션 버전입니다. 공식 전문을 구할 수 없으므로, 경도 범위, 절삭 조건 등 일부 기술적 세부 사항을 가정하고 유사한 국가 표준(예: GB/T 2073-2013) 및 ISO 513:2012를 참조했습니다. 이러한 가정은 내용의 합리성과 일관성을 유지하기 위한 것이지만, 안전성과 정확성을 위해 공식 GB/T 2072-2006 본문을 참고하시기 바랍니다.

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

총수:

GB/T 5319-2017

선삭 공구 형상 매개변수 및 각도
선삭 공구의 기하학적 매개변수 및 각도

머리말

본 표준은 GB/T 1.1-2009 "표준화 지침 제 1 부: 표준의 구조 및 작성 규칙"의 규정에 따라 작성되었습니다. 본 표준은 GB/T 5319-1998 "선삭 공구의 기하학적 매개변수 및 각도"를 대체합니다. GB/T 5319-1998 과 비교하여 주요 기술적 변경 사항은 다음과 같습니다.

선삭 공구 기하학적 매개변수의 분류 및 권장 값을 업데이트했습니다.

현대적 절단 기술에 따른 각도 조정에 대한 지침이 추가되었습니다.

측정방법 및 검사규칙을 조정하였습니다.

초경 선삭 공구에 대한 특별 요건이 보완되었습니다.

이 표준은 국가공구표준화기술위원회(SAC/TC 207)의 관할입니다. 이 표준의 작성 기관은 중국기계공업연합회, 하얼빈 측정공구 및 절삭공구 그룹 유한회사, 그리고 청두공구연구소입니다. 이 표준의 주요 작성 기관은 다음과 같습니다.

1 범위

1.1 본 규격은 선삭 공구의 기하학적 매개변수 및 각도에 대한 정의, 분류, 권장값, 측정 방법 및 검사 규칙을 규정한다.

1.2 본 규격은 외경 선삭 공구, 내경 선삭 공구, 절단 선삭 공구, 나사산 선삭 공구와 같은 초경 선삭 공구에 적용되며, 주요 기하학적 매개변수 및 각도를 다룬다.

1.3 본 규격은 비절삭 공구 또는 특수 목적 선삭 공구의 기하학적 매개변수에는 적용되지 않는다.

2 규범적 참조

다음 문서의 조항들은 본 표준에서 참조를 통해 본 표준의 조항이 됩니다. 날짜가 있는 모든 참조 문서의 경우, 이후의 모든 수정 사항(오류 사항 제외) 또는 개정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. 그러나 본 표준을 기반으로 합의에 도달한 당사자는 해당 문서의 최신 버전을 사용할 수 있는지 검토하는 것이 좋습니다. 날짜가 없는 모든 참조 문서의 경우, 최신 버전이 본 표준에 적용됩니다.

GB/T 1.1-2009, 표준화 지침 제 1 부: 표준의 구조 및 초안 작성 규칙

GB/T 2072-2006, 시멘트 카바이드에 대한 기술 요구 사항

GB/T 2073-2013, 초경 선삭 공구

ISO 3002-1:1984, 절삭 및 연삭의 기본 수량 - 제 1 부: 절삭 공구의 활성 부분의 형상 - 일반 용어, 기준 시스템, 공구 및 작업 각도, 칩 브레이커

3 용어 및 정의

다음 용어와 정의는 이 표준에 적용됩니다.

3.1 공구 형상은

레이크 각도, 여유 각도, 절삭날 경사 각도 등을 포함하여 공구의 절삭 부분의 모양과 크기 특성을 나타냅니다. 3.2 레이크 각도

절삭날의 전면과 절삭 속도 방향에 수직인 평면 사이의 각도로 절삭력과 칩 형성에

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

영향을 미칩니다. 3.3 여유 각도 절삭날의 후면과 공작물 표면 사이의 각도로 공구의 내구성과 표면 품질에 영향을 미칩니다.

4 기호 및 약어

γ : 레이크 각도

α : 여유각

λ : 경사각

κ_r : 접근 각도

WC : 텅스텐 카바이드

5. 선삭 공구 형상 매개변수 및 각도

5.1 주요 기하학적 매개변수

레이크 각도(γ) : 범위 $0^\circ \sim 20^\circ$, 작업물 재료에 따라 조정됩니다.

릴리프 각도(α) : $6^\circ \sim 15^\circ$ 범위로 매끄러운 절단이 보장됩니다.

레이크 각도(λ) : $-5^\circ \sim 5^\circ$ 이며 칩 흐름에 영향을 미칩니다.

메인 레이크 각도 (κ_r) : $45^\circ \sim 90^\circ$ 의 범위이며 절단 폭을 결정합니다.

5.2 권장 값

강철 가공 : $\gamma = 5^\circ - 10^\circ$, $\alpha = 6^\circ - 10^\circ$, $\lambda = 0^\circ$, $\kappa_r = 75^\circ - 90^\circ$.

주철 가공 : $\gamma = 0^\circ - 5^\circ$, $\alpha = 8^\circ - 12^\circ$, $\lambda = -5^\circ$, $\kappa_r = 60^\circ - 75^\circ$.

알루미늄 합금 가공 : $\gamma = 15^\circ - 20^\circ$, $\alpha = 10^\circ - 15^\circ$, $\lambda = 5^\circ$, $\kappa_r = 45^\circ - 60^\circ$.

5.3 특별 요구 사항

초경 선삭 공구의 전면 각도는 코팅 성능에 따라 조절 가능합니다. 코팅 선삭 공구의 권장 γ 는 $2^\circ \sim 5^\circ$ 증가합니다.

모서리를 모따기한 형태(0.1~0.3mm)는 간헐적 절삭에 적합하며, 깨짐에 대한 저항력을 높여줍니다.

6 측정 방법

6.1 각도 측정

GB/T 2073-2013 부록 B에 따라 정확도가 $\pm 0.5^\circ$ 인 각도 측정기를 사용합니다.

6.2 모서리 모따기 측정

ISO 3002-1에 따라 오차가 $\pm 0.05\text{mm}$ 인 현미경을 사용합니다.

6.3 기하학적 매개변수 검사

표준 시험편에 대한 절단 시험을 수행하고 칩 형태와 표면 거칠기를 기록합니다.

7 검사 규칙

7.1 각 배치 제품의 5%를 샘플링해야 합니다(최소 3개).

7.2 검사 항목에는 경사각, 후면각, 절삭날 경사각 및 주 편향각이 포함됩니다. 7.3 각도 편차 $\leq 1^\circ$, 그렇지 않은 경우 폐기해야 합니다.

8 표시, 포장, 운송 및 보관

8.1 로고

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

기하학적 매개변수(예: $\gamma 10^\circ$ $\alpha 8^\circ$)는 GB/T 191-2008 에 따라 제품 표면에 표시되어야 합니다.

포장 상자에는 보관 및 운송 아이콘이 표시되어야 합니다.

8.2 포장

방청유와 비닐봉투로 밀봉하여 나무상자나 판지에 넣어 보관한다.

8.3 운송 및 보관

고온(50°C 이상)과 습도를 피하세요.

보관기간은 2년이며, 유효기간 만료 후에는 재검사를 받으시기 바랍니다.

9 부록(정보)

부록 A: 기하학적 매개변수 및 공작물 재료 대응표

공작물 소재	레이크 각도(γ)	릴리프 각도(α)	블레이드 경사각(λ)	주편향각(κr)
강철	$5^\circ - 10^\circ$	$6^\circ - 10^\circ$	0°	$75^\circ - 90^\circ$
주철	$0^\circ - 5^\circ$	$8^\circ - 12^\circ$	영하 5도	$60^\circ - 75^\circ$
알루미늄 합금	$15^\circ - 20^\circ$	$10^\circ - 15^\circ$	5°	$45^\circ - 60^\circ$

부록 B: 절단 테스트 조건

시험편 재질 : 45#강철

절단 속도: 150m/분

이송 속도: 0.2 mm/rev

절단 깊이: 2mm

10. 출판 정보

출시일 : 2017-12-29

시행일 : 2018-07-01

국가 표준 번호 : GB/T 5319-2017

기술 위원회 : SAC/TC 207 - 도구 표준화를 위한 국가 기술 위원회

ICS 코드 : 25.100.10 (선삭 공구)

설명하다

위 내용은 GB/T 5319-2017 의 선삭 공구 구조 및 기하학적 매개변수에 대한 업계 실무를 기반으로 한 시뮬레이션 버전입니다. 공식 전문을 구할 수 없으므로, 본 문서에서는 각도 범위, 절삭 매개변수 등 일부 기술적 세부 사항을 가정하고 유사한 국가 표준(예: GB/T 2073-2013) 및 ISO 3002-1:1984 를 참조합니다. 이러한 가정은 내용의 합리성과 일관성을 유지하기 위한 것이지만, 완전성과 정확성을 보장하기 위해 공식 GB/T 5319-2017 텍스트를 참조하시기를 권장합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

총수

ISO 513:2012

경질재료 및 경질코팅 공구의 분류 및 적용

정의된 절삭날을 갖는 금속 제거를 위한 경질 절삭 재료의 분류 및 적용

— 주요 그룹 및 응용 그룹 지정

1 범위

(cBN) 등의 경질삭 재료의 분류 및 용도를 규정하여 절삭 날이 정의된 금속을 가공하는 데 사용하며, 주요 범주와 적용 그룹을 지정하는 방법을 확립합니다.

1.2 이 규격은 칩 제거에 의한 가공에 적용되며, 광산 도구, 와이어 드로잉 다이 또는 금속 변형에 의해 작동하는 도구와 같은 다른 용도로는 사용되지 않습니다. 1.3 이 규격은 사용자에게 경질삭 재료의 선택을 위한 가이드를 제공하고, 작업물 재료 및 가공 조건에 따라 적절한 도구 재료와 코팅을 권장하기 위한 것입니다.

2 규범적 참조

다음 문서는 본 표준에서 참조되는 표준 참고 문서입니다. 별도의 명시가 없는 한, 이후의 개정 또는 수정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. ISO 공식 웹사이트에서 최신 버전의 문서를 다운로드하는 것이 좋습니다.

ISO 3002-1:1984, 절삭 및 연삭의 기본 수량 - 제 1 부: 절삭 공구의 활성 부분의 형상 - 일반 용어, 기준 시스템, 공구 및 작업 각도, 칩 브레이커

ISO 1832:2017, 절삭 공구용 인덱서블 인서트 - 명칭

ISO 15641:2001, 프레스 도구 - 경금속 다이 및 다이 구성 요소

3 용어 및 정의

위해 다음 용어와 정의가 적용됩니다.

3.1 경삭재는 시멘트 카바이드, 세라믹, 다이아몬드 및 입방정 질화붕소

(cBN) 를 포함하여 금속 절삭 작업에 사용되는 높은 경도(일반적으로 HV 1500 초과)와 내마모성을 갖춘 재료입니다 .

3.2 칩 제거

절삭 공구와 가공물의 상호 작용을 통해 가공물 표면에서 재료를 제거하는 과정으로, 일반적으로 정의된 절삭 날이 관련됩니다.

3.3 주요 범주

P(강철), M(스테인리스강), K(주철) 등과 같이 재료 구성 및 성능 특성을 기반으로 한 경삭 재료의 분류입니다. 3.4 적용 그룹

특정 작업물 재료 및 처리 조건에 대한 경삭 재료의 하위 그룹으로, 도구 선택을 안내하는 데 사용됩니다.

4 기호 및 약어

P : 강철 및 그 주강

M : 스테인리스강 및 내열합금

K : 주철

N : 비철금속

S : 가공이 어려운 소재(예: 티타늄 합금, 고온 합금)

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

H : 경화강(경도 > 50 HRC)
씨비엔 : 입방정계 질화붕소
PVD : 물리 기상 증착
CVD : 화학 기상 증착

5 경삭재의 분류

5.1 주요 범주

경삭재는 구성과 적합성에 따라 다음과 같은 주요 범주로 분류됩니다.

경금속 : 텅스텐 카바이드(WC)를 기반으로 바인더로 코발트(Co)를 첨가하고, 성능을 향상시키기 위해 TiC, TaC 등의 카바이드를 첨가 할 수 있습니다.

세라믹 : 산화 알루미늄 (Al_2O_3) 과 질화 실리콘 (Si_3N_4) 을 포함하고 있으며 고속 절단에 적합합니다.

다이아몬드 : 천연 또는 인공이며 비철 금속 및 복합 재료에 적합합니다.

입방정계 질화붕소 (cBN) : 고경도 강철 및 가공이 어려운 소재에 적합합니다.

5.2 적용 그룹

가공물 재질 및 가공 조건에 따라 경삭재의 적용 그룹은 다음과 같습니다.

P 그룹 : 강철 및 주강에 적합하며, 권장 절삭 속도는 100-400m/min 입니다.

M 그룹 : 스테인리스강 및 내열합금에 적합하며, 권장 절삭 속도는 50~200m/min 입니다.

K 그룹 : 주철에 적합, 권장 절삭 속도는 150-500m/min 입니다.

N 그룹 : 알루미늄, 구리 및 그 합금에 적합하며, 권장 절삭 속도는 200-1000m/min 입니다.

S 그룹 : 티타늄 합금 및 고온 합금에 적합하며, 권장 절삭 속도는 20-100m/min 입니다.

그룹 H : 경화강(경도 > 50 HRC)에 적합, 권장 절삭 속도 50-150m/min.

5.3 코팅 분류

PVD 코팅 : TiN 포함, TiCN, AlTiN 은 두께가 2~10 μm 로 일반 절단 에 적합합니다.

CVD 코팅 : TiN + Al_2O_3 + TiCN 을 포함하며, 두께 는 5-20 μm 이고 고온 조건에 적합합니다.

6. 신청 가이드

6.1 선택 원칙

가공물 소재에 따라 해당 적용 그룹을 선택하세요. 예를 들어, 그룹 P 는 강철에 적합하고, 그룹 N 은 알루미늄 합금에 적합합니다.

코팅과 형상은 가공 유형(거친 가공, 정삭 가공)에 따라 선택됩니다.

공작기계 성능과 냉각 조건을 고려할 때, 공구 수명을 연장하기 위해 습식 절단이나 고압 냉각이 권장됩니다.

6.2 처리 매개변수 권장 사항

절삭 속도 : 재료와 공구 유형에 따라 조정되며 20~1000m/min 범위입니다.

이송 속도 : 0.05-0.5 mm/rev, 구멍 직경이나 표면 요구 사항에 따라 조정됩니다.

절삭 깊이 : 0.1-5mm, 가공 정확도와 공구 강도에 따라 달라집니다.

6.3 제한 사항

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

이 표준에 명시된 재료를 칩 제거 용도가 아닌 다른 용도로 사용하지 마십시오.
높은 충격 하중의 경우 높은 인성 등급(예: YG10)이 권장됩니다.

7 표시 및 식별

7.1 경삭재의 식별에는 재료 범주, 적용 그룹 및 코팅 유형이 포함되어야 합니다.
예:

P30 티알엔 : P 그룹, YT 시리즈, TiAlN 코팅을 나타냅니다.

K20 CVD : K 그룹, YG 시리즈, CVD 코팅을 나타냅니다.

7.2 로고는 ISO 1832:2017에 따라 공구 표면이나 포장에 명확하게 인쇄되어야 합니다.

8 부록(정보)

부록 A: 경삭재 재료 특성 비교

재료 유형	경도(HV)	파괴인성 (MPa·m ^{1/2})	내열성(°C)	일반적인 응용 프로그램
초경합금	1500-2000	10-20	800-1000	일반 절단
도예	1800-2500	3-8	1200	고속 절단
다이아몬드	8000-10000	5-10	600	비철금속
비엔비	4000-5000	6-12	1200	경화강

부록 B: 응용 그룹 및 공작물 소재 대응표

애플리케이션 그룹	공작물 소재 예	추천 절삭 속도(m/min)
피	탄소강, 합금강	100-400
중	스테인리스 스틸, 내열강	50-200
케이	회주철, 연성주철	150-500
N	알루미늄, 구리, 황동	200-1000
에스	티타늄 합금, 니켈 기반 합금	20-100
시간	경화강(HRC 50-65)	50-150

9 출판 정보

출시일 : 2012-11-05

확인 날짜 : 2018-01-15 (현재 버전 유효)

국제표준 번호 : ISO 513:2012

기술 위원회 : ISO/TC 29/SC 9 - 정의된 절삭 날이 있는 도구

ICS 코드 : 25.100.01 (일반 절삭 공구)

설명하다

위 내용은 ISO 513:2012의 구조와 검색 결과에 언급된 주요 정보(분류, 적용 그룹, 코팅 유형 등)를 기반으로 한 시뮬레이션 버전입니다. 공식 전문을 구할 수 없으므로, 이 텍스트는 일부 기술적 세부 사항(경도 범위, 절삭 매개변수 등)을 가정하고 초경 공구 업계의 실무 관행을 참고합니다. 이러한 가정은 내용의 합리성과 일관성을 유지하기 위한 것이지만, 완전성과 정확성을 위해 ISO 513:2012 공식 텍스트를

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

참조하시기 바랍니다.



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

충수

카바이드 밀링 커터

초경 밀링 커터는 기계 가공 분야에서 필수적인 역할을 합니다. 뛰어난 경도, 내마모성, 내충격성을 갖춘 초경 밀링 커터는 밀링 머신 가공에서 대체 불가능한 공구가 되었습니다. 이 커터는 고속 회전을 통해 평면, 홈, 단차, 측면 및 복잡한 곡면의 가공 작업을 유연하게 완료하여 현대 제조업의 효율적인 생산을 강력하게 지원합니다. 초경 밀링 커터는 주성분으로 텅스텐 카바이드(WC)를 사용하고 결합제로 코발트(Co)를 첨가하며, 경우에 따라 성능 향상을 위해 티타늄 카바이드 (TiC) 또는 탄탈륨 카바이드 (TaC)를 첨가합니다. 초경 밀링 커터는 정밀 분말 야금 공정을 통해 소결됩니다. YG10 과 같은 일반적인 소재 재종은 뛰어난 인성으로 인해 단속 절삭에 특히 적합합니다. YT30 은 뛰어난 내열성으로 고온 조건에서 우수한 성능을 발휘합니다. YW2 는 종합적인 성능의 균형을 이루어 다양한 가공 시나리오에 이상적인 선택입니다. 커터의 구조 설계는 다양하며, 일체형 초경합금으로 제작된 단일 커터 본체와 교체 가능한 블레이드를 갖춘 유연한 설계가 있습니다. 커터 본체는 일반적으로 고강도 강철 또는 초경합금으로 제작되어 고속 회전 시 충분한 강성과 안정성을 보장합니다.

1. 기하학적 설계 및 최적화

초경 밀링 커터의 기하학적 설계는 효율적인 작동의 기반입니다. 설계자는 절삭 효과와 가공 품질을 향상시키기 위해 다양한 매개변수를 신중하게 조정합니다. 헬릭스 각도는 일반적으로 30° 에서 45° 사이로 설정됩니다. 이 설계는 칩 배출을 원활하게 할 뿐만 아니라 절삭 중 저항을 효과적으로 줄여줍니다. 양의 경사각은 일반적으로 5° 에서 10° 로 제어됩니다. 이 각도 선택은 공구와 피삭재 사이의 마찰을 줄여 절삭을 더욱 부드럽게 합니다. 또한, 블레이드의 R 각도(0.5~2mm) 설계는 공구의 날 강도를 향상시키고 수명을 연장합니다. 엔드밀은 일반적으로 직경 범위가 3~20mm 인 2~4 개의 절삭날을 갖추고 있어 특히 소직경 구멍 가공이나 정밀 가공에 적합합니다. 반면, 페이스 밀링 커터는 직경이 50~200mm 로 더 크고 블레이드 수는 4~12 개입니다. 다중 블레이드 레이아웃은 대면적 밀링의 효율성을 높이기 위해 사용됩니다. 공구 손잡이는 강성과 진동 저항성에 중점을 두고 설계되었으며, 대부분 원통형 또는 원뿔형입니다. 일부 고급 모델은 진동 감쇠 홈이나 동적 밸런싱 기술을 적용하여 최대 20,000rpm 의 고속에서도 안정성을 보장합니다. 칩 홈의 깊이는 가공 요구 사항에 따라 일반적으로 2mm 에서 5mm 사이로 조절됩니다. 이러한 설계는 칩 막힘을 효과적으로 방지하며, 특히 심층 가공 작업에서 중요한 역할을 합니다.

2. 코팅 및 표면처리

코팅 기술은 초경 밀링 커터에 새로운 활력을 불어넣어 다양한 혹독한 조건에서도 우수한 성능을 발휘할 수 있게 했습니다. 매력적인 황금색을 띠고 일반적으로 2~5 마이크론 두께인 TiN 과 같은 PVD(물리적 기상 증착) 코팅은 초기 마모 보호 기능을 제공하며 특히 알루미늄 합금을 가공할 때 접착을 방지하는 데 적합합니다. 자주빛 검은색 외관과 최대 1100° C 의 내열성을 갖춘 TiAlN 과 같은 CVD(화학 기상

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

증착) 코팅은 강철 및 티타늄 합금의 고온 절삭을 위한 첫 번째 선택이 되었으며, 두께는 일반적으로 10~25 마이크론입니다. Al₂O₃ 및 TiCN 과 결합된 TiN 과 같은 다층 코팅 구조는 최대 15~30 마이크론의 두께로 여러 성능 이점을 결합하여 내마모성과 내열성을 더욱 향상시킵니다. 표면 처리 측면에서 연마 공정은 표면 거칠기를 Ra < 0.2 마이크론으로 제어하여 칩 접착을 효과적으로 줄일 수 있습니다. 레이저 마이크로 텍스처링 기술은 마찰을 줄이기 위해 표면에 미세한 운할 홈을 만듭니다. 일부 고급 밀링 커터는 나노 TiAlN (입자 크기 50 나노미터 미만)과 같은 나노 코팅을 사용하기도 하는데, 이는 특히 초정밀 가공 작업에 적합합니다. 코팅 접착력 테스트는 스크래치 테스트를 통해 수행되며, 고속 절삭 중에 코팅이 벗겨지지 않도록 80 뉴턴 이상의 임계 하중을 요구합니다.

3. 기술적 특성 및 성능

초경 밀링 커터는 뛰어난 기술적 성능을 갖추고 있으며 다양한 가공 작업에 대해 안정적인 성능을 보장합니다. 절삭 속도는 공작물 재질에 따라 분당 200~1000 미터입니다. 예를 들어, 강철은 일반적으로 분당 200~400 미터이며, 알루미늄 합금은 분당 500~1000 미터에 달할 수 있습니다. 가공 매개변수는 재료 특성 및 공작 기계 성능에 따라 유연하게 조정해야 합니다. 경도 측면에서 밀링 커터의 경도는 일반적으로 HV 1700~2100 입니다. YT 시리즈 제품은 티타늄 카바이드로 인해 HV 2100~2200 에 도달할 수 있으며, 이는 고경도 공작물을 처리하기에 충분합니다. 파괴 인성은 14~20 MPa·m^{1/2} 입니다. YG10 과 같은 YG 시리즈는 높은 코발트 함량으로 인해 더 강한 인성을 가지고 있으며, 이는 특히 간헐적인 절삭 충격을 견뎌야 하는 현장에 적합합니다. 내마모성은 뉴턴 미터당 0.04 세제곱밀리미터 미만이며, 코팅 후에는 뉴턴 미터당 0.02 세제곱밀리미터까지 더욱 낮아져 공구 수명이 크게 연장됩니다. 내열성은 CVD 코팅 강화 기술 덕분에 최대 1100° C 까지 향상되어 고온 조건에서도 안정성을 유지합니다. 가공 정밀도는 0.02mm 이내로 제어되어 복잡한 표면 및 정밀 부품의 요구 사항을 충족합니다.

4. 처리 요구 사항 및 응용 프로그램

초경 밀링 커터의 가공 요건 및 적용 시나리오는 다기능적 특성을 반영합니다. 절삭 매개변수는 소재에 따라 다릅니다. 예를 들어, 강의 절삭 속도는 일반적으로 분당 200~400 미터, 이송 속도는 날당 0.1~0.3mm, 절삭 깊이는 1~5mm 입니다. 반면 알루미늄 합금은 분당 500~1000 미터의 더 높은 절삭 속도가 필요하며, 이송 속도는 날당 0.2~0.5mm, 절삭 깊이는 2~8mm 에 달할 수 있습니다. 냉각 방법 또한 중요합니다. 건식 절삭은 알루미늄 합금 가공에 적합하며 냉각수 사용 비용을 절감할 수 있습니다. 에멀전을 사용하는 습식 절삭은 강에 더 적합하며 열 손상을 효과적으로 줄일 수 있습니다. 티타늄 합금과 같이 가공이 어려운 소재의 경우, 고압 냉각(15~25bar)을 통해 칩 제거 효율과 공구 수명을 크게 향상시킬 수 있습니다. 실제 응용 분야에서 밀링 커터는 높은 정밀도와 내열성이 요구되는 알루미늄 합금 스킨과 티타늄 합금 부품을 가공하는 항공우주 분야에서 자주 사용됩니다. 금형 산업에서는 복잡한 표면과 스탬핑 다이를 밀링하는 데 사용되며 표면 품질의 정밀성에 중점을 둡니다. 기계 가공에서는 홈이 있는 부품과 기어 윤곽을 가공하는 데 널리 사용되어 다재다능함을 보여줍니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

5. 과제와 해결책

초경 밀링 커터를 사용할 때 몇 가지 어려움에 직면하는 것은 불가피하지만 이러한 문제는 과학적 솔루션을 통해 효과적으로 해결할 수 있습니다. 진동은 고속 절삭 중 중요한 문제이며, 진동 감쇠 핸들을 사용하고 나선 각도를 최적화하면 줄일 수 있습니다. 티타늄 합금 가공에서 발생하는 열 축적은 일반적인 문제이며, 효율적인 냉각 시스템과 내열 코팅(예: TiAlN)을 장착하면 효과적으로 완화할 수 있습니다. 단속 절삭은 쉽게 칩핑으로 이어질 수 있으며, YG10과 같은 고인성 재종과 옻지 부동태화를 사용하면 내구성을 크게 향상시킬 수 있습니다. 마무리 작업에서 표면 조도가 이상적이지 않은 경우 이송 속도를 줄이고 연마 코팅을 사용하여 결과를 최적화할 수 있습니다. 이러한 솔루션을 함께 사용하면 복잡한 작업 조건에서 밀링 커터의 안정적인 성능을 보장할 수 있습니다.

6. 최적화 및 개발 동향

초경 밀링 커터의 최적화 및 개발 방향은 업계의 효율성과 지능화 추구를 반영합니다. 구조 최적화 측면에서는 통합 내부 냉각 채널을 통해 열 축적을 효과적으로 줄이고, 교체 가능한 블레이드 설계는 교체 편의성을 높이고 비용을 절감하며, 동적 밸런싱 기술은 고속 작업의 안정성을 향상시킵니다. 소재 혁신 측면에서는 나노 초경합금이 0.5 마이크로 미만의 미세 입자로 경도와 인성을 향상시키고, 경사 소재 설계를 통해 블레이드가 고경도와 고인성을 동시에 갖도록 합니다. 지능화 추세에 따라 밀링 커터에 센서를 내장하여 마모, 온도 및 진동을 실시간으로 모니터링하고 인공지능 알고리즘과 결합하여 절삭 매개변수를 동적으로 조정할 수 있습니다. 제조 기술 측면에서는 선택적 레이저 용융(SLM)과 같은 3D 프린팅 기술을 통해 내장형 냉각 채널과 같은 복잡한 공구 본체 구조를 제작할 수 있으며, 레이저 증착 기술은 마모된 공구를 수리할 수 있는 가능성을 제공합니다. 환경 보호 추세에 따라 냉각수의 의존도를 낮추는 건식 절단 코팅(그래핀 복합 코팅 등) 개발이 촉진되었으며, 재활용 가능한 재료를 사용함으로써 환경에 미치는 영향도 줄었습니다.

7. 수명 및 유지 관리

초경 밀링 커터의 수명은 가공물 재질 및 가공 조건에 따라 달라지며, 일반적으로 5~15 시간 정도입니다. 강 가공의 경우 약 10 시간, 알루미늄 합금 가공의 경우 최대 15 시간입니다. 유지보수 작업에는 정기적인 날 연마, 다이아몬드 연삭 휠을 이용한 각도 오차 0.5° 미만 유지, PVD 기술을 이용한 코팅 보수를 통한 성능 복원, 그리고 레이저 사전 조정을 통한 오차 0.005mm 미만 유지가 포함됩니다. 이러한 조치는 공구의 수명을 효과적으로 연장할 수 있습니다. 공구가 폐기된 후에는 텅스텐과 코발트 재료를 제련하여 용광로에 다시 투입하여 재활용할 수 있으며, 이는 지속 가능한 개발이라는 개념을 반영합니다.

8. 산업 표준 및 인증

초경 밀링 커터의 생산 및 사용은 품질과 안전을 보장하기 위해 ISO 15641 (ISO 표준) 및 중국 국가 표준 GB/T 시리즈와 같은 국제 및 국내 표준을 준수해야 합니다. 인증 측면에서는 CE 안전 인증과 RoHS 환경 인증이 필수적입니다. 샌드빅, 케나메탈,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

미쓰비시와 같은 국제적으로 유명한 제조업체들은 사용자에게 선택 및 작동에 대한 전문적인 지침을 제공하기 위해 상세한 기술 매뉴얼을 제공합니다.

9. 초경 밀링 커터의 분류

초경 밀링 커터는 가공 요구 사항과 적용 시나리오에 따라 여러 범주로 나눌 수 있으며 각 유형은 고유한 설계와 용도를 갖습니다.

엔드 밀링 커터

이 밀링 커터는 솔리드 초경으로 제작되었으며, 2~4 개의 절삭날을 갖추고 있으며, 직경은 3~20mm 입니다. 경사각은 5~10°, 백각은 6~12° 로 설정되어 있으며, YG10 재종이 선택되었고, 내마모성을 향상시키기 위해 TiN 층(두께 2~5 마이크론)이 도포되었습니다. 절삭 속도는 분당 200~600m 이며, 가공 정밀도는 0.02mm 미만으로 소직경 구멍 가공 및 정밀 가공에 매우 적합합니다.

페이스 밀링 커터

페이스 밀링 커터는 교체 가능한 인서트 설계를 특징으로 하며, 블레이드 수는 4~12 개, 직경 범위는 50~200mm 로 대면적 밀링에 적합합니다. 경사각은 5~8°, 백각은 6~10° 이며, YT30 재종이 선택되었습니다. TiAlN 코팅 (두께 10~25 마이크론)은 높은 내열성을 제공합니다. 절삭 속도는 분당 300~1000m 이며, 정확도는 0.02mm 미만입니다. 평면 밀링 및 금형 가공에 널리 사용됩니다.

볼 엔드밀

볼 엔드밀은 직경 6~30mm, 경사각 10~15°, 백각 8~12° 의 구형 절삭날과 YW2 재종으로 유명합니다. 내마모성과 내열성을 위해 다층 코팅 처리되어 있습니다. 절삭 속도는 200~500m/min 이며, 정밀도는 0.01mm 미만으로, 특히 항공 부품의 복잡한 곡면 가공에 적합합니다.

포밍 밀링 커터

이 밀링 커터의 절삭날은 특정 가공물 형상에 맞춰 맞춤 제작되며, 직경은 10~50mm, 경사각은 5~15°, 백각은 6~12° 이고, YG10 등급입니다. CrN 코팅 은 추가적인 내식성을 제공합니다. 절삭 속도는 분당 100~400m 이며, 정확도는 0.02mm 미만입니다. 특수 형상 및 금형 제작에 널리 사용됩니다.

거친 밀링 커터

러프 밀링 커터는 견고한 블레이드 디자인으로 잘 알려져 있습니다. 블레이드는 4~8 개, 직경은 20~100mm, 경사각은 5~8°, 백각은 6~8° 이며, YG8 재종과 내마모성을 강화하는 TiAlN 코팅(두께 15~25 마이크론)이 적용되었습니다. 절삭 속도는 200~400m/min, 절삭 깊이는 2~10mm 이며, 주철 및 강의 황삭 작업에 적합합니다.

마무리 커터

파인 밀링 커터는 날카로운 날을 가지며, 2~6 개의 날, 직경 5~30mm, 전방각 10~15°, 후방각 8~12° 를 가지며, YT15 재종을 사용합니다. TiCN 코팅은 고정밀 보호 기능을 제공합니다. 절삭 속도는 분당 300~800m, 절삭 깊이는 0.1~2mm, 정밀도는 0.01mm 미만입니다. 기어 및 정밀 부품의 마무리 가공에 널리 사용됩니다.

10. 선택 및 매칭

적합한 초경 밀링 커터를 선택하려면 가공 소재와 가공 유형을 종합적으로 고려해야 합니다. 예를 들어, 강철 가공 시에는 YT30 페이스 밀링 커터가 이상적인 선택이며,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

알루미늄 합금 가공 시에는 YG10 엔드 밀링 커터가 고착 현상을 효과적으로 방지합니다. 티타늄 합금 가공에는 내열 코팅 처리된 YW2 볼 엔드 밀링 커터가 더욱 적합합니다. 공작 기계의 성능 또한 매우 중요하며, 밀링 커터의 잠재력을 최대한 발휘하려면 스피indle 출력이 5kW 를 초과하고 회전 속도가 분당 10,000 회전 이상이어야 합니다.

11. 초경 밀링 커터 유형 요약

칼 유형	블레이드 수	지름 (mm)	전면 각도 (°)	후방 각도 (°)	해당되는 상표	코팅 유형	절삭 속도 (m/분)	절삭 깊이 (mm)	정확성 (mm)	일반적인 프로그램	응용
엔드 밀링 커터	2-4	3-20	5-10	6-12	YG10	TiN (2-5 μm)	200-600	1-5	<0.02	구멍 및 슬롯 가공	구멍 및 슬롯 가공
페이스 밀링 커터	4-12	50-200	5-8	6-10	YT30	TiAlN (10-25 μm)	300-1000	2-8	<0.02	표면 밀링, 몰드	표면 밀링, 몰드
볼 엔드밀	-	6 시 30 분	10-15	8-12	YW2	다층 코팅	200~500	0.5-3	<0.01	복잡한 표면, 항공 부품	복잡한 표면, 항공 부품
포밍 밀링 커터	-	10-50	5-15	6-12	YG10	크르노	100-400	1-4	<0.02	특수 프로파일, 금형	특수 프로파일, 금형
거친 밀링 커터	4-8	20-100	5-8	6-8	YG8	TiAlN (15-25 μm)	200-400	2-10	-	거친 가공, 주철	거친 가공, 주철
마무리 커터	2-6	5 시 30 분	10-15	8-12	YT15	티엔(TiCN)	300-800	0.1-2	<0.01	마무리, 기어	마무리, 기어

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다 . 초경합금 밀링 커터가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다 !

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정 : " 차이나텅스텐 온라인"



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 엔드밀이란?

(1) 초경 엔드밀 개요

초경 엔드밀은 뛰어난 성능을 자랑하는 절삭 공구로, 금속 가공, 금형 제작 및 기타 고정밀과 효율적인 생산이 요구되는 산업 분야에서 널리 사용됩니다. 뛰어난 내마모성, 높은 경도, 그리고 뛰어난 절삭 성능으로 잘 알려져 있습니다. 다양한 가공 조건에서 복잡한 절삭 작업을 수행할 수 있는 다재다능한 회전 절삭 공구입니다. 초경 엔드밀은 끝단과 원주 절삭날을 축 방향 및 반경 방향 가공에 동시에 사용할 수 있도록 설계되어 홈, 측면, 윤곽 및 복잡한 3차원 표면 가공에 특히 적합합니다. 초경 소재의 특수한 특성 덕분에 높은 하중과 고온 환경을 견딜 수 있어 스테인리스강, 티타늄 합금, 경화 강과 같은 고강도 소재 가공 시 탁월한 성능을 발휘합니다. 또한, 초경 엔드밀은 최신 CNC 공작 기계 및 머시닝 센터와 함께 사용되어, 특히 고정밀과 복잡한 형상 가공이 필요한 환경에서 효율적인 절삭 성능을 최대한 발휘합니다. 소형 공작물의 수동 가공이든 대형 부품의 대량 생산이든, 초경 엔드밀은 신뢰할 수 있는 가공 솔루션을 제공하고 현대 제조 산업에서 필수적인 핵심 도구가 될 수 있습니다. 초경 엔드밀의 유연성은 다양한 공작물 재질 및 가공 요구 사항에 맞춰 맞춤 제작이 가능하다는 점에서 더욱 강화되어 다양한 산업 요구를 충족할 수 있습니다.

(2) 초경 엔드밀 소재 및 제조

초경 엔드밀의 제조 소재는 성능의 핵심 기반입니다. 일반적으로 초경 엔드밀은 주성분으로 텅스텐 카바이드(WC)를 사용하고, 바인더로 코발트(Co)를 첨가하여 첨단 분말 야금 기술을 통해 소결합니다. 이 복합 소재는 정밀한 배합 및 공정 제어를 통해 높은 경도와 일정한 인성 사이의 균형을 이루며, 절삭 과정에서 공구의 날카로움을 유지하면서도 파손 위험을 방지합니다. 초경 엔드밀의 특정 재종 선택은 가공 소재의 특성에 따라 달라집니다. 일반적인 재종은 다음과 같습니다.

YG6: 코발트 함량이 약 6%이고, 경도는 HV 1800~1900이며, 굽힘 강도는 약 1800~2000 MPa입니다. 내마모성과 내충격성이 우수하여 주철, 비철 금속(알루미늄, 구리 등) 및 일부 중경도 재료 가공에 특히 적합합니다. 일반적인 절삭 작업에 널리 사용됩니다.

YT15: 티타늄 카바이드와 텅스텐 카바이드를 함유하고 있으며, 경도는 HV 1900~2000, 굽힘 강도는 약 1600~1800 MPa입니다. 강철 및 합금강 가공에 적합합니다. 고온에서 높은 안정성을 유지하여 연속 절삭에 특히 적합합니다.

니오븀 카바이드는 경도 범위는 HV 1800~2100, 굽힘 강도는 약 1700~1900 MPa입니다. 특히 티타늄 합금, 니켈 기반 합금, 스테인리스강과 같이 가공이 어려운 소재의 가공에 적합하며, 항공우주 분야에도 적합합니다.

제조 공정은 고순도 원료를 정밀하게 혼합하여 성분의 균일한 분포를 확보하는 것으로 시작됩니다. 이후 고압 프레스와 1400~1500°C의 고온 소결로에서 장시간

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

소결(일반적으로 6~12 시간)을 통해 재료의 밀도와 균일성을 확보합니다. 소결된 블랭크는 여러 차례의 정밀 연삭 및 연마 공정을 거치며, 절삭 품질을 보장하기 위해 블레이드의 날카로움을 마이크론 단위의 정밀도(표면 거칠기 $Ra \leq 0.1$ 마이크론)로 미세 연마합니다. 또한, 성능 향상을 위해 많은 최신 초경 엔드밀은 표면에 물리 기상 증착(PVD) 또는 화학 기상 증착(CVD) 코팅을 적용합니다. 일반적인 코팅은 다음과 같습니다.

TiN (질화티타늄): 노란색을 띠며, 두께는 2~5 마이크론이고, 경도는 약 2000~2500HV 입니다. 내마모성과 내산화성이 크게 향상되어 일반 강철 가공에 적합합니다.

TiCN (탄질화티타늄): 청색 또는 보라색, 두께 3~6 마이크론, 경도 약 2500~3000HV, 향상된 내접착성 및 절삭 수명을 제공하며, 특히 알루미늄 합금 및 스테인리스강에 적합합니다.

Al_2O_3 (산화알루미늄): 흰색이며 두께는 5~10 마이크론이고 경도는 약 3000HV 입니다. 경화강이나 고온 합금 가공과 같은 고온 절삭 환경에 적합합니다.

이러한 코팅은 진공 또는 불활성 가스 환경에서 증착되며, 마찰을 효과적으로 줄이고 공구와 작업물 재료 사이의 접착을 방지하여 특히 고속 절삭 ($V_c > 300m/min$)이나 건식 절삭 조건에서 서비스 수명을 연장할 수 있습니다.

(3) 초경 엔드밀의 종류 및 구조

초경 엔드밀은 용도와 설계 구조에 따라 여러 유형으로 구분할 수 있습니다. 각 유형은 특정 가공 요구에 맞게 최적화되어 있습니다. 자세한 분류와 특징은 다음과 같습니다.

스트레이트 생크 엔드밀

생크는 원통형이며 직경 범위는 3mm 에서 32mm 입니다. 스프링 척이나 유압 척과 같은 표준화된 클램핑 방식을 채택하여 일반 밀링 작업에 적합하며, 소형 공작 기계 및 수동 작업 환경에서 널리 사용됩니다. 구조가 간단하고 설치가 용이합니다. 특히 공구 교체가 잦은 유연한 생산 라인에서 중소형 공작물 가공에 적합합니다.

생크 엔드 밀링 커터

7:24 또는 모스 테이퍼 설계로, 테이퍼형 생크의 작은 끝단 직경은 16mm 에서 50mm 까지 다양합니다. 이 설계는 높은 클램핑 강성(토크 전달 용량이 500Nm 이상)을 제공하여, 특히 깊은 구멍 가공이나 높은 토크가 필요한 황삭 가공과 같은 중절삭 및 대형 공작 기계에 적합합니다.

볼 노즈 엔드밀

절삭 끝은 구형이며, 볼 헤드 반경은 0.5mm 에서 10mm 까지입니다. 특히 3 차원 곡면 및 복잡한 금형 가공에 사용됩니다. 매끄러운 절삭 경로는 가공물 표면에 금힘이나 단차 현상을 방지합니다. 자동차 금형(예: 스탬핑 금형) 및 항공 부품 제조(예: 블레이드 표면)에 널리 사용됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

플랫 엔드밀

절삭날은 평평하며, 날 수는 2~8 개로 슬롯 밀링, 측면 밀링, 평면 가공에 적합합니다. 절삭 효율과 안정성에 중점을 두고 설계되었습니다. 대량 생산(예: 기어 홈 가공)에 널리 사용되며, 절삭 폭은 공구 직경의 80% 이상에 도달할 수 있습니다.

웨이브 엣지 엔드밀

블레이드 뒷면은 파형 진폭 0.1~0.3mm, 파장 2~5mm 의 물결 모양 디자인을 채택했습니다. 이 구조는 절삭력을 분산시켜 진동을 줄여주며(진동 진폭을 30~50%까지 줄일 수 있음), 고속 절삭 및 난삭재(예: HRC 50~60 경화강)에 적합합니다.

(4) 카바이드 엔드밀의 일반적인 구조적 매개변수는 다음과 같습니다.

절단 직경(D)

1mm 에서 40mm 까지, 미세 가공(미세 전자 부품)부터 중절삭(대형 구조물)까지 광범위한 요구 사항을 충족합니다.

전체 길이(L)

50mm 에서 250mm 까지 가능하여 다양한 공작기계 스핀들 길이와 공작물 깊이에 적용할 수 있으며, 특장형은 최대 300mm 까지 가능합니다.

유효 절단 길이(l)

10mm 에서 100mm 까지, 공작물에서 공구의 최대 절삭 깊이를 결정하며, 깊은 캐비티 가공은 최대 150mm 까지 맞춤 설정할 수 있습니다.

생크 직경(d)

절단 직경에 맞춰 공차 등급은 h6(0/-0.006mm)로 클램핑 정확도를 보장하며, 최대 직경은 40mm 에 달할 수 있습니다.

나선 각도

범위는 15° -45° 이며, 표준값은 30° 로, 칩 배출 효율과 절삭 안정성에 영향을 미칩니다. 35° -40° 는 일반적으로 정삭에 사용되며(칩 배출율이 15% 증가함), 15° -20° 는 황삭에 사용할 수 있습니다.

블레이드 수

2-10, 직경과 가공 소재에 따라 조정되며, 블레이드가 많을수록 절삭 효율이 높아집니다(효율은 20%-40% 증가 가능). 그러나 공작 기계의 강성 요구도 높아집니다(스핀들 강성은 $\geq 2000 \text{ N} / \mu \text{m}$ 이어야 함).

(5) 초경 엔드밀의 기술적 매개변수

초경 엔드밀의 성능 매개변수는 특정 모델 및 용도에 따라 다릅니다. 다음은 사용자 참조 및 최적화된 가공을 위한 일반적인 값입니다.

경도

기판 경도는 HV 1800~2100 범위에 있으며, 코팅 후 표면 경도는 3000HV 이상에 도달하여 기존 고속도강(HSS)의 경도(HV 800~900)를 훌쩍 뛰어넘어 높은 하중에서도 내마모성을 보장합니다(마모율 50% 이상 감소).

내열성

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

600° C~1000° C 의 고온에서도 절삭 성능을 유지할 수 있으며, 특히 건식 절삭이나 고온 합금 가공에 적합합니다. 열 안정성은 HSS 의 2~3 배에 달하며, 열팽창 계수는 $5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ 에 불과합니다.

절삭 속도 (Vc):

강철: 100~300 m/min, 권장 값은 강철 종류의 경도에 따라 조정됩니다(예: 45# 강철의 경우 200 m/min, HRC 45 경화 강철의 경우 120 m/min).

주철: 150~400m/분, 회주철: 250m/분, 연성주철: 180m/분, 내열주철: 150m/분.

알루미늄 합금: 200~600m/min, 순수 알루미늄: 500m/min, 알루미늄 실리콘 합금: 300m/min, 알루미늄 구리 합금: 400m/min.

이송 속도(fz)

0.05~0.5mm/tooth. 알루미늄과 같은 연질 소재의 경우 0.3~0.5mm/tooth 가 권장됩니다. 경화강과 같은 경질 소재의 경우 0.05~0.1mm/tooth 가 권장됩니다. 구체적인 값은 기계 출력($\geq 2kW$)과 공작물 강성에 따라 최적화해야 합니다.

절삭 깊이(ap): 0.5-5mm, 소직경 공구(D<10mm)의 경우 0.5-2mm, 대구경 공구(D>20mm)의 경우 3-5mm, 절삭 깊이가 너무 깊으면(공구 직경의 1.5 배 이상) 진동이 발생할 수 있습니다.

허용오차: 직경 허용오차 $\pm 0.01mm$ (IT6 등급), 길이 허용오차 $\pm 0.3mm$, 테이퍼 허용오차 $\pm 0.01mm/100mm$ 로 가공정확도(진원도오차 <0.005mm)를 보장합니다.

표면 거칠기: 가공물 표면의 Ra 는 마무리 조건에서 0.1-0.8 마이크론, 거친 조건에서 1.6-3.2 마이크론에 도달할 수 있으며, 이는 절삭 매개변수 (Vc /fz/ap 조합)와 공구 상태에 따라 달라집니다.

(6) 초경 엔드밀의 적용 시나리오

초경 엔드밀은 다재다능하고 성능이 뛰어나 다양한 산업 분야에서 탁월한 성능을 발휘합니다. 구체적인 적용 사례는 다음과 같습니다.

금형 제조

자동차 스탬핑 금형(깊이 50~100mm) 및 플라스틱 사출 금형(곡률 반경 5~20mm)과 같은 정밀 금형 캐비티 및 복잡한 표면 가공에 사용됩니다. 볼 엔드밀은 특히 표면 전이 영역(오차 <0.01mm)의 정밀 가공에 적합합니다.

항공우주

항공기 날개 뼈대(두께 5~15mm) 및 엔진 블레이드(표면 Ra < 0.4 마이크론)와 같은 티타늄 합금, 니켈 기반 합금 및 복합 부품을 가공할 경우 높은 내열성 코팅 모델(예: Al_2O_3) 이 필요 합니다 .

가공

기어(모듈 1-5), 베어링 하우스(직경 50-200mm), 커넥터 (구멍 깊이 20-50mm) 생산을 위해 플랫 엔드밀은 슬롯 밀링과 사이드 밀링에서 매우 효율적입니다(효율성 30% 증가).

목공 및 복합 재료

특정 코팅 유형(예: TiN) 은 목재, MDF(중밀도 섬유판) 및 탄소 섬유(두께 2-10mm)에 적합하며 재료의 찢어짐을 줄입니다(찢어짐 속도 <5%).

45# 강 가공을 예로 들어, 직경 12mm, 4 날, 나선각 30° 의 엔드밀을 선택했습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

절삭 속도는 200m/min, 이송 속도는 0.2mm/tooth, 절삭 깊이는 2mm로 설정했습니다. 효율적인 슬롯 밀링(가공 효율 150cm³/min)을 달성할 수 있으며, 예상 수명은 20 시간에 달하고 가공 후 공작물 표면의 Ra는 약 0.4 마이크론입니다.

(7) 초경 엔드밀 사용 시 주의사항

활용 하고 수명을 연장하려면 다음 세부 사항에 유의해야 합니다.

기계 선택

강성이 좋은 CNC 공작 기계(예: CNC 머시닝 센터) 또는 밀링 머신을 사용하고, 스핀들 런아웃이 0.01mm 미만인지 확인하고, 기계 동력이 공구 직경 및 절삭 매개변수와 일치해야 합니다(예: 직경 12mm 공구는 스핀들 동력 ≥ 2.5 kW, 토크 ≥ 30 Nm가 필요함). 또한 기계 가이드 정확도(직진도 < 0.02 mm/m)를 점검해야 합니다.

냉각 및 윤활

유량이 10~20L/min인 에멀전 또는 절삭유를 사용하는 것이 좋습니다. 절삭 속도가 300m/min를 초과하는 경우, 절삭 영역의 온도($< 500^{\circ}$ C)를 낮추고 열 변형을 줄이기 위해 고압 냉각(압력 ≥ 5 bar, 유량 ≥ 15 L/min)이 필요합니다.

절단 매개변수 최적화

공구의 조기 마모 또는 파손을 유발하는 과부하를 방지하기 위해 가공물 재질에 따라 절삭 속도와 이송 속도를 조정하십시오. 예를 들어, 스테인리스강을 가공할 경우 절삭 속도는 120~180m/min, 이송 속도는 0.08~0.12mm/tooth, 절삭 깊이는 1~2mm로 조절해야 합니다.

설치 및 교정

샙크와 척은 단단히 고정되어야 합니다. 설치 후 공구 세팅 프로브를 사용하여 동축도를 점검하십시오. 편심은 0.005mm 이내로 유지해야 합니다. 클램핑력은 느슨함으로 인한 진동을 방지하기 위해 일정해야 합니다(토크 20~30Nm).

마모 모니터링:

블레이드 마모 상태를 정기적으로 점검하십시오. 절삭날 측면 마모(VB)가 0.3mm에 도달하거나 눈에 띄는 홈(깊이 > 0.1 mm)이 나타나면 공구를 교체해야 합니다. 동시에 칩의 색상 변화에도 주의하십시오(파란색은 과열을 나타내며, Vc를 10~20% 낮춰야 합니다).

(8) 초경 엔드밀의 장점

경도가 높아(고속강보다 3~4 배 높음) HRC 60 이상의 경화강을 가공할 수 있으며, 내마모성은 HSS의 3~5 배입니다.

연속 절삭(> 10 시간) 시 수명이 HSS보다 2~5 배 더 깁니다.

고속 절단에 적합 (Vc 최대 600m/min)하여 생산 효율성을 크게 향상시킵니다(효율성 40-60% 증가).

맞춤형 디자인, 나선형 각도, 모서리 수 및 코팅은 고객 요구 사항에 따라 조정 가능합니다.

(9) 초경 엔드밀 시장 및 발전

초경 엔드밀 시장은 인더스트리 4.0 과 스마트 제조의 확산으로 지속적으로 성장하고 있습니다. 향후 개발 동향은 다음과 같습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

녹색 제조

재활용 가능한 소재(예: 코발트 회수율 > 80%)를 채택하고 환경에 미치는 영향이 낮은 코팅 공정(탄소 배출량 20% 감소)을 적용합니다.

지능적인

통합 센서가 공구 마모를 모니터링하고(VB 값을 실시간으로 감지) AI를 통해 절삭 매개변수를 최적화합니다(효율성이 10~15% 증가).

소형화

마이크로 전자공학(칩 패키징) 및 의료 기기(정형외과 임플란트)의 가공 요구 사항을 충족하기 위해 직경 1mm 미만(정확도 < 0.005mm)의 마이크로 엔드 밀을 개발합니다.

(10) 카바이드 엔드밀의 추천 특정 제품 모델

다양한 가공 요구 사항에 따라 사용자 참고를 위해 권장하는 몇 가지 카바이드 엔드 밀 모델은 다음과 같습니다.

카바이드 스트레이트 생크 플랫 엔드밀

사양: 직경 12mm, 4개 모서리, 30° 나선 각도, 전체 길이 100mm, 유효 절단 길이 40mm, 생크 직경 12mm.

재료: YG6, TiN 코팅.

적용 가능한 시나리오: 45#강, 주철, 슬롯 밀링 및 측면 밀링 가공.

권장 매개변수: Vc 200m/min, fz 0.2mm/tooth, ap 2mm, 수명 약 20 시간.

장점: 비용 대비 성능이 우수하고, 소규모 및 중규모 생산에 적합하며, 국산 브랜드의 신뢰성이 강합니다.

카바이드 볼 노즈 엔드밀

사양: 직경 16mm, 볼 헤드 반경 8mm, 4개의 플루트, 35° 나선 각도, 전체 길이 120mm, 유효 절단 길이 50mm, 테이퍼 생크 직경 20mm.

소재: YW2, TiCN 으로 코팅됨.

적용 가능한 시나리오: 티타늄 합금 및 항공 부품 표면 처리.

권장 매개변수: Vc 150m/min, fz 0.1mm/tooth, ap 1.5mm, 수명 약 25 시간.

장점: 내열성이 높고, 복잡한 표면 마감에 적합하며, 국제 브랜드 품질 보증이 가능합니다.

카바이드 웨이브 엣지 엔드밀

사양: 직경 10mm, 3면, 40° 나선 각도, 전체 길이 90mm, 유효 절단 길이 30mm, 생크 직경 10mm.

: YT15, Al₂O₃로 코팅됨.

적용 가능한 시나리오: 경화강(HRC 50-60) 가공, 고속 절단.

권장 매개변수: Vc 120m/min, fz 0.08mm/tooth, ap 1mm, 수명 약 15 시간.

장점: 진동 감소 효과가 좋고, 가공 진동을 50%까지 줄여 고정밀 요구 사항에 적합합니다.

(11) 초경 엔드밀 가공 솔루션 최적화

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

카바이드 엔드밀의 성능을 극대화하기 위해 다양한 가공물 소재에 대한 최적화된 가공 솔루션은 다음과 같습니다.

45#강(중탄소강, HRC 20-25) 가공 최적화 솔루션:

절삭 속도: 200m/min(스핀들 속도 약 5300RPM, D=12mm).

이송 속도: 0.2 mm/치아(이송 속도 1200 mm/분).

절단 깊이: 2mm, 교차 이송 0.5mm/시간.

냉각: 5% 에멀전 사용, 유량 15 L/min.

공작기계: CNC 머시닝센터, 스핀들 전력 3kW.

결과: 가공 효율 150 cm³/분, 표면 Ra 0.4 마이크론, 공구 수명 20 시간.

최적화 제안: 가공 10 시간마다 블레이드 마모를 점검하고, 필요한 경우 절삭 깊이를 1.5mm로 줄여 수명을 연장하십시오(수명은 5시간 연장 가능). 일정 높이 나선형 이송 방식을 사용하여 공구에 가해지는 불균일한 힘을 줄이십시오.

티타늄 합금(Ti-6Al-4V, HRC 30-35) 가공을 위한 최적화 솔루션:

절삭 속도: 150m/min(스핀들 속도 약 3000RPM, D=16mm).

이송 속도: 0.1 mm/치아(이송 속도 600 mm/분).

절단 깊이: 1.5mm, 교차 이송 0.3mm/시간.

냉각: 합성 절삭유를 이용한 고압 냉각(6bar, 20L/min).

공작기계: 5축 가공센터, 스핀들 전력 5kW.

결과: 가공 효율 80 cm³/분, 표면 Ra 0.3 마이크론, 공구 수명 25 시간.

최적화 제안: 간헐적 절삭 전략을 사용하고(0.5mm 절삭 깊이마다 공구를 들어올림), 열 축적을 줄이고(온도 < 600° C), 냉각 효과를 유지하기 위해 5 시간마다 냉각수를 교체합니다.

경화강(HRC 50-60) 가공 최적화 솔루션:

절삭 속도: 120m/min(스핀들 속도 약 3800RPM, D=10mm).

이송 속도: 0.08 mm/치아(이송 속도 300 mm/분).

절단 깊이: 1mm, 교차 이송 0.2mm/시간.

냉각: 건식 절단 또는 최소량 윤활(MQL, 유량 0.1 mL/분).

공작기계: 고강성 수직 밀링 머신, 스핀들 전력 2.5kW.

결과: 가공 효율 50 cm³/분, 표면 Ra 0.6 마이크론, 공구 수명 15 시간.

(Vc 108m/min) 낮추고, 칩을 정기적으로(30 분마다) 청소하고, 강성을 안정화하기 위해 절삭 전 5 분 동안 공작 기계를 예열합니다.

탁월한 절삭 성능, 다재다능함, 그리고 높은 적응성을 갖춘 초경 엔드밀은 현대 가공의 핵심 공구로 자리 잡았습니다. 정밀 금형의 복잡한 표면 가공이든 대량의 금속 부품 생산이든, 초경 엔드밀은 효율적이고 안정적인 솔루션을 제공합니다. 적합한 모델을 선택하고, 절삭 조건(예: Vc 200m/min, fz 0.2mm/tooth)을 최적화하고, 올바른 작동 및 유지보수 방법을 결합함으로써 사용자는 엔드밀의 성능을 극대화하고 수명을 크게 연장할 수 있습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 밀링 커터가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "차이나텅스텐 온라인"



총수:

카바이드 페이스밀이란?

초경 페이스 밀링 커터의 정의 및 기능

초경 페이스 밀링 커터는 고효율 평면 절삭을 위해 설계된 고성능 회전 절삭 공구입니다. 금속 가공, 금형 제작, 기계 부품 생산 및 대면적 표면 가공이 필요한 기타 산업 분야에서 널리 사용됩니다. 다날 절삭 공구로서, 핵심 기능은 여러 절삭날이 동시에 가공물 표면에 작용하여 빠르고 균일한 소재 제거를 달성하는 것입니다. 이를 통해 평면 밀링, 단차 가공, 표면 정삭 및 광폭 윤곽 가공과 같은 작업을 효율적으로 수행 할 수 있습니다 . 기존의 단일 날 또는 소수 날 공구와 비교할 때, 초경 페이스 밀링 커터는 다날 설계로 절삭 효율을 크게 향상시키고, 단일 날 부하를 줄이며, 공구 수명을 연장할 수 있습니다. 주요 소재인 초경 합금은 페이스 밀링 커터에 초고경도(일반적으로 HV 1600-1900)와 내마모성을 제공하여 스테인리스강, 티타늄 합금, 경화강, 주철 및 기타 난삭재와 같은 고강도 소재의 절삭 요구 사항을 충족할 수 있습니다. 또한, 초경 페이스 밀링 커터는 일반적으로 최신 CNC 공작 기계(CNC), 머시닝 센터 또는 대형 밀링 머신과 함께 사용되며, 고속(최대 8000RPM) 및 고이송(최대 5000mm/min)에서 성능 이점을 최대한 발휘할 수 있습니다. 산업 생산에서 초경 페이스 밀링 커터는 가공 효율 향상, 표면 품질 최적화, 생산 비용 절감을 위한 핵심 도구로 여겨지며, 특히 자동차 부품, 항공우주 부품, 에너지 장비 제조, 정밀 금형 가공과 같이 수요가 높은 분야에서 그 역할이 매우 큼니다. 초경 페이스 밀링 커터는 대체 불가능한 역할을 합니다. 또한, 설계 유연성 덕분에 특정 소재 및 가공 공정에 맞춰 절삭 각도나 날 수를 조정하여 다양한 가공 요구를 충족하는 등 맞춤형 설계가 가능합니다.

초경 페이스 밀링 커터의 구조적 특징

초경 페이스 밀링 커터의 구조 설계는 고성능의 기반입니다. 일반적으로 원주와 단면에 절삭날이 분산된 디스크형 또는 다각형 커터 바디를 채택하여 강성, 균형, 칩 제어에 중점을 둡니다. 커터의 구조적 매개변수는 고속 회전 및 고부하 절삭 시 안정성을 보장하기 위해 정밀하게 계산되고 최적화됩니다. 주요 구조적 특징은 다음과 같습니다.

직경(D)

50mm에서 400mm까지 다양한 직경을 제공하며, 소형 가공물(예: 자동차 실린더 헤드, 면적 0.5m²) 부터 대형 판재(예: 풍력 터빈 블레이드 베이스, 면적 2~4m²) 까지 가공할 수 있습니다 . 직경이 클수록 절삭 폭과 절삭 속도가 높아지지만, 공작 기계의 강성 요구 사항도 그에 따라 증가합니다.

절단 폭

절삭날 수와 커터 헤드 설계에 따라 공구 직경의 70%~100%에 도달할 수 있습니다. 예를 들어, 직경 200mm의 페이스 밀링 커터는 150~200mm의 유효 절삭 폭을 달성할 수 있으며, 이는 넓은 면적의 평면 가공에 적합합니다.

핸들 형태

여기에는 직선형 샹크(직경 20~50mm), 테이퍼형 샹크(7:24 테이퍼, 크기 16mm~80mm)

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

또는 모듈러 톨 홀더(KM 또는 HSK 시스템 등)가 포함됩니다. 테이퍼형 생크 디자인은 중절삭에 높은 클램핑 토크(최대 1000Nm)를 제공하며, 모듈러 톨 홀더는 신속한 교체 및 유지보수를 용이하게 합니다.

블레이드 수

절삭 날 수는 4~20 개이며, 공구 직경 및 가공 요구 사항에 따라 조정됩니다. 소직경(D<100mm)은 일반적으로 4~8 개의 절삭날을 가지며, 중직경 및 대직경(D>150mm)은 10~20 개의 절삭날을 가질 수 있습니다. 절삭날 수를 늘리면 절삭 효율이 20~40% 향상되지만, 공작기계 스핀들 출력과 강성이 일치해야 합니다.

절단 각도

레이크 각도는 5°~15° 입니다(양의 레이크 각도는 절삭력을 최적화하고, 백 각도는 5°~10° 입니다(백 공구 마모 감소). 절삭 각도 설계는 가공물 재질에 따라 조정됩니다. 예를 들어, 알루미늄 합금을 가공할 때는 레이크 각도를 12°~15° 로, 강철을 가공할 때는 5°~8° 로 할 수 있습니다.

신체 유형

일체형(날과 커터 본체가 일체형으로 제작, 직경 50~150mm)과 교체형 날형(커터 본체는 강철 소재에 초경 날을 장착, 직경 150~400mm)의 두 가지 유형이 있습니다. 일체형은 중소 규모 가공에 적합하며, 교체형 날형은 날 교체가 편리하고 장기 사용 비용이 절감됩니다.

공구 날은 여러 차례 정밀 연삭(정확도 ±0.005mm)을 거쳐 절삭날의 날카로움과 일관성(날 거칠기 Ra ≤ 0.1 마이크론)을 보장합니다. 또한, 공구 본체는 동적 밸런싱(불균형 <10g·mm/kg)을 통해 고속(진동 진폭 <0.01mm) 시 진동을 줄입니다. 또한, 최신 페이스 밀링 커터는 칩 배출 및 열 관리를 최적화하기 위해 냉각 채널이나 칩 홈을 통합할 수 있습니다.

초경 페이스 밀링 커터의 재료 및 제조

초경 페이스 밀링 커터의 탁월한 성능은 고품질 소재와 복잡한 제조 공정에서 비롯됩니다. 모재는 일반적으로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재로, 분말 야금으로 소결됩니다. 텅스텐 카바이드는 높은 경도와 내마모성을 제공하고, 코발트는 결합상으로 인성을 향상시키며, 0.5~2 마이크론의 입자 크기와 조성은 공구 성능에 직접적인 영향을 미칩니다. 일반적인 초경 재종은 다음과 같습니다.

YG8: 코발트 함량 8%, 경도 HV 1700-1800, 굽힘 강도 2000-2200 MPa 로, 주철(HT250, HB 180-220 등), 비철 금속(알루미늄, 구리, HB 50-100 등) 및 일부 중경도 재료(HB 200-300) 가공에 적합합니다. 내충격성이 우수하여 황삭 가공에 널리 사용됩니다.

YC40: 코발트 함량 10%, 경도 HV 1600-1700, 굽힘 강도 2200-2400 MPa, 강철(예: 45# 강철, HRC 20-25) 및 스테인리스 강철(예: 304, HRC 15-20) 가공에 적합하며 고온(600° C 이상)에서도 안정성을 유지합니다.

YW1: 탄탈륨 카바이드 (TaC)와 니오븀 카바이드 (NbC)를 함유하고 있으며, 경도 HV 는 1800-1900, 굽힘 강도는 1900-2100 MPa 이고, 고온 합금(예: Inconel 718, HRC 35-40) 및 티타늄 합금(예: Ti-6Al-4V, HRC 30-35)용으로 특별히 설계되었으며, 내열성은 최대 900° C 입니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

제조 공정은 몇 가지 정밀한 단계로 나뉩니다.

원자재 준비: 고순도 텅스텐 카바이드 분말과 코발트 분말을 비율에 맞게 혼합(정확도 $\pm 0.1\%$)하고, 미세조직을 최적화하기 위해 소량의 희토류 원소(예: Ce, Y)를 첨가합니다.

프레스: 유압 프레스를 사용하여 100-200 MPa 의 압력을 가하여 커터 본체 또는 블레이드 블랭크를 형성하여 밀도가 14.5-15 g/cm³가 되도록 합니다.

고온 소결: 진공 또는 수소 보호 소결로에서 온도를 1400°C-1500°C로 8-12 시간 동안 제어하여 기공을 제거하고 치밀한 구조를 형성합니다.

후가공: 소결 후, 블랭크는 선삭(외부 흔들림 <0.01mm), 연삭(표면 Ra ≤ 0.2 미크론), 연마(날 Ra ≤ 0.1 미크론) 과정을 거칩니다. 또한 공구 본체는 동적 균형을 유지해야 합니다.

성능을 더욱 향상시키기 위해 도구 표면은 종종 PVD 또는 CVD 공정을 통해 코팅되거나 증착됩니다.

TiAlN (티타늄 알루미늄 질화물): 두께 3-8 마이크로, 경도 2800-3200HV, 내열성이 최대 900°C, 산화 저항성이 우수하며 건식 절단에 적합합니다.

CrN (질화크롬): 두께 2-5 마이크로, 경도 2500-2800HV, 마찰계수 <0.3, 강력한 내접착성, 특히 알루미늄 합금 가공에 적합합니다.

다층 코팅: TiN + Al₂O₃ + TiCN 조합, 두께 5-12 마이크로, 종합 경도 3000HV 이상, 내마모성과 내열성을 모두 갖추고 있어 다양한 소재 가공에 적합합니다.

이러한 코팅은 마찰을 상당히 감소시키고(20~30% 감소), 공구 수명을 향상시키고(코팅되지 않은 경우보다 50~100% 더 길어짐), 고속 절삭 (Vc > 300m/min)이나 간헐적 절삭에서 우수한 성능을 발휘합니다.

카바이드 페이스 밀링 커터 유형

카바이드 페이스 밀링 커터는 구조와 용도에 따라 다음과 같은 유형으로 구분할 수 있으며, 각각은 특정 가공 요구 사항에 맞게 최적화되어 있습니다.

솔리드 카바이드 페이스 밀링 커터

블레이드와 커터 본체는 일체형으로 제작되었으며, 직경은 50~150mm 로, 소형 및 중형 평면 가공(예: 자동차 실린더 헤드, 면적 0.5m²)에 적합합니다. 컴팩트한 구조, 간편한 설치, 중소형 일괄 생산에 적합하다는 장점이 있지만, 마모 후에는 공구 전체를 교체해야 합니다.

교체 가능한 블레이드 페이스 밀링 커터

커터 본체는 고강도 강철(예: 40CrMo, HB 250-300)로 제작되었으며, 직경 150-400mm 의 초경 블레이드가 장착되어 있어 넓은 면적(예: 풍력 터빈 블레이드 베이스, 면적 2-4m²) 절단에 적합합니다. 블레이드는 개별적으로 교체할 수 있어 장기 사용 비용을 절감할 수 있으며, 커터 헤드는 다양한 블레이드 각도(0°-15°)를 지원합니다.

황삭 페이스 밀링 커터

모서리 수는 4-8 이고, 절삭 깊이는 5-10mm 에 달할 수 있으며, 대량의 재료(주철 블랭크, 절삭량 500cm³/분 등)를 제거하는 데 중점을 두었으며, 절삭력을 줄이기 위해 블레이드 백 각도가 큼니다(10°-15°).

마무리 페이스 밀링 커터

날 수는 10~20 개, 절삭 깊이는 1~3mm 이며, 표면 조도가 우수합니다(Ra

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

0.4~0.8 미크론). 블레이드 경사각은 5~8° 로 작아 정확도가 향상됩니다. 금형 바닥면 가공에 널리 사용됩니다.

골판지 밀링 커터

블레이드는 파형 진폭 0.2~0.4mm, 파장 3~6mm 의 물결 모양입니다. 절삭력을 분산시켜 진동을 줄여주며(진폭이 40~60% 감소), 얇은 두께의 부품(예: 두께 5~10mm 의 알루미늄 합금 표면)이나 고정밀 가공에 적합합니다.

초경 페이스 밀링 커터의 기술적 매개변수

초경 페이스 밀링 커터의 성능 매개변수는 모델 및 적용 상황에 따라 달라집니다. 다음은 사용자 참조 및 최적화를 위한 일반적인 값입니다.

경도: 기관 경도는 HV 1600~1900 범위에 있으며, 코팅 후 표면 경도는 3000 HV 이상으로 도달할 수 있습니다. 이는 고속도강(HV 800~900)보다 훨씬 높아 높은 하중 하에서 내마모성을 보장합니다(마모율 60% 감소).

내열성: 600° C~1000° C 의 고온에서도 절삭 성능을 유지할 수 있습니다. 열 안정성은 HSS(열팽창 계수 $5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$) 의 2~3 배로, 건식 절삭이나 고온 합금 가공에 적합합니다.

절삭 속도 (Vc):

강철: 150-300m/min, 45# 강철: 200m/min, HRC 40 경화강: 120m/min.

주철: 200~400m/분, 회주철: 250m/분, 연성주철: 180m/분.

알루미늄 합금: 300-800m/min, 순수 알루미늄: 600m/min, 알루미늄 실리콘 합금: 350m/min.

이송 속도(fz): 0.1-0.5mm/치아, 거친 가공의 경우 0.3-0.5mm/치아(이송 속도 3000-5000mm/분), 마무리 가공의 경우 0.1-0.2mm/치아(이송 속도 1000-2000mm/분).

절삭 깊이(ap): 1-10mm, 거친 절삭 5-10mm(재료 제거율 500-1000cm³/분), 마무리 절삭 1-3mm(정확도 ±0.01mm).

허용오차: 직경 허용오차 ±0.02mm(IT6 등급), 평탄도 <0.01mm, 수직도 <0.015mm.

표면 거칠기: 마무리 Ra 0.4-0.8 마이크로, 거친 Ra 1.6-3.2 마이크로, 절삭 매개변수와 공구 상태에 따라 다름(새로운 날 Ra는 0.2 마이크로에 도달할 수 있음).

초경 페이스 밀링 커터의 적용 시나리오

초경 페이스 밀링 커터는 높은 효율성과 대면적 가공 능력으로 인해 여러 산업 분야에서 우수한 성능을 발휘해 왔습니다. 구체적인 적용 사례는 다음과 같습니다.

자동차 산업: 실린더 블록 및 실린더 헤드 표면 가공(면적 0.5-2m²), 절삭 속도 200-300m/min, 효율 200-500cm³/min, 표면 Ra<1.6 마이크로, 기밀성 보장.

항공우주: 알루미늄 합금 표면 밀링(두께 5-20mm), 절삭 속도 400-600m/min, 표면 Ra < 0.6 마이크로, 항공기 등급 평탄도 요구 사항 충족(평탄도 < 0.02mm).

에너지 장비: 풍력 터빈 블레이드 베이스(직경 2~4m) 가공, 절단 깊이 8~10mm, 절단 속도 150~250m/분, 재료 제거율 800~1200cm³/분.

금형 제작: 금형 바닥면 마무리(면적 0.2-1m²), 절삭 깊이 1-2mm, 절삭 속도 150-200m/min, 평탄도 <0.005mm, Ra <0.4 마이크로.

실제 사례: 자동차 공장에서는 직경 250mm, 12 날 교체형 블레이드 페이스 밀링 커터를 사용하여 실린더 헤드 평면을 가공합니다. Vc는 250m/분, fz는 0.4mm/이,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

ap 는 6mm, 가공 효율은 400cm³/분, 표면 Ra 는 1.2 마이크론, 공구 수명은 50 시간입니다.

초경 페이스 밀링 커터 사용 시 주의사항

초경 페이스 밀링 커터의 성능을 최대한 활용하고 수명을 연장 하려면 다음 세부 사항에 유의해야 합니다.

공작기계 강성: 고강성 공작기계가 요구됩니다(스핀들 강성 >3000 N/ μ m , 베드 강성 >5000 N/ μ m) , 스핀들 런아웃 <0.01 mm, 공작기계 가이드 레일 정확도(직진도 <0.02 mm/m)는 가공 품질에 직접적인 영향을 미칩니다.

냉각 및 윤활: 절삭유(예: 5~10% 에멀전) 또는 유량 20~50L/min 의 합성 오일을 사용하는 것이 좋습니다. 절삭 속도가 300m/min 를 초과하는 경우, 절삭 구역의 온도(<500° C)를 낮추기 위해 고압 냉각(압력 5~10bar, 유량 ≥20L/min)이 필요합니다.

절삭 매개변수 조정: 황삭 Vc 200-300m/분, ap 5-10mm, fz 0.3-0.5mm/tooth; 정삭 Vc 150-200m/분, ap 1-3mm, fz 0.1-0.2mm/tooth. 절삭 매개변수는 공작물 재질 및 기계 출력(예: 스핀들 출력 ≥10kW)에 따라 최적화해야 합니다.

설치 및 교정: 공구가 스핀들과 동축인지 확인하고, 공구 설정 프로브를 사용하여 교정하고, 편심은 0.005mm 미만, 클램핑 토크는 30-50Nm(공구 무게에 따라 조정)로 느슨함으로 인한 진동을 방지합니다.

마모 검사: 블레이드 마모 상태를 정기적으로 점검하십시오. 절삭 날 마모 VB 가 0.4mm 에 도달하거나 칩핑(깊이 > 0.1mm)이 발생하면 인서트/공구를 교체하십시오. 칩 색상(파란색은 과열을 나타내며, Vc 를 10~15% 낮춰야 함)과 칩 모양(길고 말린 칩은 적절한 매개변수를 나타냄)을 주의 깊게 확인하십시오.

카바이드 페이스 밀링 커터의 장점

높은 효율성 (엔드 밀보다 2~3 배 높음) , 강력한 대면적 가공 능력, 한 번의 절단으로 500~1000cm³ 의 재료를 제거할 수 있습니다 .

긴 사용 수명(코팅 및 작업 조건에 따라 50~100 시간)으로 HSS 페이스 밀링 커터보다 3~5 배 더 깁니다.

표면 품질이 우수하고, 마감 Ra 가 0.4 마이크론에 도달하여 높은 정밀도 요구 사항을 충족합니다.

교체 가능한 블레이드 디자인으로 유지관리 비용이 절감되고, 블레이드 교체 시간은 5 분 이내입니다.

초경 페이스 밀링 커터는 다음과 같은 한계를 가지고 있습니다. 가격이 비싸고 초기 투자 비용이 높아 대량 생산에 적합합니다. 공작 기계에 대한 요구 사항이 높고(출력 ≥ 10kW, 강성 > 3000N/ μ m) 일반 공작 기계로는 지원하기 어렵습니다 . 복잡한 곡면이나 깊은 캐비티 가공에는 적합하지 않으며, 적용 범위가 제한적입니다 (절삭 깊이 < 10mm).

초경 페이스 밀링 커터 시장 및 개발

스마트 도구

통합 센서가 절삭력(범위 0~5000N)과 온도(<1000° C)를 모니터링하고, AI 가

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

매개변수를 최적화하여 효율성을 10~15% 높입니다.

환경 기술

저코발트 포물리 (Co 함량 <6%)와 재활용 가능한 코팅 공정을 채택함으로써 탄소 배출량을 20~30% 감소시켰습니다.

대구경 개발

최대 500mm의 절삭 폭을 가진 풍력 및 조선 산업에 적합한 400~600mm의 초대형 페이스 밀링 커터를 출시했습니다.

카바이드 페이스 밀링 커터와 카바이드 엔드 밀링 커터의 차이점

초경 페이스 밀링 커터와 엔드밀 사이에는 설계와 적용 측면에서 상당한 차이가 있습니다.

절삭 방법: 페이스 밀링 커터는 대면적 평면 가공(절삭 폭이 직경의 최대 70%-100%)에 중점을 두고, 엔드 밀링 커터는 주로 슬롯, 측면 및 복잡한 곡면(절삭 깊이 최대 150mm)에 사용됩니다.

블레이드: 페이스 밀링 커터는 블레이드가 더 많고(4-20) 절삭 부하를 분산시키는 반면, 엔드 밀링 커터는 블레이드가 더 적고(2-10) 정밀 가공에 적합합니다.

적용 시나리오: 페이스 밀링 커터는 평면과 계단(예: 실린더 평면)에 사용되고, 엔드 밀링 커터는 깊은 구멍과 3D 표면(예: 금형 캐비티)에 사용됩니다.

구조: 페이스 밀링 커터는 대부분 디스크 모양이거나 교체 가능한 인서트를 갖고 있는 반면, 엔드 밀은 스트레이트 샹크나 볼 엔드 유형입니다.

효율성 및 정밀도: 페이스 밀링 커터는 효율성이 높고(500-1000 cm³/분) 정밀도가 중간 수준(Ra 0.4-1.6 마이크론)입니다. 엔드 밀링 커터는 효율성이 낮고(50-200 cm³/분) 정밀도가 높습니다(Ra 0.1-0.8 마이크론).

초경 페이스 밀링 커터는 효율적인 평면 가공에 이상적입니다. 고성능, 다재다능함, 그리고 넓은 면적의 절삭 능력은 현대 산업의 효율성과 품질이라는 두 가지 요구를 모두 충족합니다. 절삭 조건(예: Vc 250m/min, ap 6mm)을 최적화하고 적절한 유지보수(예: 인서트 정기 교체)를 통해 생산 효율을 크게 향상시킬 수 있습니다.

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 밀링 커터가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "차이나텨스텐 온라인"



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

총수:

카바이드 볼 엔드밀이란?

카바이드 볼 엔드밀의 정의와 기능

초경 볼 엔드밀은 금속 가공, 금형 제작, 항공우주 및 복잡한 표면 가공이 필요한 기타 산업 분야에서 널리 사용되는 고정밀 다용도 회전 절삭 공구입니다. 절삭날(즉, 볼 엔드)의 구형 디자인은 독특한 특징으로, 부드러운 전이 절삭을 가능하게 하며, 특히 3 차원 표면, 베벨 및 복잡한 형상 가공에 적합합니다. 초경 볼 엔드밀은 초경을 기본 소재로 사용하며, 높은 경도(HV 1800-2100)와 내마모성을 갖추고 있어 스테인리스강, 티타늄 합금, 경화강 및 복합재와 같은 고강도 소재를 효율적으로 절삭할 수 있습니다. 표면 가공뿐만 아니라 측면 밀링, 슬롯 밀링 및 윤곽 밀링도 수행할 수 있으며, 특히 높은 표면 품질과 정밀한 형상 정밀도가 요구되는 경우에 적합합니다. 초경 볼 엔드밀은 일반적으로 CNC 공작 기계(CNC), 5축 머시닝 센터 또는 조각기와 함께 사용되어 고속(최대 12,000RPM) 및 낮은 절삭 깊이(0.1~2mm)에서 가공 성능을 최대한 발휘합니다. 현대 제조업, 특히 자동차 금형, 항공우주 부품 및 의료기기 제조 분야에서 초경 볼 엔드밀은 뛰어난 유연성과 정밀성으로 인해 필수적인 공구로 자리 잡았습니다. 또한, 다양한 산업적 요구에 맞춰 특정 소재 및 가공 요건에 맞춰 맞춤 설계가 가능합니다.

초경 볼 엔드밀의 구조적 특징

초경 볼 엔드밀의 구조 설계는 복잡한 곡면을 효율적으로 가공하는 데 중요한 기반이 됩니다. 일반적으로 반구형 절삭날과 구형 표면 및 원주에 분포된 블레이드를 갖춘 직선형 샙크 또는 테이퍼형 샙크 구조를 채택합니다. 주요 구조적 특징은 다음과 같습니다.

직경(D)

1mm 에서 32mm 까지의 마이크로 볼 엔드밀($D < 6\text{mm}$)은 정밀 조각에 사용되고, 대형 볼 엔드밀($D > 12\text{mm}$)은 금형의 거친 가공에 적합합니다.

볼 헤드 반경(R)

0.5mm 에서 16mm 까지 반경 크기는 표면 가공의 매끄러움과 절삭 깊이에 직접 영향을 미치며, R 값은 일반적으로 $D/2$ 입니다.

전체 길이(L)

50mm 에서 200mm 까지, 다양한 공작기계 스핀들 길이와 공작물 길이에 적합하며, 특대형은 최대 250mm 까지 가능합니다.

유효 절단 길이(l)

5mm 에서 100mm 까지, 공작물에서 공구의 최대 절삭 깊이를 결정하며, 깊은 캐비티 가공은 최대 150mm 까지 맞춤 설정할 수 있습니다.

샙크 직경(d)

3mm 에서 32mm 까지의 절단 직경을 허용 오차 등급 $h6(0/-0.006\text{mm})$ 에 맞춰 조정하면 클램핑 정확도가 보장됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

나선 각도

15° -45° , 표준값은 30° 로 칩 배출 및 절삭 안정성에 영향을 미치고, 마무리 작업에는 일반적으로 35° -40° 가 사용됩니다(칩 배출 속도가 15% 증가합니다).

블레이드 수

절삭 날 수는 2~6 개이며, 소직경(D<10mm)은 보통 2~3 개의 절삭날을, 중직경 및 대직경(D>10mm)은 4~6 개의 절삭날을 갖습니다. 절삭날 수를 늘리면 절삭 효율은 향상되지만, 공작기계의 강성이 더 높아야 합니다.

볼 엔드밀의 날은 여러 차례 정밀 연삭(정확도 ±0.005mm)을 거쳐 절삭날의 날카로움과 균일성을 보장하며(절삭날 거칠기 Ra ≤ 0.1 마이크론), 구형 부분은 가공 중 굽힘을 방지하기 위해 고정밀 연마됩니다. 또한, 커터 본체는 고속 회전(진폭 <0.01mm) 시 진동을 줄이기 위해 동적 평형(불균형 <5g · mm /kg)을 구현했습니다. 또한, 일부 모델은 내부 냉각 채널을 통합하여 절삭 영역의 열 관리 및 칩 제거를 최적화합니다 .

카바이드 볼 엔드밀 소재

초경 볼 엔드밀의 성능은 고품질 소재와 정밀 제조 공정에 달려 있습니다. 기본 소재는 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재로, 분말 야금으로 소결되었습니다. 텅스텐 카바이드는 높은 경도와 내마모성을 제공하고, 코발트는 인성을 향상시키며, 배합 및 입자 크기(0.5~2 마이크론)는 가공 요건에 따라 조정됩니다. 일반적인 초경 볼 엔드밀 재종은 다음과 같습니다.

YG6: 코발트 함량이 6%이고, 경도 HV는 1800-1900, 굽힘 강도는 1800-2000 MPa 로 주철, 비철 금속(알루미늄, 구리 등) 및 중간 경도 재료(45# 강철, HRC 20-25 등) 가공에 적합합니다.

YT15: 탄화티타늄과 탄화텅스텐을 함유하고 있으며, 경도 HV 1900-2000, 굽힘 강도 1600-1800 MPa 로 강철 및 합금강에 적합하며 고온(700° C 이상)에서 안정적입니다.

YW2: 탄탈륨 카바이드 (TaC)와 니오븀 카바이드 (NbC)를 함유하고 있으며, 경도 HV 1800-2100, 굽힘 강도 1700-1900 MPa 로, 티타늄 합금(Ti-6Al-4V, HRC 30-35) 및 니켈 기반 합금(Inconel 718, HRC 40-45)과 같은 가공이 어려운 소재를 위해 특별히 설계되었습니다.

초경 볼 엔드밀 제조 공정

원료 준비

고순도 텅스텐 카바이드 분말과 코발트 분말을 적절한 비율로 혼합(정확도 ±0.1%)하고, 미량 희토류 원소(예: Ce, Y)를 첨가하여 미세조직을 최적화합니다.

누르기

공구 본체 블랭크는 100-200 MPa 의 압력과 14.5-15 g/ cm³ 의 밀도를 갖는 유압 프레스를 사용하여 형성됩니다 .

고온소결

진공 또는 수소 보호 소결로에서 온도를 1400° C-1500° C 로 8-12 시간 동안

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

유지하여 기공을 제거하고 치밀한 구조를 형성합니다.

후처리

소결 후, 블랭크는 선삭(외부 흔들림 <0.01mm), 연삭(표면 Ra ≤ 0.2 미크론), 연마(모서리 Ra ≤ 0.1 미크론)됩니다. 볼 헤드 부분은 특수 구형 연삭기를 사용하여 가공해야 합니다. 성능 향상을 위해 공구 표면에 다음과 같은 코팅이 적용됩니다.

TiN (질화티타늄)

두께 2-5 마이크로, 경도 2000-2500HV, 강한 내마모성과 내산화성을 가지고 있어 일반 강철에 적합합니다.

TiCN (탄질화티타늄)

두께 3-6 마이크로, 경도 2500-3000HV, 뛰어난 내접착성, 알루미늄 합금 및 스테인리스 스틸에 적합합니다.

Al₂O₃ (알루미늄 산화물)

두께 5-10 마이크로, 경도 3000HV, 내열성 최대 1000° C, 고온 합금용으로 특별히 설계되었습니다.

코팅은 PVD 또는 CVD 공정을 통해 증착되어 마찰을 줄이고(계수 < 0.3) 수명을 연장합니다(코팅되지 않은 경우보다 50~100% 더 높음). 특히 고속 절삭 (Vc > 300m/min)에서 그 효과가 뛰어납니다.

카바이드 볼 엔드밀 유형

설계와 용도에 따라 카바이드 볼 엔드밀은 다음과 같은 유형으로 나눌 수 있습니다.

표준 볼 엔드밀

블레이드 수는 2~4 개, 나선각은 30°, 직경은 6~20mm 입니다. 일반적인 표면 가공(금형 캐비티 등)에 적합합니다.

러핑 볼 엔드밀

모서리 수는 2-3 이고, 절삭 깊이는 2-5mm 이며, 재료 제거에 중점을 두어 초기 가공 단계에 적합합니다.

마무리 볼 엔드밀

모서리 : 4-6, 절삭 깊이: 0.1-2 mm, 표면 품질에 중점을 둡니다(Ra 0.1-0.4 μm), 마무리에 사용됩니다.

롱넥 볼 엔드 밀링 커터

효과적인 절단 길이는 50~150mm 이고, 생크는 가늘며, 깊은 캐비티 가공(예: 엔진 실린더 블록)에 적합합니다.

마이크로 볼 엔드밀

직경 1-6mm, 모서리 수 2 개, 정확도 ±0.005mm, 마이크로 전자 및 의료 기기용으로 특별히 설계되었습니다.

카바이드 볼 엔드밀의 기술적 매개변수

성능 매개변수는 모델마다 다르며, 일반적인 값은 다음과 같습니다.

경도: 기관 HV 1800-2100, 코팅은 3000 HV 에 도달, 내마모성은 HSS (HV 800-900) 보다 우수합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

내열성: 600° C-1000° C, 열 안정성은 HSS 의 2-3 배입니다.

절삭 속도 (Vc):

강철: 100-250m/분 (45# 강철의 경우 200m/분) .

티타늄 합금: 50-150m/min (Ti-6Al-4V 는 100m/min).

알루미늄 합금: 200-500m/분(순수 알루미늄: 400m/분).

이송 속도(fz): 0.05-0.3 mm/치아, 마무리 0.05-0.1 mm/치아.

절삭 깊이(ap): 0.1-5mm, 마무리 0.1-2mm.

허용오차: 직경 ±0.01mm(IT6 등급), 불 진원도 <0.005mm.

표면 거칠기: Ra 0.1-0.8 마이크론, 정밀 마감은 0.1 마이크론에 도달할 수 있습니다.

카바이드 볼 엔드밀의 적용 시나리오

금형 제작: 자동차 금형 표면(곡률 5-20 mm), Ra<0.4 마이크론 가공 .

항공우주: 티타늄 합금 블레이드(두께 5~15mm) 밀링, 평탄도 < 0.01mm.

의료기기: ±0.01mm 정확도로 정형외과 임플란트(직경 10~50mm)를 조각합니다.

전자산업 : 회로기판 캐비티(깊이 5-20mm), Ra<0.2 마이크론 가공.

카바이드 볼 엔드밀 사용 시 주의사항

공작기계: 5축 CNC, 런아웃 <0.01 mm, 스핀들 전력 ≥3 kW.

냉각: 고압 절삭유(압력 5bar, 유량 15L/min).

매개변수: Vc 150m/min, fz 0.1mm/tooth, ap 1mm.

설치: 동축성 <0.005 mm, 클램핑 힘 20-30 Nm.

마모: VB 가 0.3mm 에 도달하거나 칼날이 깨지면 교체하세요.

카바이드 볼 엔드밀과 엔드밀/페이스밀의 차이점

절삭 방법: 곡면에는 볼 엔드밀, 슬롯/측면에는 엔드밀, 평평한 면에는 페이스밀을 사용합니다.

절삭 날 : 볼노즈 2-6, 엔드밀 2-10, 페이스밀 4-20.

적용분야 : 볼노즈 파인, 엔드밀 유니버설, 페이스밀 대면적.

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다 . 초경합금 밀링 커터가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다 !

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정 : " 차이나팅스텐 온라인"

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com

en.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

총수:

카바이드 프로파일 밀링 커터란 무엇입니까?

초경 성형 밀링 커터의 정의 및 기능

초경 프로파일 밀링 커터는 금속 가공, 금형 제작, 기계 부품 생산에 널리 사용되는 고정밀, 고도로 특수화된 회전 절삭 공구입니다. 핵심 특징은 블레이드 형상이 가공물에 필요한 특정 윤곽이나 프로파일 표면과 일치한다는 것입니다. 일반 밀링 커터와 달리, 초경 프로파일 밀링 커터는 치형, 홈, 스플라인, 특수 곡선 등 미리 정의된 복잡한 형상을 직접 복제하도록 설계되어 후속 마무리 작업 없이 한 번의 절삭으로 프로파일 가공을 완료합니다. 초경을 기본 소재로 사용하여 프로파일 밀링 커터는 높은 경도(HV 1800-2100), 뛰어난 내마모성, 열 안정성을 제공하여 강철(HRC 20-50), 티타늄 합금, 니켈 기반 합금, 경질 주철과 같은 고강도 소재를 효율적으로 절삭할 수 있습니다. 프로파일 밀링 커터는 일반적으로 CNC 공작 기계(CNC), 기어 가공 기계 또는 특수 프로파일 가공 기계와 함께 사용되며, 고속(최대 10,000RPM)과 정밀 이송(0.01~0.2mm/tooth)으로 복잡한 형상을 정확하게 재현할 수 있습니다. 주로 자동차 변속기 시스템, 항공기 엔진 부품, 기어 제조, 정밀 금형 가공과 같이 높은 정밀도와 특정 형상이 요구되는 산업 분야에 적용됩니다. 초경합금 성형 밀링 커터는 설계 유연성이 매우 뛰어나며, 다양한 가공 요건을 충족하기 위해 공작물 요구 사항에 따라 블레이드 형상과 크기를 맞춤 제작할 수 있습니다.

시멘트 초경 성형 밀링 커터의 구조적 특징

초경 포밍 밀링 커터의 구조 설계는 특수 목적에 중점을 두고 있습니다. 블레이드의 형상은 공작물의 목표 형상을 그대로 반영합니다. 일반적으로 직선형 생크, 테이퍼형 생크 또는 모듈형 생크 구조를 채택합니다. 주요 구조적 특징은 다음과 같습니다.

직경(D): 4mm에서 50mm까지, 마이크로 프로파일 밀링 커터(D < 10mm)는 정밀 가공에 사용되고, 대형 프로파일 밀링 커터(D > 20mm)는 고강도 프로파일 작업에 적합합니다.
블레이드 프로파일: 모듈 1~8의 이빨 프로파일, 반경 2~20mm의 홈 또는 복잡한 곡선 등 작업물 요구 사항에 따라 맞춤 제작되며 프로파일 정확도는 최대 ±0.005mm입니다.

전체 길이(L): 60mm ~ 250mm, 다양한 공작 기계 스피들과 공작물 깊이에 적합하며, 특대형은 300mm까지 가능합니다.

유효 절단 길이(l): 10mm ~ 120mm, 공작물에서 공구의 최대 절단 깊이를 결정하며, 깊은 홈 형성은 최대 150mm까지 맞춤 설정할 수 있습니다.

생크 직경(d): 6mm에서 50mm까지의 절단 직경과 일치하며, 허용 오차 등급은 h6(0/-0.006mm)으로 클램핑 정확도를 보장합니다.

나선 각도: 10° -40°, 성형 형상에 따라 조정되며, 표준값은 25° -30°로, 칩 배출 및 절삭 안정성에 영향을 미칩니다. 복잡한 곡면의 경우 35° -40°를 선택할 수 있습니다.

절삭 날: 직경과 성형 복잡성에 따라 2~10개의 절삭 날이 있으며, 일반적으로 소직경(D<15mm)의 경우 2~4개, 대직경(D>15mm)의 경우 6~10개가 사용됩니다.

성형 밀링 커터의 절삭날은 고정밀 CNC 연삭기(정밀도 ±0.002mm)로 가공되어

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

프로파일이 설계와 일치하도록 합니다(프로파일 조도 $Ra \leq 0.05$ 미크론). 커터 본체는 고속 회전(진폭 $< 0.01\text{mm}$) 시 진동을 줄이기 위해 동적 평형(불균형 $< 5\text{g} \cdot \text{mm}/\text{kg}$)을 유지합니다. 일부 모델에는 냉각 채널이 내장되어 있어 특히 깊은 홈이나 폐쇄 성형 시 절삭 영역의 열 관리 및 칩 제거를 최적화합니다.

초경 성형 밀링 커터 재료

초경합금 성형 밀링 커터의 성능은 고품질 소재와 복잡한 제조 공정에 달려 있습니다. 기본 소재는 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트 (Co)의 복합 소재로, 분말 야금으로 소결되었습니다. 텅스텐 카바이드는 높은 경도와 내마모성을 제공하고, 코발트는 인성을 향상시키며, 배합 및 입자 크기($0.5 \sim 2$ 미크론)는 가공 요건에 따라 최적화됩니다. 일반적인 초경합금 재종은 다음과 같습니다.

YG6X: 코발트 함량 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 주철, 비철 금속 및 중경도 강철(HRC 20-30) 가공에 적합합니다.

YT14: 탄화티타늄과 탄화텅스텐을 함유하고 있으며, 경도 HV 1900-2000, 굽힘 강도 1600-1800 MPa 로 강철 및 합금강(HRC 30-40)에 적합하며 고온 안정성이 우수합니다.

YW3: 탄탈륨 카바이드 (TaC)와 니오븀 카바이드 (NbC)를 함유하고 있으며, 경도 HV 1800-2100, 굽힘 강도 1700-1900 MPa 로, 티타늄 합금(HRC 30-35) 및 니켈 기반 합금(HRC 40-45)과 같은 가공이 어려운 소재를 위해 특별히 설계되었습니다.

초경합금 성형 밀링 커터의 제조 공정

원료 준비: 고순도 텅스텐 카바이드 분말과 코발트 분말을 비율에 맞게 혼합(정확도 $\pm 0.1\%$)하고, 미세조직을 개선하기 위해 미량의 카바이드 안정제(VC, Cr_3C_2 등)를 첨가합니다.

프레스: 유압 프레스를 사용하여 150-250 MPa의 압력을 가하면 공구 본체 블랭크가 $14.5-15.2 \text{ g}/\text{cm}^3$ 의 밀도로 형성됩니다.

고온 소결: 진공 또는 수소 보호 소결로에서 $1400^\circ\text{C}-1600^\circ\text{C}$ 의 온도로 10-14 시간 동안 소결하여 기공을 제거하고 고밀도 구조를 형성합니다.

후가공: 소결 후, 블랭크는 선삭(외부 흔들림 $< 0.01\text{mm}$), CNC 연삭(프로파일 정확도 $\pm 0.002\text{mm}$), 연마(절삭날 $Ra \leq 0.05$ 미크론)됩니다. 절삭날은 특수 프로파일 연삭기를 사용하여 가공해야 합니다.

성능을 개선하기 위해 도구 표면에 코팅이 적용됩니다.

TiAlN (티타늄 알루미늄 질화물): 두께 3-8미크론, 경도 2800-3200HV, 내열성 최대 900°C , 건식 절단에 적합.

TiCN (탄질화티타늄): 두께 3-6 미크론, 경도 2500-3000HV, 강력한 항부착성, 알루미늄 합금 및 스테인리스강에 적합.

DLC(다이아몬드 유사 코팅): 두께 1~3 미크론, 경도 3000~3500HV, 마찰 계수 < 0.1 , 고정밀 성형에 적합하도록 설계되었습니다.

코팅은 PVD 공정을 통해 증착되는데, 이는 마찰을 줄이고(계수 < 0.3) 수명을 연장합니다(코팅되지 않은 경우보다 60~120% 더 높음). 특히 고속 절삭 ($V_c > 200\text{m}/\text{min}$)에서 그 효과가 뛰어납니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

카바이드 프로파일 밀링 커터 유형

설계 및 용도에 따라 카바이드 프로파일 밀링 커터는 다음 유형으로 나눌 수 있습니다.

치형 밀링 커터: 절삭날의 모듈은 1~8 이고, 직경은 10~30mm 이며, 특히 기어 가공(자동차 변속 장치 기어 등)에 사용됩니다.

홈 형성 밀링 커터: 절삭 날은 반경 2~20mm의 홈으로, 키웨이 또는 베어링 시트 가공에 적합합니다.

곡선 성형 밀링 커터: 절삭 날은 복잡한 곡선으로, 금형 캐비티나 장식용 부품에 적합합니다.

긴 날 성형 밀링 커터: 효과적인 절단 길이는 50-120mm 로 깊은 홈이나 다단계 성형에 적합합니다.

마이크로 프로파일 밀링 커터: 직경 4-10mm, 정확도 $\pm 0.005\text{mm}$, 마이크로 전자 및 정밀 부품용으로 특별히 설계되었습니다.

시멘트 초경 성형 밀링 커터의 기술적 매개변수

성능 매개변수는 모델마다 다르며, 일반적인 값은 다음과 같습니다.

경도: 기본 소재 HV 1800-2100, 코팅 후 3000-3500 HV 에 도달하며 내마모성이 HSS 보다 우수합니다.

내열성: 600°C - 1000°C , 높은 열 안정성.

절삭 속도 (V_c):

강철: 100-250m/분 (45# 강철은 180m/분).

티타늄 합금: 50-120m/min (Ti-6Al-4V 는 80m/min).

알루미늄 합금: 150-400m/분 (순수 알루미늄: 300m/분).

이송 속도(fz): 0.01-0.2 mm/치아, 마무리 0.01-0.05 mm/치아.

절삭 깊이(ap): 0.1-5mm, 마무리 0.1-2mm.

허용오차: 직경 $\pm 0.01\text{mm}$ (IT6 등급), 윤곽 정확도 $< 0.005\text{mm}$.

표면 거칠기: Ra 0.1-0.6 마이크론, 마무리는 0.1 마이크론에 도달할 수 있습니다.

시멘트 초경 성형 밀링 커터의 적용 시나리오

기어 제조: 자동차 기어(모듈 3-5) 가공, 정밀 등급 6-8, Ra < 0.4 마이크론.

금형 산업: 금형 캐비티(깊이 20-50mm) 형성, 평탄도 $< 0.01\text{mm}$.

항공우주 부품: 터빈 블레이드 루트 밀링(두께 10-20mm), Ra < 0.3 마이크론.

장식부품: 복잡한 곡면 가공(면적 0.1~0.5 m^2), 정확도 $\pm 0.01\text{mm}$.

초경 성형 밀링 커터 사용 시 주의사항

공작기계: CNC 또는 기어 머신, 런아웃 $< 0.01\text{mm}$, 스핀들 전력 $\geq 2.5\text{ kW}$.

냉각: 절삭유(유량 10-20 L/min), 고압 냉각(5bar).

매개변수: V_c 150m/min, fz 0.05mm/tooth, ap 1mm.

설치: 동축성 $< 0.005\text{ mm}$, 클램핑 힘 20-30 Nm.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

마모: VB 가 0.3mm 에 도달하거나 프로파일 이 변형되면 교체하세요.

초경 성형 밀링 커터와 엔드밀/볼 엔드밀/페이스밀의 차이점

절단 방법: 프로파일 밀링 커터 특정 윤곽, 엔드 밀링 커터 슬롯/측면, 볼 엔드 밀링 커터 곡면, 페이스 밀링 커터 평면 표면.

블레이드 : 포밍 2-10, 엔드밀 2-10, 볼노즈 2-6, 페이스밀 4-20.

용도: 성형용 특수, 엔드 밀링용 일반, 볼 헤드용 정밀, 페이스 밀링용 대형 영역.

구조: 맞춤형 프로파일 블레이드, 엔드밀 직선 블레이드, 볼 헤드 구형 표면, 페이스 밀링 디스크.

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다 . 초경합금 밀링 커터가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다 !

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정 : " 차이나텅스텐 온라인"



총수:

카바이드 러프 밀링 커터란 무엇입니까?

초경 러프 밀링 커터의 정의 및 기능

초경 러프 밀링 커터는 금속 가공, 주조 마무리, 기계 부품의 초기 가공에 널리 사용되는 고효율, 고하중 회전 절삭 공구입니다. 주요 기능은 다량의 소재를 빠르게 제거하여 공작물 표면의 초기 형상을 완성하고, 후속 마무리(초경 마무리 밀링 커터 또는 성형 밀링 커터 사용 등)를 위한 기초를 마련하는 것입니다. 초경 러프 밀링 커터는 초경을 기본 소재로 사용합니다. 높은 경도(HV 1600-1900), 뛰어난 내마모성 및 내충격성을 갖추고 있어 주철, 강철, 스테인리스강과 같은 고강도 소재의 거친 절삭에 적합합니다. 견고한 블레이드 구조와 최적화된 절삭각을 특징으로 하는 이 커터는 큰 절삭 깊이와 높은 이송을 견뎌냅니다. 일반적으로 CNC 공작 기계(CNC), 수직 밀링 머신 또는 대형 머시닝 센터와 함께 사용됩니다. 고속(최대 6000RPM) 및 높은 소재 제거율(500-2000cm³/min)의 가공 조건에 적합합니다. 초경 러프 밀링 커터는 산업 생산, 특히 자동차, 에너지 장비, 중장비 산업에서 블랭크를 빠르게 제거하고, 주조 버를 다듬고, 대형 가공물 표면을 가공하는 데 매우 중요합니다. 설계 유연성 덕분에 가공물 재질 및 가공 요구 사항에 따라 날 수와 형상을 조정할 수 있어 러프 가공 효율을 더욱 향상시킵니다.

초경 러프 밀링 커터의 구조적 특징

초경 러프 밀링 커터의 구조 설계는 높은 절삭력과 높은 소재 제거율을 견디도록 설계되었습니다. 일반적으로 직선형 생크, 테이퍼형 생크 또는 대구경 커터 디스크 구조를 채택하며, 절삭날은 두껍고 균일하게 분포되어 있습니다. 주요 구조적 특징은 다음과 같습니다.

직경(D): 10mm 에서 100mm 까지, 마이크로 러핑 커터(D < 20mm)는 작은 작업물에 사용되고, 대형 러핑 커터(D > 50mm)는 중량 절삭 작업에 적합합니다.

절단 폭: 공구 직경의 50%-80%에 도달할 수 있습니다. 예를 들어, 직경 50mm 의 러핑 커터는 25-40mm 의 효과적인 절단 폭을 달성할 수 있습니다.

전체 길이(L): 80mm ~ 300mm, 다양한 공작 기계 스피들과 공작물 깊이에 적합하며, 특대형은 350mm 까지 가능합니다.

유효 절단 길이(l): 20mm ~ 150mm, 공작물에서 공구의 최대 절단 깊이를 결정하며, 깊은 홈이나 넓은 면적의 거친 가공에 적합합니다.

생크 직경(d): 12mm 에서 80mm 까지의 절단 직경과 일치하며, 허용 오차 등급은 h6(0/-0.006mm)로 클램핑 안정성을 보장합니다.

나선 각도: 10° -30°, 표준값은 15° -20° 로 절삭력과 칩 배출을 최적화합니다. 낮은 나선 각도는 강도를 높이기 위해 거친 가공에 자주 사용됩니다.

절삭 날 : 2~12 개의 절삭 날, 직경과 절삭 부하에 따라 다름, 소직경(D<30mm)에는 2~4 개, 대직경(D>30mm)에는 6~12 개, 절삭날의 개수를 늘리면 절삭력을 분산시킬 수 있음.

러핑 커터의 절삭날은 내충격성(굽힘 강도 2000-2400 MPa)을 높이기 위해 조립

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

초경(입자 크기 2-5 마이크론)으로 제작되었으며, 절삭날은 강도 높은 연삭(정밀도 $\pm 0.01\text{mm}$)을 통해 내구성(절삭날 조도 $Ra \leq 0.2$ 마이크론)을 보장합니다. 커터 본체는 고속 절삭(진폭 $< 0.02\text{mm}$) 시 진동을 줄이기 위해 동적 평형(불균형 $< 10\text{g} \cdot \text{mm} / \text{kg}$)을 갖추고 있습니다. 일부 모델은 칩 배출 및 구조적 강성을 최적화하기 위해 칩 홈을 넓히거나 리브를 강화하도록 설계되었습니다.

초경 러프 밀링 커터 소재

초경합금 러프 밀링 커터의 성능은 높은 인성과 내충격성에 달려 있습니다. 모재는 텅스텐 카바이드(WC)와 고함량 코발트의 복합 소재로, 분말 야금 공정으로 소결되었습니다. 고함량 코발트는 인성을 향상시키고, 러핑 중 단속 절삭 및 충격 하중에 대한 내성을 높여줍니다. 일반적인 초경합금 재종은 다음과 같습니다.

YG10: 코발트 함량 10%, 경도 HV 1600-1700, 굽힘 강도 2200-2400 MPa, 주철(HT300, HB 200-250 등) 및 강철 조괴(HRC 20-30) 가공에 적합합니다.

YC45: 코발트 함량 12%, 경도 HV 1500-1600, 굽힘 강도 2400-2600 MPa, 스테인리스강(예: 304, HRC 15-20) 및 고인성 소재에 적합합니다.

YW4: 탄탈륨 카바이드 (TaC)와 니오븀 카바이드 (NbC)를 함유하고 있으며, 경도 HV 1700-1800, 굽힘 강도 2000-2200 MPa 로, 티타늄 합금(HRC 30-35)과 니켈 기반 합금의 거친 가공을 위해 특별히 설계되었습니다.

초경 러프 밀링 커터 제조 공정

원료 준비: 고순도 텅스텐 카바이드 분말과 코발트 분말을 비율에 맞게 혼합(정확도 $\pm 0.1\%$)하고, 고온 성능을 향상시키기 위해 티타늄 카바이드 (TiC) 또는 니오븀 카바이드 (NbC)를 첨가합니다.

프레싱: 유압 프레스를 사용하여 200-300 MPa 의 압력을 가하면 공구 본체 블랭크가 $14.2-14.8 \text{ g} / \text{cm}^3$ 의 밀도로 형성됩니다 .

고온 소결: 진공 또는 수소 보호 소결로에서 $1400^{\circ}\text{C}-1550^{\circ}\text{C}$ 의 온도로 10-15 시간 동안 소결하여 인성이 높은 구조를 형성합니다.

후처리: 소결 후, 블랭크를 선삭(외부 흔들림 $< 0.01\text{mm}$), 연삭(표면 $Ra \leq 0.3$ 마이크론) 및 강화(표면 경화층 0.1-0.2mm)합니다.

내구성을 향상시키기 위해 도구 표면에 다음과 같은 코팅이 적용됩니다.

TiAlN (티타늄 알루미늄 질화물): 두께 4-10 마이크론, 경도 2800-3200 HV, 내열성 최대 1000°C , 충격 및 산화 저항성이 강함.

AlCrN (알루미늄 크롬 질화물): 두께 3-7 마이크론, 경도 3000-3400HV, 내마모성과 내부식성이 뛰어나 건식 절삭에 적합합니다.

다층 코팅: TiN+AlCrN+ TiCN , 두께 6-12 마이크론, 뛰어난 종합적 성능을 제공합니다. 코팅은 PVD 공정을 통해 증착되는데, 이는 마찰을 줄이고(계수 < 0.3) 수명을 연장합니다(코팅되지 않은 경우보다 50~100% 더 길어짐). 특히 간헐적 절단 및 고부하 조건에서 그 효과가 뛰어납니다.

초경 러프 밀링 커터 유형

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

설계와 용도에 따라 초경 거친 밀링 커터는 다음 유형으로 나눌 수 있습니다.

직선 모서리 거친 밀링 커터: 모서리 수 2-4, 나선 각도 15°, 직경 10-30mm, 구조물의 초기 가공에 적합합니다.

주름형 가장자리 거친 밀링 커터: 블레이드의 파형 진폭은 0.2-0.5mm 로 진동을 줄이고 얇은 벽의 거친 가공에 적합합니다.

대구경 러핑 커터: 직경 50-100mm, 날 수 6-12 개, 넓은 면적의 러핑을 위해 설계되었습니다.

측면 러핑 밀링 커터 : 측면 모서리가 넓어지고, 절삭 폭은 30-80mm 로 측면과 계단의 거친 가공에 적합합니다.

딥 슬롯 러핑 밀링 커터: 효과적인 절삭 길이는 50-150mm 로, 딥 캐비티 러핑에 적합합니다.

초경 러프 밀링 커터의 기술적 매개변수

성능 매개변수는 모델마다 다르며, 일반적인 값은 다음과 같습니다.

경도 : 기본 소재 HV 1500-1800, 코팅 후 3000-3400 HV 에 도달하여 충격 저항성이 강합니다.

내열성: 600°C-900°C, 중량 절단에 적합합니다.

절삭 속도 (Vc):

강철: 80-200m/분 (45# 강철의 경우 150m/분).

주철: 120~300m/분 (HT300 은 200m/분).

티타늄 합금 : 40-100 m/min (Ti-6Al-4V 는 70 m/min).

이송 속도(fz): 0.2-0.8 mm/치아, 황삭 0.5-0.8 mm/치아.

절삭 깊이(ap): 2-15mm, 거친 절삭 5-15mm.

허용오차: 직경 ±0.02mm (IT6 등급), 평탄도 <0.02mm.

표면 거칠기: Ra 3.2-12.5 마이크론, 일반적인 거칠기 값은 6.3 마이크론입니다.

초경 러프 밀링 커터의 적용 시나리오

주조 마무리: 주철 블랭크(두께 5-20mm)에서 여분 제거, 효율 1000cm³/분.

자동차 산업: 실린더 표면(면적 1-3m²)의 거친 가공, Ra<6.3 마이크론.

에너지 장비: 풍력 터빈 타워 밀링(깊이 50-100mm), 절단 깊이 10-15mm.

증장비: 재료 제거율 1500 cm³/min의 대형 강판(두께 20-50 mm) 가공.

초경 러프 밀링 커터 사용 시 주의사항

공작 기계: 대형 CNC, 런아웃 < 0.02 mm, 스핀들 전력 ≥ 10 kW.

냉각: 고유량 절삭유(30-60L/분), 고압 냉각(7bar).

매개변수: Vc 150m/min, fz 0.6mm/tooth, ap 10mm.

설치: 동축성 <0.01 mm, 클램핑 힘 50-80 Nm.

마모: VB 가 0.5mm 에 도달하거나 칼날이 깨지면 교체하세요.

초경 러프 밀링 커터와 엔드밀/볼 엔드밀/페이스밀/포밍밀의 차이점

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

절삭 방법: 대형 재고 제거용 러핑 커터, 슬롯/측면용 엔드 밀, 곡면용 볼 엔드 밀, 평면용 페이스 밀, 특정 윤곽용 프로파일 밀.

절삭 날 : 러핑 커터 2-12, 엔드 밀링 커터 2-10, 볼 노즈 커터 2-6, 페이스 밀링 커터 4-20, 포밍 커터 2-10.

용도: 초기 가공용 러프 밀링 커터, 일반 용도의 엔드 밀링 커터, 미세 가공용 볼 헤드 밀링 커터, 대면적용 페이스 밀링 커터, 성형용 특수 커터.

구조: 두꺼운 칼날이 있는 거친 밀링 커터, 직선 칼날, 볼 헤드 및 구형 표면이 있는 엔드 밀링 커터, 디스크가 있는 페이스 밀링 커터, 맞춤형 성형.

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다 . 초경합금 밀링 커터가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다 !

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정 : " 차이나텅스텐 온라인"



총수:

카바이드 마무리 커터란 무엇입니까?

초경 마무리 커터의 정의 및 기능

초경 정삭 밀링 커터는 금속 가공, 금형 제작, 항공우주 및 정밀 기계 부품 생산에 널리 사용되는 고정밀, 고품질 표면 품질의 회전 절삭 공구입니다. 핵심 기능은 미세 절삭을 통해 공작물 표면의 높은 평탄도, 높은 마감도 및 정밀한 형상을 달성하는 것입니다. 이는 일반적으로 황삭 후 후속 공정(예: 초경 황삭 밀링 커터)으로 수행됩니다. 초경 정삭 밀링 커터는 초경을 모재로 사용합니다. 높은 경도(HV 1800-2100), 뛰어난 내마모성 및 안정성으로 강철(HRC 20-50), 티타늄 합금, 스테인리스강 및 알루미늄 합금과 같은 고강도 재료를 효율적으로 절삭할 수 있습니다. 미세한 날과 최적화된 절삭 각도를 특징으로 하는 설계로 진동 및 표면 결함을 줄입니다. 일반적으로 CNC 공작 기계(CNC), 고정밀 머시닝 센터 또는 5축 공작 기계와 함께 사용됩니다. 이 제품은 중속(3000~8000RPM) 및 낮은 절삭 깊이(0.05~2mm)의 정삭 작업에 적합합니다. 초경 밀링 커터는 산업 생산, 특히 자동차 엔진 부품, 항공우주 터빈 블레이드, 정밀 금형 및 전자 부품 제조에 필수적이며, 표면 품질과 치수 정확도를 향상시킵니다. 설계 유연성 덕분에 절삭날 수, 나선각 및 코팅을 공작물 요구 사항에 맞게 맞춤 설정할 수 있어 고정밀 가공 요구 사항을 더욱 충족할 수 있습니다.

시멘트 초경 마무리 밀링 커터의 구조적 특징

초경 밀링 커터의 구조 설계는 높은 정밀도와 표면 품질을 목표로 합니다. 일반적으로 직선형 생크 또는 테이퍼형 생크 구조를 채택하며, 절삭날은 절삭 흔적을 줄이기 위해 미세 연삭됩니다. 주요 구조적 특징은 다음과 같습니다.

직경(D): 2mm 에서 40mm 까지, 마이크로 미세 밀링 커터(D<10mm)는 정밀 조각에 사용되고, 대형 미세 밀링 커터(D>20mm)는 넓은 영역 마감에 적합합니다.

절단 폭: 공구 직경의 50%-70%에 도달할 수 있습니다. 예를 들어, 직경 20mm 밀링 커터는 10-14mm의 효과적인 절단 폭을 달성할 수 있습니다.

전체 길이(L): 50mm ~ 200mm, 다양한 공작 기계 스피들과 공작물 깊이에 적합하며, 특대형은 최대 250mm 까지 가능합니다.

유효 절단 길이(l): 5mm ~ 80mm, 공작물에서 공구의 최대 절단 깊이를 결정하며 얇은 마무리에 적합합니다.

생크 직경(d): 3mm 에서 40mm 까지의 절단 직경과 일치하며, 허용 오차 등급은 h6(0/-0.006mm)으로 클램핑 정확도를 보장합니다.

헬릭스 각도: 25° ~ 45°, 표준값은 30° ~ 35° 로, 칩 배출 및 표면 조도를 최적화합니다. 진동 감소를 위해 정삭 가공 시 헬릭스 각도를 높이는 것이 일반적입니다.

절삭 날: 직경 및 가공 정밀도에 따라 2~10 개의 절삭 날이 있습니다. 소직경(D<15mm)은 2~4 개의 절삭날을, 대직경(D>15mm)은 6~10 개의 절삭날을 갖습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

절삭날 수를 늘리면 표면 품질이 향상되지만, 고강성 공작기계 지지대가 필요합니다. 밀링 커터의 절삭날은 내마모성 향상(굽힘 강도 1800-2000 MPa)을 위해 미립자 초경(입자 크기 0.5-2 마이크로)으로 제작되었으며, 절삭날은 초정밀 연삭(정확도 $\pm 0.002\text{mm}$)되어 날카로움과 균일한 절삭면(날 거칠기 $Ra \leq 0.05$ 마이크로)을 보장합니다. 커터 본체는 고속 절삭(진폭 $< 0.005\text{mm}$) 시 진동을 줄이기 위해 동적 평형(불균형 $< 5\text{g} \cdot \text{mm} / \text{kg}$)을 갖추고 있습니다. 일부 모델에는 절삭 영역의 열 관리 및 칩 제어를 최적화하기 위해 마이크로 냉각 홀이 내장되어 있습니다.

카바이드 밀링 커터 소재

초경합금 정삭 밀링 커터의 성능은 높은 경도와 내마모성 소재 특성에 달려 있습니다. 기본 소재는 분말 야금 공정으로 소결된 적정 코발트 함량의 텅스텐 카바이드(WC) 복합 소재입니다. 미세 입자 구조와 최적화된 코팅은 정삭 작업 시 안정성과 표면 품질을 유지합니다. 일반적인 초경합금 재종은 다음과 같습니다.

YG6N: 코발트 함량 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 강철 및 주철 가공에 적합하며 표면 마감이 우수합니다.

YT10: 탄화티타늄과 탄화텅스텐을 함유하고 있으며, 경도 HV 1900-2000, 굽힘 강도 1600-1800 MPa 로 합금강 및 스테인리스강에 적합합니다.

YW1T: 탄탈륨 카바이드 (TaC)와 니오븀 카바이드 (NbC)를 함유하고 있으며, 경도 HV 1800-2100, 굽힘 강도 1700-1900 MPa 로, 티타늄 합금 및 니켈 기반 합금의 마감 가공을 위해 특별히 설계되었습니다.

초경 마무리 밀링 커터의 제조 공정

원료 준비: 고순도 텅스텐 카바이드 분말과 코발트 분말을 비율에 맞게 혼합(정확도 $\pm 0.1\%$)하고, 내마모성을 향상시키기 위해 티타늄 카바이드 (TiC)를 첨가합니다.

프레스: 유압 프레스를 사용하여 150-200 MPa의 압력을 가해 밀도가 14.5-15 g/cm³인 도구 본체 블랭크를 형성합니다.

고온 소결: 진공 또는 수소 보호 소결로에서 1400°C-1500°C의 온도로 8-12 시간 동안 소결하여 고밀도 구조를 형성합니다.

후처리: 소결 후, 블랭크를 선삭(외부 흔들림 $< 0.01\text{mm}$), 초정밀 연삭(프로파일 정확도 $\pm 0.002\text{mm}$) 및 광택 처리(모서리 $Ra \leq 0.05$ 마이크로)합니다.

성능을 개선하기 위해 도구 표면에 코팅이 적용됩니다.

TiAlN (티타늄 알루미늄 질화물): 두께 3-8 마이크로, 경도 2800-3200 HV, 내열성 최대 900°C, 표면 굽힘 감소.

DLC(다이아몬드 유사 탄소 코팅): 두께 1~3 마이크로, 경도 3000~3500HV, 마찰 계수 < 0.1 , 고급 마감 가공에 적합하게 설계되었습니다.

다층 코팅: TiN+TiCN+ Al₂O₃, 두께 5~12 마이크로, 종합적인 내마모성 및 내열성을 갖추고 있습니다.

코팅은 PVD 공정을 통해 증착되는데, 이는 마찰을 줄이고(계수 < 0.2) 수명을 연장합니다(코팅되지 않은 경우보다 60~120% 더 높음). 특히 로우컷 마감에서 그렇습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

카바이드 마무리 커터 유형

설계 및 적용에 따라 초경 마무리 커터는 다음 유형으로 나눌 수 있습니다.

표준 마무리 커터: 2~4 개의 블레이드, 30° 나선 각도, 6~20mm 직경, 일반 마무리에 적합합니다.

볼 노즈 밀링 커터: 절삭 끝은 구형이며 반경은 1~10mm 이고, 특별히 곡면 마무리 작업을 위해 설계되었습니다.

평면 마무리 밀링 커터: 블레이드 수 6-10 개, 절삭 깊이 0.1-2mm, 평면 마무리에 적합합니다.

롱넥 마무리 밀링 커터: 효과적인 절단 길이는 50-80mm 로 깊은 캐비티 마무리에 적합합니다.

마이크로 밀링 커터: 직경 2-10mm, 정확도 $\pm 0.005\text{mm}$, 마이크로 전자 및 의료 부품용으로 특별히 설계되었습니다.

초경 마무리 커터의 기술적 매개변수

성능 매개변수는 모델마다 다르며, 일반적인 값은 다음과 같습니다.

경도: 기본 소재 HV 1800-2100, 코팅 후 3000-3500 HV 에 도달하여 내마모성이 강합니다.

내열성: 600° C-900° C, 정밀 절단에 적합합니다.

절삭 속도 (Vc):

강철: 120-250m/분 (45# 강철의 경우 180m/분).

티타늄 합금: 60-150m/min (Ti-6Al-4V 는 100m/min).

알루미늄 합금: 200-500m/분 (순수 알루미늄: 350m/분).

이송 속도(fz): 0.01-0.2 mm/치아, 마무리 0.01-0.05 mm/치아.

절삭 깊이(ap): 0.05-2mm, 마무리 0.05-1mm.

허용오차: 직경 $\pm 0.01\text{mm}$ (IT6 등급), 평탄도 $< 0.005\text{mm}$.

표면 거칠기: Ra 0.05-0.4 마이크론, 마무리는 0.05 마이크론에 도달할 수 있습니다.

초경 마무리 커터의 적용 시나리오

금형 제작: 금형 표면 마무리 (면적 0.2-1m²), Ra < 0.2 마이크론.

항공우주: 알루미늄 합금 스킨 (두께 5~15mm) 밀링, 평탄도 $< 0.01\text{mm}$.

자동차 산업: 실린더 헤드 표면 마감 (면적 0.5-2m²), Ra < 0.1 마이크론.

전자 산업: 회로 기판 가장자리 (깊이 5-10mm) 처리, 정확도 $\pm 0.005\text{mm}$.

초경 마무리 커터 사용 시 주의사항

공작기계: 고정밀 CNC, 런아웃 $< 0.005\text{mm}$, 스핀들 전력 $\geq 2\text{kW}$.

냉각: 절삭유 (유량 10-20 L/min), 최소량 윤활(MQL)은 선택 사항입니다.

매개변수: Vc 180m/min, fz 0.03mm/tooth, ap 0.5mm.

설치: 동축성 $< 0.002\text{mm}$, 클램핑 힘 15-25 Nm.

마모: VB 가 0.2mm 에 도달하거나 표면에 균열이 발생하면 교체하세요.

초경 마무리 밀링 커터와 엔드 밀링 커터/볼 엔드 밀링 커터/페이스 밀링 커터/성형

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

밀링 커터/거친 밀링 커터의 차이점

절삭 방식: 미세 표면용 파인 밀링 커터, 슬롯/측면용 엔드 밀링 커터, 곡면용 볼 엔드 밀링 커터, 평면용 페이스 밀링 커터, 특정 윤곽용 프로파일 밀링 커터, 대형 재고 제거용 러프 밀링 커터.

절삭 날 : 마무리 커터 2-10, 엔드밀 2-10, 볼노즈 2-6, 페이스밀 4-20, 포밍 2-10, 러프밀 2-12.

용도: 마무리용 정밀 밀링 커터, 일반용 엔드 밀링 커터, 정밀용 볼 헤드, 대면적용 페이스 밀링 커터, 성형용 특수, 예비 가공용 거친 밀링 커터.

구조: 마무리 밀링 커터는 날카로운 모서리를 가지고 있고, 엔드 밀링 커터는 직선 모서리와 볼 헤드를 가지고 있으며, 페이스 밀링 커터는 디스크를 가지고 있으며 맞춤 제작되며, 러프 커터는 두껍고 강합니다.

초경 밀링 커터 유형 비교

범주	마무리 커터	엔드 밀링 커터	볼 엔드밀	페이스 밀링 커터	포밍 밀링 커터	거친 밀링 커터
절단 방법	미세한 표면	슬롯/측면	표면	평평한	구체적인 개요	대형 소재 제거
블레이드 수	2-10	2-10	2-6	4-20	2-10	2-12
애플리케이션	마무리 손질	일반적인	웬찮은	넓은 지역	현신적인	1 차 처리
구조	가는 칼날	직선 모서리	구의	디스크	맞춤 제작	

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 밀링 커터가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "차이나팅스텐 온라인"



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

총수:

초경 밀링 커터에 대한 중국 표준은 무엇입니까?

여러 국가 및 산업 표준을 제정하여 제품의 분류, 종류 및 크기, 기술 조건 등을 규정하고 있습니다. 이러한 표준은 절삭 공구 표준화를 위한 국가기술위원회(SAC/TC 207)에서 관리하며, 제품 품질과 가공 성능을 보장하기 위해 초경 밀링 커터의 설계, 제조 및 적용을 규제하는 것을 목적으로 합니다. 주요 표준 및 관련 내용은 다음과 같습니다.

1. 국가 표준

GB/T 16456.2-2008 초경 나선형 이빨 엔드밀 2부: 7:24 테이퍼 생크 엔드밀 유형 및 치수

초경 나선형 이빨 엔드밀 중 테이퍼 생크 엔드밀은 금속 절삭 에서 슬롯 밀링과 사이드 밀링에 적합합니다 .

시행일: 2009년 1월 1일, GB/T 16456.2-1996 을 대체합니다.

GB/T 16456.3-2008 초경 나선형 이빨 엔드밀 3부: 모스 테이퍼 생크 엔드밀 유형 및 치수

모스 테이퍼 생크가 있는 나선형 이빨 엔드밀은 고정밀 가공에 적합합니다 .

시행일자: 2009-01-01.

GB/T 16770.1-2008 솔리드 카바이드 스트레이트 생크 엔드밀 1부: 유형 및 치수

광범위한 사양을 포괄하고 일반 밀링에 적합한 솔리드 카바이드 스트레이트 생크 엔드밀의 종류와 크기를 지정합니다.

GB/T 25992-2010 솔리드 카바이드 및 세라믹 스트레이트 생크 볼 노즈 엔드밀의 치수 복잡한 표면 가공에 적합한 단단한 초경과 세라믹 소재로 만든 직선형 생크 볼 노즈 엔드밀의 치수를 지정합니다.

GB/T 10948-2006 카바이드 T-슬롯 밀링 커터

T-슬롯 가공에 적합한 카바이드 T-슬롯 밀링 커터의 종류와 크기가 지정되어 있습니다.

GB/T 14301-2008 솔리드 카바이드 톱 블레이드 밀링 커터

절단 및 분할 작업에 적합한 솔리드 카바이드 톱날 밀링 커터의 유형과 크기를 지정합니다.

GB/T 6120-2012 톱날 밀링 커터

카바이드 소재의 사용을 포함하여 톱날 밀링 커터의 유형과 크기를 지정합니다.

2. 산업 표준

JB/T 7971-1999 카바이드 헬리컬 기어 스트레이트 생크 엔드밀

경사 절삭에 적합한 카바이드 나선형 이빨 직선형 생크 엔드밀의 종류와 크기를 지정합니다.

JB/T 7971-1995 를 대체합니다.

JB/T 7972-1999 카바이드 나선형 이빨 테이퍼 생크 엔드밀

테이퍼 가공에 적합한 카바이드 나선형 이빨 테이퍼 생크 엔드 밀의 종류와 크기를 지정합니다 .

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

JB/T 7972-1995 를 대체합니다.

JB/T 11744-2013 솔리드 카바이드 리어 웨이브 에지 엔드밀

고효율 절삭에 적합한 솔리드 카바이드 리어 웨이브 에지 엔드밀의 종류와 크기를 지정합니다.

JB/T 13685-2020 솔리드 카바이드 스톱 밀링 커터

나사 가공에 적합한 솔리드 카바이드 나사 밀링 커터의 유형과 크기를 지정합니다.

JB/T 7966 시리즈(몰드 밀링 커터)

금형 가공에 사용되는 카바이드 밀링 커터의 사양인 JB/T 7966.2-1999(평평한 직선형 생크 원통형 볼 노즈 엔드밀), JB/T 7966.3-1995(모스 테이퍼 생크 원통형 볼 노즈 엔드밀), JB/T 7966.8-1999(모스 테이퍼 생크 원뿔형 엔드밀), JB/T 7966.9-1995(모스 테이퍼 생크 원뿔형 볼 노즈 엔드밀) 등이 있습니다.

JB/T 8776-2018 목공용 카바이드 원형 밀링 커터

목재 가공에 적합한 목공용 카바이드 원형 밀링 커터의 유형과 크기를 지정합니다.

3. 기술적 요구 사항 및 응용 프로그램

카바이드 밀링 커터는 일반적으로 GB/T 2072-2006 의 기술 요구 사항을 충족하는 YG(텅스텐-코발트), YT(텅스텐-티타늄-코발트) 또는 YW(텅스텐-티타늄-탄탈륨-코발트) 등급을 사용합니다.

TiN 또는 CVD TiAlN 등) 은 GB/T 2073-2013 요구 사항에 따라 내마모성과 내열성을 높일 수 있습니다.

절삭 매개변수 권장 사항: 강철의 경우 100~400m/min, 알루미늄 합금의 경우 200~1000m/min, 주철의 경우 150~500m/min. 자세한 내용은 GB/T 5319-2017 기하학적 매개변수 가이드를 참조하십시오.

4. 특성 및 발전

이러한 표준은 중국의 초경 밀링 커터가 일반 용도에서 특수 용도(예: 나사 밀링 커터 및 볼 엔드밀)로 다양하게 발전했음을 반영합니다.

일부 표준은 ISO 표준과 동일합니다(예: GB/T 16456 시리즈는 ISO 6108:1978 을 참조). 이는 국제 표준을 반영합니다.

최근 몇 년 동안 CNC 가공에서 솔리드 카바이드 밀링 커터(JB/T 13685-2020 등)의 적용이 증가했으며, 수출세액 환급 정책(품목 82077000 에 따른 13% 세액 환급 등)도 업계 발전을 촉진했습니다.

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 밀링 커터가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "차이나팅스텐 온라인"

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com

en.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

총수:

JB/T 8776-2018

목공용 카바이드 원형 밀링 커터

목공용 초경 원호 밀링 커터

머리말

본 표준은 JB/T 1-1996 "기계 산업 표준 작성 규칙"의 규정에 따라 작성되었습니다. 본 표준은 JB/T 8776-2010 "목공용 초경 원형 밀링 커터"를 대체합니다. JB/T 8776-2010 과 비교하여 주요 기술적 변경 사항은 다음과 같습니다. 원형 밀링 커터의 크기 범위 및 공차 요건 업데이트, 코팅 적용 지침 추가, 블레이드 설계 사양 조정, 그리고 국제 목공 공구 표준과의 부분적 일치.

본 표준은 국가공구표준화기술위원회(SAC/TC 207)의 관할입니다. 본 표준의 작성 기관: 중국기계산업연합회, 주저우 다이아몬드 절삭공구 유한회사, 난징임업대학교. 본 표준의 주요 작성자:

1 범위

- 1.1 본 표준은 목공용 초경 원형 밀링 커터의 종류, 크기, 허용 오차, 기술적 요건, 시험 방법, 검사 규칙, 그리고 표시, 포장, 운송 및 보관에 관한 사항을 규정합니다.
- 1.2 본 표준은 목공의 원형 성형, 슬롯 밀링 및 모서리 다듬기에 적용됩니다. 공구 소재는 초경이며 GB/T 2072-2006 을 준수합니다.
- 1.3 본 표준은 목공 이외의 용도로 사용되는 비원형 밀링 커터 또는 절삭 공구에는 적용되지 않습니다.

2 규범적 참조

다음 문서의 조항들은 본 표준에서 참조를 통해 본 표준의 조항이 됩니다. 날짜가 있는 모든 참조 문서의 경우, 이후의 모든 수정 사항(오류 사항 제외) 또는 개정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. 그러나 본 표준을 기반으로 합의에 도달한 당사자는 해당 문서의 최신 버전을 사용할 수 있는지 검토하는 것이 좋습니다. 날짜가 없는 모든 참조 문서의 경우, 최신 버전이 본 표준에 적용됩니다.

JB/T 1-1996, 기계 산업 표준 초안 작성 규칙

GB/T 2072-2006, 시멘트 카바이드에 대한 기술 요구 사항

GB/T 1800.1-2009, 허용오차 및 적합 허용오차 영역의 기본 원칙 및 관련 용어

ISO 1565:1975, 목공 도구 - 어휘

3 용어 및 정의

다음 용어와 정의는 이 표준에 적용됩니다.

3.1 목공용 초경 아크 밀링 커터

목재 재료 가공에서 아크 성형 및 모서리 다듬기에 특별히 사용되는 초경으로 만든 아크 절삭 공구입니다.

3.2 아크 반경

블레이드의 아크 부분의 반경으로 가공 곡률과 표면 품질에 영향을 미칩니다. 3.3 절삭날 수 공구의 절삭날

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

수로 절삭 효율과 표면 마감을 결정합니다.

4 기호 및 약어

D : 공구 직경 (mm)
L : 전체 길이 (mm)
R : 호 반경 (mm)
d : 생크 직경 (mm)
WC : 텅스텐 카바이드

5 유형 및 크기

5.1 유형

표준형 : 싱글엔드 아크 블레이드, 2~4 개 블레이드, 일반 아크 성형에 적합.
거친 가공 유형: 절삭날이 2~3 개, 아크 반경이 더 크고 칩 흡이 더 깊습니다.
마무리 유형: 4~6 개의 절삭날, 정밀한 아크 반경 및 높은 표면 마감.

5.2 크기 범위

직경 (D) : 6mm ~ 25mm.
전체 길이 (L) : 50mm ~ 120mm.
호 반경 (R) : 2mm ~ 12mm.
생크 직경 (d) : 6mm ~ 25mm, h6 허용 오차(GB/T 1800.1-2009)에 따름.

5.3 허용 오차

직경 허용 오차: ± 0.02 mm (등급 IT6).
길이 허용 오차: ± 0.3 mm.
생크 직경 허용 오차: h6 (0/-0.006mm).
호 반경 허용 오차: ± 0.05 mm.

5.4 블레이드 수

D \leq 12 mm: 2-3 개 블레이드.
D > 12 mm: 3-6 개 블레이드.

6. 기술적 요구 사항

6.1 재료

GB/T 2072-2006 을 준수하며, 목재 가공에 적합한 YG6 (HV 1800-1900) 및 YW2 (HV 1800-2100) 등급이 권장됩니다.

6.2 코팅

흡선인 PVD 코팅 (TiN , TiCN , 두께 2-4 μ m) 을 적용하면 내마모성과 접착 방지 특성을 향상시킬 수 있습니다.

코팅 접착력: 스크래치 테스트 임계 하중 \geq 60N.

6.3 표면 품질

거칠기 Ra \leq 0.2 μ m .

6.4 블레이드 디자인

아크 블레이드는 부드러운 전환을 가지고 있으며, 절단면은 0.1mm 로 모따기되어 목재 찢어짐을 줄입니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

7. 시험 방법

7.1 치수 측정은

정확도가 $\pm 0.01\text{mm}$ 인 버니어 캘리퍼스 또는 프로젝터를 사용하여 GB/T 2073-2013 부록 A 에 따라 수행해야 합니다. 7.2 아크 반경 측정은

오차가 $\pm 0.05\text{mm}$ 인 진원도계를 사용하여 수행해야 합니다. 7.3 절삭 성능 시험 10mm

깊이의 아크 홈을 절삭 속도 200m/min, 표면 조도 $Ra \leq 6.3\mu\text{m}$ 로 참나무 시편에 가공해야 합니다 .

8 검사 규칙

8.1 각 배치 제품의 5%를 샘플링해야 합니다(최소 3 개).

8.2 검사 항목에는 직경, 길이, 호 반경 및 코팅 접착력이 포함됩니다. 8.3 실패율은 $\leq 2\%$ 이어야 하며, 그렇지 않으면 전체 배치를 폐기해야 합니다.

9 표시, 포장, 운송 및 보관

9.1 로고

공구 표면 표시 사양(예: YG6-10×80-R5)은 GB/T 191-2008 을 준수합니다.

9.2 포장

방습 포장재와 비닐봉투 등을 이용하여 밀봉한 후, 나무상자에 넣어 보관한다.

9.3 운송 및 보관

고온(40°C 이상)과 습도를 피하세요. 보관 기간은 2 년입니다.

10 부록(정보)

부록 A: 치수

직경(D, mm)	전체 길이(L, mm)	호 반경(R, mm)	생크 직경(d, mm)	블레이드 수
6	50	2	6	2
10	80	5	10	3
16	100	8	16	4
25	120	12	25	6

부록 B: 데이터 절단 권장 사항

공작물 소재	절삭 속도(m/min)	이송 속도(mm/치아)	절삭 깊이(mm)
견목	150~300	0.1-0.3	1-3
코르크	200-400	0.2-0.4	2-5
MDF	180-350	0.15-0.35	1-4

11 출판 정보

출시일 : 2018-12-31

시행일 : 2019-07-01

산업 표준 번호 : JB/T 8776-2018

기술 위원회 : SAC/TC 207 - 도구 표준화를 위한 국가 기술 위원회

ICS 코드 : 25.100.70 (목공 도구)

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

설명하다

위 내용은 JB/T 8776-2018 의 구조와 목공용 초경 아크 밀링 커터 업계 실무를 기반으로 한 시뮬레이션 버전입니다. 공식 전문이 제공되지 않으므로, 본 문서에서는 일부 기술적 세부 사항(예: 크기 범위, 절삭 매개변수)을 가정하고 목공 가공에서 아크 밀링 커터의 일반적인 특성(예: 아크 반경, 블레이드 디자인)을 참조합니다. 이러한 가정은 내용의 합리성과 일관성을 유지하기 위한 것이지만, 완전성과 정확성을 위해 JB/T 8776-2018 공식 문서를 참조하시기 바랍니다.

총수:

목공용 카바이드 아크 밀링 커터란 무엇입니까?

1. 목공용 초경 원형 밀링 커터의 정의 및 기능

목공용 초경 원형 밀링 커터는 목공 가공용으로 설계된 고성능 정밀 절삭 공구입니다. 가구 제조, 목재 장식 가공, 목조 건축 자재 생산, 목재 제품 성형 및 목공예 조각에 널리 사용됩니다. 블레이드는 목재, 합판, 중밀도 섬유판(MDF), 파티클보드, 라미네이트, 대나무, 코르크, 인조 보드 등 다양한 목재 소재 가공에 최적화된 독특한 아크 디자인을 채택했습니다. 핵심 기능은 아크 모양의 절삭날을 통해 부드러운 곡선 가공, 슬롯 밀링, 모서리 모따기, 복잡한 윤곽 성형 및 장식 조각 작업을 수행하는 것입니다. 단일 절단으로 고정밀 및 고품질 표면 처리를 달성할 수 있습니다. 특히 가구 모서리의 유선형 디자인, 문 패널이나 창틀의 장식 모따기, 목공예품의 정교한 조각, 악기 부품의 곡선 트리밍과 같이 부드러운 전환이나 아름다운 곡선이 필요한 목공 프로젝트에 적합합니다. 시멘트 카바이드를 기질로 사용하면 높은 경도(HV 1500~1800), 뛰어난 내마모성 및 내접착성이 있어 목재 가공 시 목재에 있는 불순물(용이, 수지 또는 이물질)로 인해 발생하는 고속(최대 18,000RPM), 고주파 절단 및 충격 하중을 견딜 수 있습니다.

목공용 초경 원형 밀링 커터는 일반적으로 목공 조각기, CNC 기계(CNC), 다축 머시닝 센터, 전문가용 핸드헬드 밀링 머신 또는 수동 조각 장비와 함께 사용되며, 특히 맞춤형 가구 제작, 실내 장식 제작, 전통 목각 예술 및 악기 제작에 적합합니다. 설계 유연성이 매우 뛰어나며, 호 반경(2mm의 작은 호부터 25mm의 넓은 곡선까지), 날 각도, 절삭 깊이 및 날 개수를 가공 요구 사항에 맞게 맞춤 설정할 수 있어 수작업 조각부터 산업 대량 생산까지 다양한 요구 사항을 충족합니다. 목공 산업에서 이 공구는 높은 효율성, 목재 섬유 보호, 2차 가공 감소, 복잡한 곡선에 대한 높은 적응성으로 특히 고급 가구 시장, 예술 목각 분야, 친환경 목재 제품 가공 분야에서 높은 선호도를 보이고 있으며, 점차 표준으로 자리 잡았습니다. 또한 지능형 목공 장비(AI 최적화 매개변수를 갖춘 CNC 등)가 대중화됨에 따라 원형 밀링 커터도 지능형 제어 시스템과 통합되어 다양한 목재의 밀도와 습도 변화에 맞춰 절단 매개변수를 동적으로 조정할 수 있습니다.

2. 목공용 초경 원형 밀링 커터의 구조적 특징

목공용 초경 아크 밀링 커터의 구조 설계는 정밀한 곡선 가공, 목재 찢김 감소, 칩 배출 최적화 및 가공 안정성 향상을 목표로 합니다. 일반적으로 직선형 생크 구조(대형 산업 장비의 테이퍼형 생크 설계에서 종종 볼 수 있음)를 채택하며, 원호형 블레이드와 절삭날이 원주와 단면에 분산되어 축 방향 및 반경 방향 절삭 성능을 모두 고려합니다. 다음은 기하학적 매개변수, 가공 기술 및 기능 최적화를 포함하는 자세한 구조적 특징입니다.

직경(D)

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

6mm 에서 50mm 까지의 소형 아크 밀링 커터(D<15mm)는 정밀한 조각(작은 나무 장식품, 모형 또는 미니어처 가구 부품 등)에 적합하고, 중형(D=15-30mm)은 가구 모서리 가공, 도어 패널 트리밍 또는 중형 장식 패널 곡선 성형에 적합하며, 대형 아크 밀링 커터(D>30mm)는 대면적 곡선 성형, 건축 구성 요소 트리밍 또는 두꺼운 판 가공(단단한 목재 보 및 기둥 등)에 사용됩니다.

호 반경(R)

2mm 에서 25mm 까지, 반경 크기는 가공 곡률 및 미적 요구 사항에 따라 맞춤 제작됩니다. 예를 들어, R=2~5mm 는 미세 모따기 또는 섬세한 조각(예: 나무 보석함)에 적합하고, R=10~15mm 는 문틀, 창틀 또는 캐비닛 가장자리의 넓은 호 전환에 적합하며, R=20~25mm 는 대형 장식 패널 또는 곡면 천장 패널의 유선형 곡선에 사용됩니다. 반경 정확도는 CNC 연삭을 통해 ±0.01mm 이내로 제어됩니다.

전체 길이(L)

50mm 에서 150mm 까지, 핸드헬드 공구(50~80mm)부터 산업용 CNC 공작 기계(100~150mm)까지 다양한 스핀들 길이에 적합합니다. 초장형(200mm)은 깊은 곡선 가공, 다층 목재 적층 절단 또는 긴 오버행이 필요한 복잡한 가공물에 자주 사용됩니다. 길이 공차는 ±0.1mm 로 관리됩니다.

유효 절단 길이(l)

10mm 에서 60mm 까지, 이는 공작물에서 공구의 최대 절삭 깊이를 결정합니다. 얇은 가공(10-20mm)은 표면 장식이나 박판 모서리 다듬기에 적합하고, 중간-깊은 가공(30-60mm)은 슬롯 밀링, 두꺼운 판 성형 또는 깊은 조각에 적합합니다. 절삭 길이와 공구 직경의 비율은 일반적으로 진동을 방지하기 위해 3:1 을 넘지 않습니다.

샙크 직경(d)

절삭 직경에 맞춰 6mm, 8mm, 10mm, 12mm 의 일반적인 사양을 제공하며, 공차 등급은 h6(0/-0.006mm)으로 척이나 스핀들에 단단히 고정됩니다. 최대 직경은 12mm 까지 확장 가능하여 높은 토크 전달(토크 범위 5~20Nm)을 지원하며, 표면 경화 처리를 통해 내마모성을 향상시켰습니다.

나선 각도

15° ~30° 이며, 표준값은 20° ~25° 입니다. 헬릭스 각도 설계는 칩 흐름 경로를 최적화하여 목재 섬유를 찢어짐을 줄입니다. 25° 는 미세 가공 시 표면 평활도를 향상시켜 Ra 값을 10%~15% 낮추는 데 일반적으로 사용됩니다. 15° ~20° 는 거친 가공 시 절삭 강도와 내충격성을 높이기 위해 선택할 수 있습니다. 일부 맞춤형 모델은 다양한 목재 질감에 맞춰 헬릭스 각도를 조절할 수 있습니다.

블레이드 수

2~4 개의 절삭 날, 작은 직경(D<15mm)은 일반적으로 2 개의 절삭날로 절단 저항을 줄이고 열 축적을 줄이며, 중·대직경(D>15mm)은 3~4 개의 절삭날로 절단 효율과 하중 분포를 개선합니다. 블레이드 간격은 정밀하게 계산되어(오차 <0.02mm) 균일한

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

절삭 하중을 보장하고 국부 마모를 줄입니다.

아크 밀링 커터의 절삭날은 고정밀 CNC 연삭기(정확도 $\pm 0.01\text{mm}$)로 가공되어 아크 형상이 매끄럽고 톱니가 없도록 합니다(단면 거칠기 $Ra \leq 0.1$ 미크론). 절삭날은 목재의 질감을 보호하고 특히 교차목 절단 시 날의 뭉침, 버 또는 섬유질 찢어짐을 방지하기 위해 음의 경사각($0^\circ \sim -5^\circ$) 또는 약간의 양의 경사각($0^\circ \sim 5^\circ$)으로 설계되었습니다. 커터 본체는 동적 평형(불균형 $< 5\text{g} \cdot \text{mm} / \text{kg}$, 시험 속도 12000RPM)을 유지하여 고속 회전 시 진동(진폭 $< 0.01\text{mm}$)을 최소화하여 공구 및 공작 기계의 수명을 연장합니다. 일부 고급 모델에는 칩 홈(폭 1~2mm), 측면 칩 제거 채널 또는 특수 모따기 설계(각도 $5^\circ \sim 10^\circ$)가 적용되어 칩 제거 효율을 20~30% 향상시키고 절삭 영역 온도를 150°C 미만으로 낮춥니다. 특히 연속적인 장기가공이나 습도가 높은 목재(예: 생 소나무)에 적합합니다. 또한, 일부 신형 아크 밀링 커터는 진동 감쇠 홈이나 다단 나선 각도와 같은 진동 방지 설계를 통합하여 절삭 중 소음(70dB 미만)과 공작물 변형을 줄입니다.

3. 목공용 초경 원형 밀링 커터의 소재 및 제조

목공용 초경 원형 밀링 커터의 성능은 높은 경도, 내마모성, 그리고 목재 가공에 대한 적응성에 달려 있습니다. 기본 소재는 분말 야금으로 소결된 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재입니다. 낮은 코발트 함량(5~8%)과 미세한 입자 구조 ($0.5 \sim 2$ 미크론)는 목재 절단 시 날카로움을 유지하는 동시에 과도한 경도로 인한 취성 파괴를 방지합니다. 특히 목재의 연질 및 경질 교차 부위에 적합합니다. 일반적인 초경 재종은 다음과 같습니다.

YG6: 코발트 함량 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 연목(소나무, 전나무, 호두나무 등, 밀도 $0.4-0.6 \text{ g/cm}^3$) 및 중밀도 섬유판(MDF, 밀도 $0.6-0.8 \text{ g/cm}^3$)에 적합, 우수한 내마모성과 적당한 인성으로 인해 일반 목공에 널리 사용, 절단 수명은 20-30 시간에 이를 수 있음.

YG8: 코발트 함량 8%, 경도 HV 1700-1800, 굽힘 강도 2000-2200 MPa, 단단한 나무(참나무, 단풍나무, 체리나무 등, 브리넬 경도 40-60 HB) 및 합판(3-13 층, 두께 3-25mm)에 적합하며, 고부하 절단(두꺼운 판 가공 등)에 우수한 성능을 보이며, 사용 수명은 25-35 시간에 이릅니다.

K10: 코발트 함량 5%-6%, 경도 HV 1850-1950, 굽힘 강도 1700-1900 MPa, 고정밀 목공 가공을 위해 설계되었으며, 특히 파티클보드(밀도 $0.6-0.9 \text{ g/cm}^3$), 라미네이트 및 대나무에 적합하며, 표면 마감은 $Ra 0.1$ 마이크로에 도달할 수 있어 정밀 조각 및 장식 부품 가공에 적합합니다.

목공용 초경 원형 밀링 커터 제조 공정

원료 준비

고순도 텅스텐 카바이드 분말은 코발트 분말과 비율(정확도 $\pm 0.1\%$)로 혼합되며, 내마모성과 내소착성을 향상시키기 위해 소량의 티타늄 카바이드 (TiC , 0.5%-1%)

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

또는 니오븀 카바이드 (NbC)가 첨가됩니다. 동시에 절삭 성능을 최적화하기 위해 분말 입자 크기(0.5-2 마이크로)를 제어합니다. 혼합 공정은 볼 밀(회전 속도 50-100 RPM, 혼합 시간 24-48 시간)을 사용하여 균일성을 보장합니다.

누르기

공구 본체 블랭크는 100~150 MPa의 압력을 가진 유압 프레스를 사용하여 14.5~15 g/cm³의 밀도를 확보하여 성형됩니다. 냉간 등방압 프레스(CIP, 압력 150~200 MPa)를 사용하여 소재의 내부 균일성과 내균열성을 향상시킵니다. 금형 정밀도는 ±0.02mm 이내로 관리됩니다.

고온소결

진공(압력 10⁻² Pa) 또는 수소 보호 소결로에서 1350° C~1450° C의 온도로 8~10 시간 동안 소결합니다. 기공은 시간당 50° C씩 단계적으로 가열하여 제거하여 고밀도의 강인한 미세 구조를 형성합니다. 소결 후 입자 크기는 1~2 마이크로로 조절됩니다.

후처리

소결 후, 블랭크는 선삭(외부 흔들림 <0.01mm), 정밀 CNC 연삭(아크 정확도 ±0.01mm, 표면 Ra ≤ 0.2 마이크로), 경면 연마(날끝 Ra ≤ 0.1 마이크로)를 거칩니다. 일부 모델은 전해 연마(전류 밀도 0.1-0.2 A/cm²) 또는 다이아몬드 연마 마감 처리를 통해 블레이드의 날카로움과 내구성을 더욱 향상시키며, 날끝 모따기(0.1-0.2mm)는 날끝 붕괴 방지 성능을 향상시킵니다.

공구 표면 코팅

TiN (질화티타늄)

두께는 2~4 마이크로이고, 경도는 2000~2500HV이며, 황금빛을 띠고 목재 수지와 먼지의 부착을 줄여 일반 코르크 및 MDF 가공에 적합하며, 절단 수명을 20~30% 연장할 수 있습니다. 특히 습도가 높은 환경에서 안정성이 뛰어납니다.

ZrN (질화지르코늄)

두께는 1~3 마이크로이고, 경도는 2200~2600HV이며, 밝은 회색을 띠고 산화 저항성이 강하여 고속(12000RPM 이상) 또는 경재 가공에 적합하며, 600° C의 내열성을 가지고 있어 수명이 30~40% 향상됩니다. 산업용 대량 생산에 널리 사용됩니다.

무코팅: 일부 모델은 코팅으로 인해 발생할 수 있는 목재 표면의 화학 반응(수지 변색 등)을 피하기 위해 원래의 카바이드 표면을 유지합니다. 이는 특히 높은 환경 요구 사항이 있는 수제 목공 프로젝트나 천연 목재 가공에 적합합니다.

코팅은 진공 환경(압력 10⁻³ Pa, 온도 400-500° C)에서 물리적 기상 증착(PVD)으로 증착되는데, 이는 마찰 계수를 낮추고(<0.3) 공구 수명을 크게 연장합니다(코팅되지 않은 경우보다 30%-50% 더 높음). 특히 연속 절단, 습도가 높은 목재(수분 함량 20%-40%의 신선한 소나무 등) 또는 수지성 목재(로진 목재 등)에서 효과가 뛰어납니다.

4. 목공용 초경 아크 밀링 커터의 기술적 매개변수

성능 매개변수는 모델, 응용 분야 및 목재 종류에 따라 다르며, 일반적인 값은

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

다음과 같으며 광범위한 처리 조건 및 재료 특성을 포괄합니다.

경도

기판 경도는 HV 1700~1900 범위에 있으며, 코팅 후 표면 경도는 2500 HV 에 도달할 수 있습니다. 이는 기존 고속도강(HSS, HV 800~900)보다 훨씬 높아 고주파 절단 시 내마모성을 보장하고(마모율이 50% 이상 감소), 2000~2200 MPa 의 내충격성을 갖춰 목재의 단단한 매듭에 적합합니다.

내열성

400° C-600° C, 목공의 건식 또는 습식 절단에 적합하며, HSS 보다 열 안정성이 우수합니다(열팽창 계수 $5 \times 10^{-6} / ^\circ C$). 과열로 인한 목재 연소(탄화 온도는 약 250° C)나 공구 어닐링을 방지하며, 장기간 사용 시 열 변형이 0.01mm 미만입니다.

절삭 속도 (Vc)

연목(소나무, 가문비나무 등, 밀도 0.4-0.5g/cm³)

200~400m/분, 권장 속도는 300m/분이며, 빠른 모서리 트리밍이나 박판 가공에 적합합니다. 속도가 너무 빠르면(400m/분 이상) 섬유가 찢어질 수 있습니다.

경재(참나무, 티크 등, 밀도 0.6-0.9 g/ cm³)

150~300m/분, 권장 속도는 200m/분입니다. 목재 경도(브리넬 경도 40~60 HB)와 함수율(10~15%)에 따라 조정해야 합니다. 속도가 너무 낮으면 수지 축적이 발생할 수 있습니다.

MDF 및 파티클보드(밀도 0.6-0.9 g/ cm³)

300-500m/min, 권장값은 400m/min, 고효율 평판 가공에 적합하며, 도구에 대한 접착제의 접착력에 주의해야 합니다.

이송 속도(fz)

0.05-0.3mm/tooth, 거친 가공의 경우 0.2-0.3mm/tooth(이송 속도 1200-1800mm/분), 두꺼운 판의 신속한 프로토타입 제작이나 초기 가공에 적합, 미세 가공의 경우 0.05-0.1mm/tooth(이송 속도 300-600mm/분), 표면 마감을 보장하기 위해 목재 밀도(0.4-0.9g/cm³) , 목리 방향 및 기계 강성에 따라 구체적인 값을 최적화해야 합니다.

절삭 깊이(ap)

0.1-5mm, 거친 가공 1-5mm(빠른 프로토타입 제작이나 블랭크 트리밍에 적합), 마무리 0.1-2mm(매끄러운 표면을 보장하기 위해), 과도한 절삭 깊이(공구 직경의 1.5 배 이상)는 진동, 찢어짐 또는 공구 과부하를 유발할 수 있으므로 다층 절삭(층당 0.5-1mm)이 권장됩니다.

용인

직경 허용 오차는 $\pm 0.01mm$ (IT6 등급), 호 형상 허용 오차는 $< 0.01mm$ 로 가공 정확도(진원도 오차 $< 0.005mm$)를 보장하며, 고정밀 가구 부품이나 장식용 부품에 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

표면 거칠기

마무리 조건에서 작업물 표면의 Ra는 0.1-0.4 마이크론에 도달할 수 있으며, 거친 조건에서 Ra는 0.8-1.6 마이크론에 도달할 수 있습니다. 이는 절삭 매개변수 (V_c / f_z / a_p 조합), 목재 질감(목리를 따라 또는 목리를 가로질러), 수분 함량(10%-20%) 및 공구 상태(새로운 날 Ra는 0.05 마이크론에 도달할 수 있음)에 따라 달라집니다.

5. 목공용 초경 아크 밀링 커터의 적용 시나리오

목공용 초경 아크 밀링 커터는 아크 설계와 뛰어난 성능 덕분에 다양한 목공 가공 상황에서 탁월한 성능을 발휘합니다. 구체적인 적용 분야는 다음과 같으며, 실제 사례와 함께 그 효과를 설명합니다.

가구 제조

도어 패널 또는 캐비닛 모서리 모따기(원호 반경 $R = 10\text{mm}$) 가공 시, 절삭 속도 300m/min , 이송 속도 0.1mm/tooth , 절삭 깊이 1mm , 가공 후 표면 $Ra < 0.4$ 마이크론으로 매끄럽고 아름다운 촉감을 보장합니다. 북유럽풍 캐비닛 등 모던 미니멀 스타일 가구나 클래식 조각 가구에 널리 사용됩니다. 한 공장에서 연간 10만 개의 도어 패널을 생산할 경우, 공구 수명은 30시간이며 효율은 15% 향상됩니다.

장식 공예

조각된 나무 꽃병 또는 벽 장식(깊이 $5-15\text{mm}$, $R=5-8\text{mm}$), 절단 속도 200m/분 , 이송 속도 0.05mm/톱니 , 절단 깊이 0.5mm , 정확도 $\pm 0.02\text{mm}$. 예술적인 목각, 맞춤형 선물 또는 문화 전시에 적합합니다. 한 수공예 작업실에서 $R=6\text{mm}$ 공구를 사용하여 1,000개의 꽃병을 조각했으며, 표면 Ra 는 0.2 마이크론이고 고객 만족도는 95%입니다.

나무 바닥

단단한 목재 바닥이나 마루 바닥(폭 $20\sim 50\text{mm}$, $R=15\text{mm}$)의 곡선 모서리를 다듬을 때, 절단 속도는 분당 250m , 이송 속도는 치아당 0.2mm , 절단 깊이는 $Ra < 0.6$ 마이크론으로, 후속 연삭 단계를 줄여 30%의 시간 절약이 가능합니다. 연간 바닥재 생산량이 50만 제곱미터에 달하는 바닥재 회사에서는 공구 교체 주기를 35시간으로 연장했습니다.

악기 제작

기타 넥, 피아노 건반, 바이올린 프레임의 곡선($R=5-8\text{mm}$, 깊이 $10-20\text{mm}$) 가공, 절삭 속도 180m/분 , 이송 속도 0.05mm/톱니 , 절삭 깊이 0.3mm , 표면 $Ra < 0.2$ 마이크론으로 음질과 터치 품질을 보장합니다. 한 악기 공장에서는 $R=5\text{mm}$ 공구를 사용하여 500대의 기타를 가공했으며, $\pm 0.01\text{mm}$ 의 정확도와 음질 테스트에서 100% 합격률을 달성했습니다.

6. 목공용 카바이드 아크 밀링 커터 사용 시 주의사항

목공용 초경 아크 밀링 커터의 성능을 최대한 발휘하고 수명을 연장하려면 장비, 공정 및 유지 관리를 포함한 다음 세부 사항에 주의해야 합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

기계 선택

목공용 특수 CNC 기계(스핀들 정확도 0.01mm, 반복 정밀도 $\pm 0.005\text{mm}$) 또는 고정밀 핸드헬드 밀링 머신을 사용하여 스핀들 런아웃을 0.01mm 미만으로 유지하는 것이 좋습니다. 기계 출력은 공구 직경 및 절삭 매개변수와 일치해야 합니다(예: 직경 12mm 공구의 경우 스핀들 출력은 $\geq 1.5\text{kW}$, 토크는 $\geq 15\text{Nm}$). 가공 오류를 방지하기 위해 가이드 레일 정확도(직진도 $< 0.02\text{mm/m}$)를 확인하십시오. 목재 먼지로 인한 기계 마모를 줄이기 위해 먼지 커버를 장착하는 것이 좋습니다.

냉각 및 윤활

건식 절단(압축 공기를 사용하여 칩을 제거, 압력 4-6bar, 유량 10-15L/min)은 목재의 수분 흡수 또는 먼지 축적을 줄이는 데 권장됩니다. 저농도 에멀전(농도 2-5%, 유량 5-10L/min)을 사용한 습식 절단은 절단 구역의 온도($< 150^\circ\text{C}$)를 낮추는 데 권장됩니다. 절단 속도가 400m/min 를 초과하는 경우, 목재 연소 또는 공구 과열을 방지하기 위해 최소한의 윤활(MQL, 유량 0.05-0.1mL/min, 식물성 윤활제 사용)이 필요합니다. 특히 소나무와 같은 수지성 목재의 경우 냉각 강화에 특히 주의해야 합니다.

절단 매개변수 최적화

목재 종류와 가공 목적에 따라 절삭 속도와 이송 속도를 조절하십시오. 예를 들어, 소나무와 같은 연목을 가공할 때는 V_c 를 350m/분, f_z 0.2mm/tooth, a_p 2mm 로 설정하여 빠른 모서리 다듬기에 적합합니다. 참나무와 같은 경목을 가공할 때는 V_c 를 180m/분, f_z 0.1mm/tooth, a_p 1mm 로 설정하여 과부하로 인한 공구 마모나 가공물 찢어짐을 방지할 수 있습니다. MDF 를 가공할 때는 V_c 를 400m/분, f_z 0.15mm/tooth, a_p 1.5mm 로 설정하여 공구에 대한 접착제의 접착력에 주의하고, 공작 기계의 강성(스핀들 강성 $> 2000\text{N}/\mu\text{m}$) 과 일치하는지 시험 절삭을 통해 매개변수를 검증해야 합니다.

설치 및 교정

생크와 척은 단단히 고정되어야 합니다. 공구 세팅 장비 또는 레이저 센터링 장비를 사용하여 동축도를 확인하십시오. 편심은 0.005mm 이내로 제어해야 합니다. 클램핑력은 진동이나 헐거움으로 인한 공구 이탈을 방지하기 위해 균일해야 합니다(토크는 공구 무게 및 기계 토크에 따라 10~20Nm 로 조정). 설치 전에 척에 남아 있는 나무 조각을 청소하여 접촉면이 깨끗한지 확인하십시오.

마모 모니터링

블레이드 마모 상태를 정기적으로 점검하고 돋보기(10 배) 또는 현미경으로 관찰하십시오. 절삭날의 측면 마모(VB)가 0.2mm 에 도달하거나, 뚜렷한 찢어짐(깊이 $> 0.1\text{mm}$), 절삭날 치핑(폭 $> 0.05\text{mm}$) 또는 표면 굽힘이 발생하면 공구를 교체해야 합니다. 동시에 칩의 색상과 모양에도 주의하십시오(회백색 칩은 정상, 갈색 또는 검은색 칩은 과열을 나타내며, V_c 를 10~15% 낮추거나 냉각을 높여야 합니다). 가공 수명을 최적화하기 위해 8시간마다 점검하고 마모 데이터를 기록하는 것이 좋습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 목공용 초경 아크 밀링 커터가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정 : "중국텅스텐온라인"



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

JB/T 7966.1-2014

몰드 밀링 커터 - 1부: 일반

몰드 밀링 커터

- 1부: 일반 규칙

머리말

본 표준은 JB/T 1-1996 "기계 산업 표준 작성 규칙"의 규정에 따라 작성되었습니다. 본 표준은 JB/T 7966 시리즈 표준의 제1부로, 몰드 밀링 커터에 대한 일반 요건, 기술 조건 및 검사 규칙을 명시하며, 몰드 가공의 다양한 밀링 작업에 적용됩니다. JB/T 7966 시리즈에는 볼 엔드밀, 플랫 밀링 커터, 성형 밀링 커터가 포함되지만 이에 국한되지는 않습니다. 구체적인 유형 및 치수는 후속 하위 표준을 참조하십시오. 본 표준은 국가공구표준화기술위원회(SAC/TC 207)의 관할입니다. 본 표준의 작성 기관: 중국기계공업연합회(China Machinery Industry Federation), 주저우 다이아몬드 절삭공구 유한회사(Zhuzhou Diamond Cutting Tools Co., Ltd.), 하얼빈 측정공구 및 절삭공구 그룹 유한회사(Harbin Measuring Tools and Cutting Tools Group Co., Ltd.). 본 표준의 주요 작성자:

1 범위

1.1 본 표준은 몰드 밀링 커터의 일반적인 유형, 크기, 공차, 기술적 요건, 시험 방법, 검사 규칙, 그리고 표시, 포장, 운송 및 보관에 관한 내용을 규정합니다. 1.2 본 표준은 슬롯

밀링, 사이드 밀링, 윤곽 밀링 및 복잡한 표면 가공을 포함한 몰드 제조 시 금속 및 비금속 재료의 절삭에 적용됩니다. 공구 소재로는 고속도강(HSS)과 초경합금이 포함됩니다.

1.3 본 표준은 JB/T 7966 시리즈의 기본 규격입니다. 구체적인 모델 및 적용 분야는 JB/T 7966.2 및 기타 후속 표준을 참조하십시오.

2 규범적 참조

다음 문서의 조항들은 본 표준에서 참조를 통해 본 표준의 조항이 됩니다. 날짜가 있는 모든 참조 문서의 경우, 이후의 모든 수정 사항(오류 사항 제외) 또는 개정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. 그러나 본 표준을 기반으로 합의에 도달한 당사자는 해당 문서의 최신 버전을 사용할 수 있는지 검토하는 것이 좋습니다. 날짜가 없는 모든 참조 문서의 경우, 최신 버전이 본 표준에 적용됩니다.

JB/T 1-1996, 기계 산업 표준 초안 작성 규칙

GB/T 2072-2006, 시멘트 카바이드에 대한 기술 요구 사항

GB/T 9943-2002, 고속 공구강에 대한 사양

GB/T 1800.1-2009, 허용오차 및 적합 허용오차 영역의 기본 원칙 및 관련 용어

ISO 1641:1988, 엔드밀 및 슬롯 드릴 - 치수

3 용어 및 정의

다음 용어와 정의는 이 표준에 적용됩니다.

3.1 몰드 밀링 커터는

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

몰드 가공을 위해 특별히 설계된 절삭 공구로, 정밀 윤곽 밀링 및 복잡한 표면 가공에 적합합니다. 3.2 볼 엔드 밀링 커터는 구형 절삭 끝이 있는 밀링 커터로, 3차원 표면 가공에 사용됩니다. 3.3 포밍 밀링 커터는 특정 몰드 캐비티에 사용되는 가공 윤곽과 일치하는 블레이드 모양을 가진 특수 밀링 커터입니다.

4 기호 및 약어

D: 공구 직경 (mm)
L: 전체 길이 (mm)
l: 유효 절단 길이 (mm)
d: 샙크 직경 (mm)
HSS: 고속도강

5 일반 유형 및 크기

5.1 유형

볼 헤드 타입: 2~6 개의 절삭날을 갖추고 있어 곡면 가공에 적합합니다.
플랫 타입: 슬롯 밀링 및 사이드 밀링에 적합하며 2~8 개의 모서리가 있습니다.
성형 유형: 금형 윤곽에 따라 맞춤 제작, 블레이드 수 2-10 개.

5.2 크기 범위

직경 (D): 2mm ~ 32mm.
전체 길이 (L): 50mm ~ 200mm.
효과적인 절단 길이 (l): 10mm ~ 100mm.
샙크 직경 (d): h6 허용 오차 (GB/T 1800.1-2009)에 따라 3mm ~ 32mm.

5.3 허용 오차

직경 허용 오차: ± 0.01 mm (등급 IT6).
길이 허용 오차: ± 0.3 mm.
샙크 직경 허용 오차: h6 (0/-0.006mm).

6. 기술적 요구 사항

6.1 재료

고속도강 (HSS): GB/T 9943-2002 를 준수합니다. 권장 등급은 M2 (HV 800-850) 및 M35 (HV 850-900)입니다.
시멘트 카바이드: GB/T 2072-2006 을 준수하며 권장 등급은 YG6 (HV 1800-1900)입니다.

6.2 코팅

선택 적인 PVD 코팅 (TiN, TiCN, 두께 2-5 μ m) 또는 CVD 코팅 (TiN + Al₂O₃, 두께 5-10 μ m).

코팅 접착력: 스크래치 테스트 임계 하중 ≥ 70 N.

6.3 표면 품질

거칠기 Ra ≤ 0.2 μ m.

6.4 블레이드 디자인

절단면은 매끈하고 버가 없어야 하며, 절단 각도는 재료에 따라 조정해야

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

합니다(양의 레이크 각도 5° -15°).

7. 시험 방법

7.1 치수 측정

정확도가 ±0.01mm 인 버니어 캘리퍼스 또는 프로젝터를 사용하여 GB/T 2073-2013 부록 A 에 따라 수행해야 합니다. 7.2 절단 성능 시험은 45# 강철 시편에 대해 절단 속도 150m/min, 기록 수명 ≥ 10 시간으로 수행해야 합니다.

8. 검사 규칙

8.1 5%의 각 제품 배치를 샘플링해야 합니다(최소 3 개).

8.2 검사 항목에는 직경, 길이 및 코팅 접착력이 포함됩니다. 8.3 실패율은 ≤ 2%여야 하며, 그렇지 않으면 전체 배치를 폐기해야 합니다.

9. 표시, 포장, 운송 및 보관

9.1 로고

공구 표면 표시 사양(예: M2-10×100 또는 YG6-12×150)은 GB/T 191-2008 을 준수합니다.

9.2 포장

방청유와 비닐봉투로 밀봉하여 나무상자에 넣어 보관한다.

9.3 운송 및 보관

고온(50° C 이상)과 습도는 피하세요. 보관 기간은 2 년입니다.

10. 부록(정보)

부록 A: 치수표(예시)

직경(D, mm)	전체 길이(L, mm)	유효 절단 길이(l, mm)	생크 직경(d, mm)	블레이드 수	유형
2	50	10	3	2	볼 헤드
10	100	30	10	4	평평한
20	150	60	20	6	형성
32	200	100	32	8	볼 헤드

부록 B: 데이터 절단 권장 사항

공작물 소재	절삭 속도(m/min)	이송 속도(mm/치아)	절삭 깊이(mm)
강철	100-250	0.1-0.3	1-3
주철	150-350	0.1-0.4	1-4
알루미늄 합금	200~500	0.2-0.5	2-5

11. 출판 정보

출시일: 2014-12-31

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

시행일자 : 2015-07-01

산업 표준 번호: JB/T 7966.1-2014

기술 위원회: SAC/TC 207 - 도구 표준화를 위한 국가 기술 위원회

ICS 코드: 25.100.20(밀링 공구)

설명하다

위 내용은 JB/T 7966 시리즈의 구조와 금형 밀링 커터 업계 관행을 기반으로 시뮬레이션한 것으로, JB/T 7966.1-2014 를 시리즈의 일반적인 부분으로 가정합니다. 공식 전문이 제공되지 않으므로, 크기 범위, 절삭 매개변수 등 일부 기술적 세부 사항을 가정하고 금형 가공에 일반적으로 사용되는 밀링 커터의 일반적인 특성(볼 헤드, 성형 설계 등)을 참조했습니다. 이러한 가정은 내용의 합리성과 일관성을 유지하기 위한 것이지만, 구체적인 내용과 요구 사항을 확인하려면 JB/T 7966 시리즈 공식 전문을 참조하시기 바랍니다.

총수:

카바이드 다이 밀링 커터란 무엇입니까?

1. 초경몰드 밀링커터의 정의 및 기능

초경 다이 밀링 커터는 금형 제작 및 정밀 가공용으로 설계된 고성능 회전 절삭 공구입니다. 금속 금형, 플라스틱 금형, 다이캐스팅 금형, 스탬핑 금형 가공에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 블레이드 설계로 경질 재료(경화강, 텅스텐강, 고온 합금 등)를 효율적으로 절삭하고, 캐비티, 펀치, 가이드 핀 구멍, 복잡한 곡면 등 금형에 필요한 복잡한 형상을 정확하게 재현할 수 있다는 것입니다. 초경 다이 밀링 커터는 초경을 모재로 사용합니다. 높은 경도(HV 1800-2200), 뛰어난 내마모성, 열 안정성을 갖추고 있어 고속(최대 15,000RPM) 및 고정밀로 황삭, 준정삭, 정삭 작업을 완료할 수 있습니다. 다이 밀링 커터는 일반적으로 CNC 공작 기계(CNC), EDM 후가공 장비 또는 5축 머시닝 센터와 함께 사용됩니다. 특히 자동차 금형, 항공우주 금형, 전자 제품 금형, 의료기기 금형 제작에 적합합니다. 소재 제거뿐만 아니라 표면 조도 최적화(Ra 0.1~0.8 마이크론) 및 형상 정밀도 보장(공차 $\pm 0.005\text{mm}$) 기능도 갖추고 있어 금형 산업에서 고효율 및 고품질 생산을 달성하는 핵심 도구입니다. 높은 설계 유연성을 제공하며, 금형 종류(사출 금형, 단조 금형 등)에 따라 블레이드 형상, 코팅 및 절삭 매개변수를 맞춤 설정할 수 있어 시제품 개발부터 대량 생산까지 다양한 요구를 충족합니다. 스마트 제조와 인더스트리 4.0의 발전에 따라, 초경 금형 밀링 커터는 CAD/CAM 소프트웨어와의 통합을 지원하여 절삭 경로를 동적으로 조정하여 가공 효율과 공구 수명을 최적화합니다.

2. 초경 금형 밀링 커터의 구조적 특징

초경 몰드 밀링 커터의 구조 설계는 고부하 절삭을 견디고, 복잡한 형상을 정확하게 재현하며, 가공 변형을 줄이는 것을 목표로 합니다. 일반적으로 직선형 샙크, 테이퍼형 샙크 또는 롱넥 구조를 채택하며, 블레이드는 몰드 요구 사항에 따라 볼 헤드, 원형 노즈, 테이퍼형 또는 특수 형상으로 맞춤 제작됩니다. 다음은 기하학적 매개변수, 가공 기술 및 기능 최적화를 포함하는 세부적인 구조적 특징입니다.

직경(D)

1mm 에서 32mm 까지의 마이크로 몰드 밀링 커터(D<6mm)는 미세 캐비티 가공에 사용되고, 중간 크기(D=6-20mm)는 일반적인 몰드 마감에 적합하며, 대형 몰드 밀링 커터(D>20mm)는 대형 몰드 거친 가공이나 깊은 캐비티 절삭에 사용됩니다.

블레이드 프로파일

볼 헤드 반경(R=0.5-16mm), 원형 노즈 반경(R=2-10mm), 테이퍼 각도(5° - 30°) 또는 복잡한 곡선 등 금형 설계에 따라 맞춤 제작되며, CNC 연삭을 통해 윤곽 정확도는 $\pm 0.005\text{mm}$ 이내로 제어됩니다.

전체 길이(L)

50mm ~ 250mm 는 소형 CNC(50~100mm)에서 대형 가공 센터(150~250mm)까지의 스핀들

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

길이에 적합하며, 특대형(300mm)은 깊은 구멍이나 깊은 캐비티 가공에 사용됩니다.

유효 절단 길이(1)

5mm 에서 150mm 까지는 공작물에서 공구의 최대 절삭 깊이를 결정합니다. 얇은 가공(5~20mm)은 표면 마무리에 적합하고, 깊은 가공(50~150mm)은 깊은 홈이나 다단 절삭에 적합합니다.

샙크 직경(d)

3mm 에서 32mm 까지의 절삭 직경을 허용 오차 등급 h6(0/-0.006mm)으로 맞춰 스피들 또는 척과 꼭 맞게 장착되며, 최대 직경 32mm 로 높은 토크 전달을 지원합니다.

나선 각도

20° -45° , 표준값은 30° -35° 로, 칩 배출과 절삭 안정성을 최적화합니다. 35° -40° 는 진동을 줄이기 위해 마무리에 일반적으로 사용되고, 20° -25° 는 강도를 높이기 위해 황삭에 사용할 수 있습니다.

블레이드 수

수는 직경 및 가공 정밀도에 따라 2~8 개입니다 . 소직경(D<10mm)은 2~4 개의 절삭날을, 중직경 및 대직경(D>10mm)은 4~8 개의 절삭날을 갖습니다. 절삭날 수를 늘리면 효율이 향상되지만, 고강성 공작기계 지지대가 필요합니다.

몰드 밀링 커터의 절삭날은 초정밀 CNC 연삭(정확도 $\pm 0.002\text{mm}$)으로 가공되어 매끄러운 윤곽(프로파일 거칠기 $Ra \leq 0.05$ 마이크론)을 보장합니다. 절삭날은 절삭력을 최적화하기 위해 양의 레이크 각도($5^\circ -10^\circ$) 또는 제로 레이크 각도로 설계되었으며, 이는 특히 경질 재료에 적합합니다. 커터 본체는 고속 절삭(진폭 $< 0.005\text{mm}$) 시 진동을 줄이기 위해 동적 균형(불균형 $< 5\text{g} \cdot \text{mm} / \text{kg}$, 시험 속도 15000RPM)을 갖추고 있습니다. 고급 모델에는 내부 냉각 채널(직경 0.5-1mm, 압력 5-10bar) 또는 진동 방지 설계(진동 감쇠 홈 등)가 장착되어 칩 배출(효율 25% 증가)과 열 관리 (절삭 영역 온도 $< 600^\circ \text{C}$)가 크게 향상되어 연속 고부하 가공에 적합합니다.

3. 초경 다이 밀링 커터 재료 및 제조

초경합금 몰드 밀링 커터의 성능은 높은 경도, 내마모성, 그리고 고온 내성에 달려 있습니다. 기본 소재는 분말 야금으로 소결된 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재입니다. 미세 입자 구조($0.5 \sim 2$ 마이크론)와 특수 첨가제는 단단한 몰드 소재를 절삭할 때 안정성을 유지합니다. 일반적인 초경합금 재종은 다음과 같습니다. YG6X: 코발트 함량 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 경화강(HRC 40-50) 및 주철 가공에 적합, 내마모성이 우수합니다.

YT15: 탄화티타늄과 탄화텅스텐을 함유하고 있으며, 경도 HV 1900-2000, 굽힘 강도 1600-1800 MPa 로 스테인리스강과 고온 합금에 적합하며, 내열성은 최대 800°C 입니다.

YW2T: 탄탈륨 카바이드 (TaC)와 니오븀 카바이드 (NbC)를 함유하고 있으며, 경도 HV 1800-2200, 굽힘 강도 1700-1900 MPa 로, 티타늄 합금 및 니켈 기반 합금 금형 가공을 위해 특별히 설계되었습니다.

다이 밀링 커터의 제조 공정

원료 준비

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

고순도 텅스텐 카바이드 분말에 코발트 분말을 비율에 맞춰 혼합(정확도 $\pm 0.1\%$)하고, 내마모성을 향상시키기 위해 티타늄 카바이드 (TiC, 0.5%-1%) 또는 니오븀 카바이드 (NbC)를 첨가하고, 절삭 성능을 최적화하기 위해 입자 크기를 제어(0.5-2 마이크론)합니다.

누르기

공구 본체 블랭크는 150~200 MPa의 압력과 14.5~15.2 g/cm³의 밀도를 갖는 유압 프레스를 사용하여 형성되며, 균일성을 개선하기 위해 등방성 프레스(CIP)이 사용됩니다.

고온소결

진공(압력 10⁻² Pa) 또는 수소 보호, 온도는 1400°C-1600°C이며 10-12 시간 동안 진행하여 고밀도 조직을 형성합니다.

후처리

소결 후 선삭(외부 흔들림 <0.01 mm), 초정밀 연삭(윤곽 정확도 ± 0.002 mm) 및 연마(절삭 모서리 Ra ≤ 0.05 마이크론)를 실시합니다.

코팅 옵션

TiAlN : 두께 3-8 마이크론, 경도 2800-3200 HV, 내열성 900°C.

AlCrN : 두께 3-7 마이크론, 경도 3000-3400 HV, 내식성이 강함.

DLC: 두께 1-3 마이크론, 경도 3000-3500 HV, 마찰계수 <0.1.

4. 초경 다이 밀링 커터의 기술적 매개변수

경도 : 기본 소재 HV 1800-2200, 코팅 후 최대 3400 HV.

내열성: 600°C-1000°C.

절삭 속도 (Vc) : 강철의 경우 50-200m/min, 티타늄 합금의 경우 30-120m/min.

이송 속도(fz) : 0.01-0.2 mm/치아.

절삭 깊이(ap) : 0.05-5mm.

허용오차: 직경 ± 0.01 mm, 윤곽 정확도 <0.005mm.

표면 거칠기: Ra 0.1-0.8 마이크론.

5. 초경합금 몰드 밀링 커터의 적용 시나리오

자동차 금형: 스탬핑 모델 캐비티(깊이 20-50 mm), Ra<0.4 마이크론 가공.

항공 금형: 밀링 티타늄 합금 블레이드 금형(두께 10-30mm), 정확도 ± 0.01 mm.

전자금형 : 완성된 휴대폰 하우징 금형(면적 0.1-0.5m²), Ra<0.2 마이크론.

의료용 몰드: 임플란트 몰드(깊이 5-15mm) 가공, 정확도 ± 0.005 mm.

6. 초경 몰드 밀링 커터 사용 시 주의사항

공작기계: 5축 CNC, 런아웃 <0.005 mm, 스핀들 전력 ≥ 5 kW.

냉각: 고압 절삭유(10bar, 20L/min).

매개변수: Vc 150m/min, fz 0.05mm/tooth, ap 1mm.

설치: 동축성 <0.002 mm, 클램핑 힘 30-50 Nm.

마모: VB가 0.3mm에 도달하거나 칼날이 깨지면 교체하세요.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 몰드 밀링 커터가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "차이나텅스텐 온라인"



총수:

JB/T 13685-2020

솔리드 카바이드 스프레드 밀링 커터
일체형 초경 나사 밀링 커터

머리말

본 표준은 JB/T 1-1996 "기계 산업 표준 작성 규칙"의 규정에 따라 작성되었습니다. 본 표준은 최초로 공표되었으며, 내경 및 외경 나사산의 정밀 가공에 적합한 솔리드 초경 나사 밀링 커터의 종류, 크기, 공차 및 기술 요건을 명시합니다. 주요 기술적 특징은 가공 효율 향상을 위한 다날 설계 도입, 크기 계열 업데이트, 그리고 국제 선진 나사 밀링 기술과의 통합입니다.

본 표준은 국가공표표준화기술위원회(SAC/TC 207)의 관할입니다. 본 표준의 작성 기관은 중국기계산업연합회(China Machinery Industry Federation), 주저우 다이아몬드 절삭공구(Zhuzhou Diamond Cutting Tools Co., Ltd.), 시안 금속연구소(Xi'an Institute of Metal Research)입니다.

1 범위

- 1.1 본 규격은 솔리드 카바이드 나사 밀링 커터의 종류, 크기, 허용 오차, 기술적 요건, 시험 방법, 검사 규칙, 표시, 포장, 운송 및 보관에 관한 사항을 규정한다.
- 1.2 본 규격은 금속 절삭 시 내경 및 외경 나사 밀링에 적용되며, 공구 소재는 솔리드 카바이드이며 GB/T 2072-2006 을 준수한다.
- 1.3 본 규격은 나사 밀링 커터 이외의 절삭 공구 또는 솔리드 카바이드가 아닌 소재에는 적용되지 않는다.

2 규범적 참조

다음 문서의 조항들은 본 표준에서 참조를 통해 본 표준의 조항이 됩니다. 날짜가 있는 모든 참조 문서의 경우, 이후의 모든 수정 사항(오류 사항 제외) 또는 개정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. 그러나 본 표준을 기반으로 합의에 도달한 당사자는 해당 문서의 최신 버전을 사용할 수 있는지 검토하는 것이 좋습니다. 날짜가 없는 모든 참조 문서의 경우, 최신 버전이 본 표준에 적용됩니다.

JB/T 1-1996, 기계 산업 표준 초안 작성 규칙

GB/T 2072-2006, 시멘트 카바이드에 대한 기술 요구 사항

GB/T 1800.1-2009, 허용오차 및 적합 허용오차 영역의 기본 원칙 및 관련 용어

ISO 1641:1988, 엔드밀 및 슬롯 드릴 - 치수

3 용어 및 정의

다음 용어와 정의는 이 표준에 적용됩니다.

3.1 솔리드 카바이드 나사 밀링 커터는 나사 모양으로 설계된 블레이드가 있는 솔리드 카바이드로 만든 절삭 공구로, 내부 및 외부 나사를 가공하는 데 사용됩니다.

3.2 나사 피치는

인접한 나사 이빨 사이의 축 방향 거리 로

, 나사산 정확도와 가공 효율에 영향을 미칩니다. 3.3 다중 이빨 설계

공구 블레이드는 효율적인 나사 밀링에 적합한 여러 개의 절삭 이빨을 가지고 있습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4 기호 및 약어

D: 공구직경(mm), L: 전체길이(mm), d: 생크직경(mm), P: 나사피치(mm)
Z: 이빨 수, WC: 텅스텐 카바이드

5. 유형 및 크기

5.1 유형

표준: M3-M20 나사산에 적합한 싱글 엔드 멀티 이빨 나사 밀링 커터, 피치 0.5-2.5mm.
거친 가공 유형: 3~5 개 이빨, 더 큰 피치, 신속한 프로토타입 제작에 적합합니다.
마무리 유형: 5~8 개 이빨, 정밀한 피치, 높은 표면 마감.

5.2 크기 범위

직경(D): 4mm ~ 25mm. 전체 길이(L): 60mm ~ 150mm.
생크 직경(d): h6 허용 오차(GB/T 1800.1-2009)에 따라 4mm ~ 25mm.
나사 피치(P): 0.5mm ~ 3.0mm.

5.3 허용 오차

직경 허용 오차: $\pm 0.01\text{mm}$ (IT6 등급). 길이 허용 오차: $\pm 0.3\text{mm}$.
생크 직경 허용 오차: h6(0/-0.006mm).

5.4 이빨 수(Z)

$D \leq 10\text{ mm}$: 3-5 개 이빨. $D > 10\text{ mm}$: 5-8 개 이빨.

6. 기술적 요구 사항

6.1 재료

GB/T 2072-2006 을 준수합니다. 권장 등급은 YG6(HV 1800-1900) 및 YT15(HV 1900-2000)입니다.

6.2 코팅

선택 적인 PVD 코팅 (TiN , TiCN , 두께 2-5 μm) 또는 CVD 코팅 (TiN + Al₂O₃ , 두께 5-10 μm) .

코팅 접착력: 스크래치 테스트 임계 하중 $\geq 70\text{ N}$.

6.3 표면 품질

거칠기 Ra $\leq 0.1\ \mu\text{m}$.

6.4 나사산 가장자리 디자인

칼날은 실 모양이며 허용 등급 6H/6g 로 대상 실과 일치합니다.

여러 개의 이빨이 고르게 분포되어 있으며, 블레이드 강도는 $\geq 1500\text{ N/mm}^2$ 입니다 .

7. 시험 방법

7.1 치수 측정은

GB/T 2073-2013 부록 A 에 따라 $\pm 0.01\text{mm}$ 정확도의 버니어 캘리퍼스 또는 프로젝터를 사용하여 수행해야 합니다.

7.2 나사 피치 측정은 $\pm 0.02\text{mm}$ 오차의 나사 게이지를 사용하여 수행해야 합니다.

7.3 절삭 성능 시험 M10×1.5 나사는 절삭 속도가 150m/min 이고 수명이 ≥ 1000 개 구멍인 45# 강철 시편에 가공해야 합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

8 검사 규칙

- 8.1 각 배치 제품의 5%를 샘플링해야 합니다(최소 3 개).
8.2 검사 항목에는 직경, 길이, 나사산 피치 및 코팅 접착력이 포함됩니다. 8.3 실패율은 $\leq 2\%$ 이어야 하며, 그렇지 않으면 전체 배치를 폐기해야 합니다.

9 표시, 포장, 운송 및 보관

9.1 로고

공구 표면 표시 사양(예: YG6-10×80-P1.5)은 GB/T 191-2008 을 준수합니다.

9.2 포장

방청유와 비닐봉투로 밀봉하여 나무상자나 판지에 넣어 보관한다.

9.3 운송 및 보관

고온(50°C 이상)과 습도는 피하세요. 보관 기간은 2 년입니다.

10 부록(정보)

부록 A: 치수

직경(D, mm)	전체 길이(L, mm)	샙크 직경(d, mm)	나사 피치(P, mm)	이빨의 개수(Z)
4	60	4	0.5	3
10	80	10	1.5	4
16	120	16	2.0	6
25	150	25	3.0	8

부록 B: 데이터 절단 권장 사항

공작물 소재	절삭 속도(m/min)	이송 속도(mm/치아)	절삭 깊이(mm)
강철	100-250	0.05-0.15	1-3
주철	150-350	0.05-0.2	1-4
알루미늄 합금	200~500	0.1-0.3	2-5

11 출판 정보

출시일: 2020-12-31

발효일: 2021-07-01

산업 표준 번호: JB/T 13685-2020

기술 위원회: SAC/TC 207 - 도구 표준화를 위한 국가 기술 위원회

ICS 코드: 25.100.20(밀링 공구)

설명하다

위 내용은 JB/T 13685-2020 의 구조와 솔리드 초경 나사 밀링 커터 업계 실무를 기반으로 한 시뮬레이션 버전입니다. 공식 전문이 제공되지 않으므로, 크기 범위, 절삭 매개변수 등 일부 기술적 세부 사항을 가정하고 나사 밀링의 일반적인 공정 특성(다날 설계, 나사 피치 등)을 참조했습니다. 이러한 가정은 내용의 합리성과 일관성을 유지하기 위한 것이지만, 완전성과 정확성을 보장하기 위해 JB/T 13685-2020 공식 전문을 참고하시기 바랍니다.

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

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 솔리드 초경 나사 밀링 커터가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "차이나텅스텐 온라인"



총수:

솔리드 카바이드 스레드 밀링 커터란 무엇입니까?

1. 솔리드 카바이드 스레드 밀링 커터의 정의 및 기능

솔리드 초경 나사 밀링 커터는 효율적이고 정밀한 나사 가공을 위해 설계된 고성능 회전 절삭 공구입니다. 금속 가공, 금형 제작, 자동차 부품 생산, 항공우주, 에너지 장비 제조, 정밀 기기 조립 등 다양한 분야에서 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 블레이드가 나선형 또는 다날 구조로 설계되어 나선 보간 또는 방사형 이송 기술을 통해 한 번의 절삭 사이클로 내경 또는 외경 나사산을 직접 생성할 수 있다는 것입니다. 이는 기존의 태핑, 선삭 또는 압연 공정을 완전히 대체합니다. 솔리드 초경 나사 밀링 커터는 초경을 전체 소재로 사용합니다. 높은 경도(HV 1800-2200), 뛰어난 내마모성, 고온 저항성, 뛰어난 내충격성을 갖추고 있어 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금(Ti-6Al-4V 등, HRC 30-35), 경화강(HRC 40-60), 니켈 기반 합금(Inconel 718 등, HRC 40-45) 및 비철 금속(알루미늄 합금, 구리 합금 등)을 포함한 다양한 고강도 및 난가공 소재를 효율적으로 절삭할 수 있습니다. CNC 공작 기계 또는 다축 머시닝 센터의 보간 기능을 활용하여 고정밀 나사산 가공(공차 등급 IT5-IT7, 국부 정밀도는 IT4 까지 가능)을 구현하며, 특히 소직경 나사(M2-M6), 심공 나사(최대 5D 깊이), 복잡한 나사(사다리꼴 나사, 테이퍼 나사, 특수 나사 등) 및 막힌 구멍 가공에 적합합니다. 기존 나사 가공 공구와 비교했을 때, 솔리드 카바이드 나사 밀링 커터는 가공 효율(단일 절삭 시 30~50% 효율 향상), 표면 품질(Ra 0.4~1.6 마이크론, 정삭 시 최대 0.2 마이크론), 그리고 사용 수명(소재 및 매개변수에 따라 50~100 시간)을 크게 향상시킵니다. 현대 제조, 특히 높은 반복성과 일관성이 요구되는 대량 생산에서 나사 가공의 주요 선택으로 자리 잡았습니다. 설계 유연성이 매우 뛰어나며, 블레이드 형상, 나선각, 절삭 매개변수는 나사 유형(ISO 미터법, UN 영국식, ANSI, DIN 표준, 사다리꼴 Tr, 테이퍼형 NPT 등), 피치(0.25~6mm), 깊이 및 가공물 재질에 따라 맞춤 설정할 수 있습니다. 산업 4.0과 지능형 제조의 심층적 발전에 따라 스레드 밀링 커터는 고급 CAD/CAM 소프트웨어(예: Mastercam, Siemens NX)와 원활하게 통합되고 실시간 데이터 피드백과 알고리즘 최적화를 통해 절삭 경로, 속도 및 이송 속도를 동적으로 조정하여 다양한 작업물 재료의 기계적 특성과 열전도도 특성에 맞게 조정하여 처리 효율성과 공구 수명을 극대화합니다.

2. 솔리드 카바이드 스레드 밀링 커터의 구조적 특징

솔리드 초경 나사 밀링 커터의 구조 설계는 효율적인 나사 절삭, 칩 축적 감소, 가공 정밀도 보장, 그리고 복잡한 작업 조건에 대한 적응성을 목표로 합니다. 일반적으로 직선형 생크 구조(일부 모델은 호환성 향상을 위해 테이퍼 생크 또는 모듈형 설계 제공)를 채택하며, 블레이드에는 나선형 다날 레이아웃을 적용하여 반경 방향 및 축 방향 절삭 기능을 결합하여 다방향 가공 요구를 충족합니다. 다음은 형상 매개변수, 가공 기술, 기능 최적화 및 혁신적인 설계를 포함하는 자세한 구조적 특징입니다.

직경(D)

2mm에서 25mm까지의 마이크로 스레드 밀링 커터(D < 6mm)는 작은 구멍 내부 나사

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

가공(예: M3-M6, 마이크로 모터 또는 의료 기기에 적합)에 사용되고, 중간 크기(D = 6-15mm)는 일반 용도 나사(예: 자동차 부품 연결 구멍)에 적합하며, 중대형(D > 15mm)은 대구경 외부 나사 또는 깊은 구멍 가공(예: 유압 밸브 본체 M20 나사)에 사용됩니다.

스레드 프로파일

국제 및 산업 표준에 따라 맞춤 제작된 나사산은 미터법 나사산(M4-M24, 피치 0.5-3mm), 영국식 나사산(UNC/UNF 4-32 TPI), 사다리꼴 나사산(Tr10-Tr50, 피치 2-12mm), 원추형 나사산(NPT 1/8-1 인치) 또는 특수 나사산(비표준 다중 시작 나사 등)을 포함하며, 5축 CNC 연삭을 통해 윤곽 정확도가 $\pm 0.005\text{mm}$ 이내로 제어되고, 국부 윤곽 오차는 0.002mm 미만이며 나사산 측벽의 매끄러움과 결합 정확도가 보장됩니다.

전체 길이(L)

50mm ~ 200mm, 소형 데스크톱 CNC(50~100mm)부터 대형 산업용 가공 센터(150~200mm)까지 스핀들 길이에 적합하며, 초장형(250mm)은 깊은 구멍 나사 가공(최대 5D 깊이, 항공기 엔진 부품 등)에 사용되며, 길이 허용 오차는 $\pm 0.1\text{mm}$ 로 제어되어 안정성이 보장됩니다.

유효 절단 길이(l)

10mm 에서 100mm 는 공작물에서 공구의 최대 나사산 깊이를 결정합니다. 얇은 가공(10~30mm)은 표면 나사산이나 얇은 벽 부품에 적합하고, 중간-깊이 가공(50~100mm)은 깊은 구멍 나사산이나 다단 절삭에 적합합니다. 절삭 길이 대 직경의 비율은 일반적으로 강성과 가공 깊이의 균형을 맞추기 위해 3:1~5:1 로 제어됩니다.

샙크 직경(d)

절삭 직경에 맞춰 3mm 에서 25mm 까지, 공차 등급 h6(0/-0.006mm)으로 척이나 스핀들과의 밀착성을 보장하며, 최대 직경은 25mm 까지 가능하여 높은 토크 전달(토크 범위 10-50Nm)을 지원하고, 샙크 표면은 열처리(경화층 0.1-0.2mm)되어 내마모성이 향상되었습니다.

나선 각도

20° -40° , 표준값은 25° -30° 입니다. 나선형 각도 설계는 칩 흐름 경로를 최적화하여 축적과 열을 줄이고, 30° -35° 는 진동을 줄이고 나사산 표면 마감을 개선하기 위해 마무리에 일반적으로 사용됩니다(Ra 값을 10%-15% 감소). 20° -25° 는 절삭 강도와 내충격성을 높이기 위해 거친 가공에 선택할 수 있습니다. 일부 사용자 정의 모델은 깊은 구멍 절삭에 맞게 점진적인 나선형 각도(10° -35°)를 지원합니다.

블레이드 수

직경 및 피치에 따라 2~6 개의 절삭 날을 사용할 수 있습니다. 소직경(D<10mm)은 절삭 저항을 줄이기 위해 2~3 개의 절삭날을 사용하고, 중직경 및 대직경(D>10mm)은 절삭 효율과 하중 분포를 개선하기 위해 4~6 개의 절삭날을 사용합니다. 블레이드 간격은 정밀하게 계산되어(오차 <0.02mm) 균일한 절삭력을 보장하고 국부 마모를 줄입니다. 고급 모델은 다양한 피치에 맞춰 블레이드 개수를 조절할 수 있도록 설계되어 있습니다.

나사 밀링 커터의 절삭날은 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 $\pm 0.002\text{mm}$)로 가공되어

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

미세한 결함 없이 매끄러운 나사 형상(조도 $Ra \leq 0.05$ 미크론)을 보장합니다. 절삭날은 절삭력과 칩 배출 효율을 최적화하기 위해 양의 경사각($5^\circ \sim 10^\circ$)으로 설계되었으며, 특히 경질 소재 및 고점도 금속(예: 스테인리스강) 가공에 적합합니다. 커터 본체는 동적 평형(불균형 $< 5g \cdot mm/kg$, 12000RPM 에서 테스트)을 유지하여 고속 절삭(진폭 $< 0.005mm$) 시 진동을 줄이고 공구 및 공작 기계의 수명을 연장합니다. 고급 모델은 내부 냉각 채널(직경 0.5-1mm, 압력 5-10bar) 또는 다중 나선 구조(나선 피치 0.5-1mm)를 적용하여 칩 배출 효율(20-30% 증가)과 열 관리(절삭 영역 온도 $< 500^\circ C$)를 크게 향상시켜 연속 고부하 가공이나 깊은 구멍(예: 100mm 깊이) 나사 가공에 적합합니다. 또한, 일부 신형 나사 밀링 커터는 진동 감쇠 홈이나 복합 생크와 같은 진동 방지 기술을 도입하여 절삭 소음(65-70dB 이하)을 줄이고 공작물의 미세 변형(변형 $< 0.01mm$)을 줄였습니다.

3. 솔리드 카바이드 스레드 밀링 커터 소재

솔리드 초경 스레드 밀링 커터의 성능은 높은 경도, 내마모성, 그리고 고온 내성에 달려 있습니다. 모재는 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재로, 분말 야금 공정을 통해 전체적으로 소결됩니다. 미세 입자 구조($0.5 \sim 2$ 미크론)와 특수 첨가제(티타늄 카바이드 (TiC) 및 니오븀 카바이드 (NbC) 등)는 단단하고 점착성이 높은 소재를 절삭할 때 안정성과 내구성을 유지하는 동시에 우수한 피로 저항성(피로 한계 $> 1200MPa$)을 제공합니다. 일반적인 초경 합금 재종은 다음과 같습니다.

YG6 X : 코발트 함량이 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 경화강(HRC 40-50, 예: 40CrMnMo) 및 스테인리스강(304, 316L) 가공에 적합, 내마모성이 우수하고 절삭 수명이 최대 60-70 시간이며, 특히 중경도 재료에서 안정적입니다.

YT 15 : 탄화티타늄과 탄화텅스텐을 함유하고 있으며, 경도 HV 1900-2000, 굽힘 강도 1600-1800 MPa, 고온 합금(예: 인코넬 625) 및 티타늄 합금(Ti-6Al-4V)에 적합하며, 내열성이 최대 $800^\circ C$ 이고, 고속 및 고절삭 깊이 가공에 적합하며, 수명은 50-80 시간에 달할 수 있습니다.

YW2 T : 탄탈륨 카바이드 (TaC)와 니오븀 카바이드 (NbC)를 함유하고 있으며, 경도 HV 1800-2200, 굽힘 강도 1700-1900 MPa 로, 니켈 기반 합금(Inconel 718, HRC 40-45) 및 텅스텐 강과 같이 절삭하기 어려운 소재를 위해 특별히 설계되었으며, 강한 내충격성과 내열성을 가지고 있으며, 절삭 수명이 최대 70-100 시간입니다.

소재 선택 시에는 고온에서 공구의 안정성을 보장하기 위해 가공물 소재의 열전도도(강철 $40 \sim 50 W/m \cdot K$, 티타늄 합금 $15 \sim 20 W/m \cdot K$)와 절삭 온도($500 \sim 800^\circ C$)를 고려해야 합니다. 일부 고급 모델은 미세 구조를 최적화하고 내산화성과 내균열성을 향상시키기 위해 미량 희토류 원소(예: Ce, Y, 0.1~0.3%)를 첨가합니다.

4. 솔리드 카바이드 스레드 밀링 커터 제조

제조 공정에는 재료 특성, 기하학적 정확도 및 표면 품질을 보장하기 위한 여러 정밀 단계가 포함되며, 이에 대한 자세한 내용은 아래에 설명되어 있습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

원료 준비

고순도 텅스텐 카바이드 분말을 코발트 분말과 비율(정확도 $\pm 0.1\%$)로 혼합하고, 내마모성 및 내소착성을 향상시키기 위해 티타늄 카바이드 (TiC, 0.5%-1%) 또는 니오븀 카바이드 (NbC)를 첨가하며, 절삭 성능을 최적화하기 위해 입자 크기(0.5-2 마이크론)를 조절합니다. 혼합 공정은 볼 밀(회전 속도 50-100 RPM, 시간 24-48 시간)을 사용하고, 에탄올 또는 이소프로판올을 분산제로 첨가하여 분말 균일성(분리 <1%)을 확보하고 국부적인 경도 차이를 방지합니다.

누르기

유압 프레스를 사용하여 150~200MPa의 압력을 가하여 14.5~15.2g/cm³의 밀도를 갖는 공구 본체 블랭크를 성형합니다. 냉간 등방성 프레스(CIP, 압력 150~200MPa, 시간 10~15분)를 사용하여 내부 균일성과 내균열성을 향상시킵니다. 성형 금형 정밀도는 $\pm 0.02\text{mm}$ 로 관리되며, 고강도 강철 금형(경도 HRC 50~55)을 사용하여 장기적인 안정성을 보장합니다.

고온소결

진공(압력 10^{-2} Pa) 또는 수소 보호 소결로에서 1400°C~1600°C의 온도에서 10~12시간 동안 소결합니다. 기공과 휘발성 물질은 단계적인 가열(시간당 50°C, 예열 단계에서 300°C~600°C)을 통해 제거되어 고밀도 구조를 형성합니다. 소결 후, 결정립 크기는 1~2 마이크론으로 제어되며 미세경도 분포는 균일합니다(표준 편차 <50 HV).

후처리

소결 후, 블랭크는 선삭(외부 흔들림 <0.01mm, CBN 공구 사용), 초정밀 5축 CNC 연삭(나사산 정확도 $\pm 0.002\text{mm}$, 표면 Ra ≤ 0.2 마이크론), 경면 연마(날끝 Ra ≤ 0.05 마이크론, 입자 크기 W0.5-W1.0의 다이아몬드 연마재 사용)를 거칩니다. 일부 모델은 전해 연마(전류 밀도 0.1-0.2 A/cm², 전해액 pH 2-3) 또는 레이저 미세 조정 기술을 사용하여 미세 버를 제거하여 블레이드의 날카로움과 내구성을 더욱 향상시키고, 날끝 모따기(0.1-0.2mm, 각도 5°-10°)를 통해 날끝 붕괴 방지 성능을 강화합니다.

코팅

코팅은 진공 환경(압력 10^{-3} Pa, 온도 400~500°C, 증착 속도 0.1~0.2 $\mu\text{m}/\text{h}$)에서 물리 기상 증착(PVD) 방식으로 도포됩니다. TiAlN (두께 3~8 마이크론, 경도 2800~3200HV), AlCrN (두께 3~7 마이크론, 경도 3000~3400HV) 또는 DLC(두께 1~3 마이크론, 경도 3000~3500HV, 마찰 계수 <0.1) 등의 옵션이 있습니다. DLC는 마찰 계수(<0.3)를 낮추고 서비스 수명을 크게 연장합니다(코팅되지 않은 경우보다 30~50% 더 높음). 특히 점착성 소재(예: 스테인리스강)를 절삭하거나 딥홀 가공할 때 그 효과가 뛰어납니다.

5. 솔리드 카바이드 스레드 밀링 커터의 기술적 매개변수

경도

기판 경도는 HV 1800~2200이며, 코팅 후 표면 경도는 3400 HV에 도달할 수 있어 고속도강(HSS, HV 800~900)보다 훨씬 높습니다. 충격 강도는 2000~2200 MPa에 달하여 단속 절삭 및 경질 재료 가공에 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

내열성

600°C-1000°C, HSS 보다 열 안정성이 우수(열팽창 계수 $5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$)하여 고온 어닐링(>800°C)으로 인한 성능 저하를 피할 수 있으며, 절단 영역의 열 부하를 500-700°C로 제어할 수 있습니다.

절삭 속도 (Vc)

강철(예: 45# 강철, HRC 20-30)

50-150m/min, 권장값은 100m/min 입니다. 속도가 너무 빠르면(>150m/min) 공구가 과열될 수 있습니다.

티타늄 합금(Ti-6Al-4V, HRC 30-35 등)

m·K)로 인한 열 축적.

스테인리스 스틸(예: 304, HRC 20-40)

40-120m/min, 권장값은 80m/min, 접착력을 낮추기 위해 냉각을 최적화해야 합니다.

이송 속도(fz)

0.01-0.15mm/tooth, 거친 가공(이송 속도 600-900mm/min)의 경우 0.1-0.15mm/tooth, 정삭 가공(이송 속도 300-600mm/min)의 경우 0.01-0.05mm/tooth 입니다. 구체적인 값은 피치와 기계 강성에 따라 조정해야 합니다.

절삭 깊이(ap)

0.05-3mm, 황삭 0.5-3mm, 정삭 0.05-1mm. 절삭 깊이가 너무 깊으면(공구 직경의 1.5 배 이상) 진동이나 나사산 변형이 발생할 수 있습니다. 다층 절삭(층당 0.2-0.5mm)을 권장합니다.

용인

직경 허용 오차 $\pm 0.01\text{mm}$ (IT6 등급), 나사산 정확도 $< 0.005\text{mm}$ (IT5 등급), 국부 나사산 피치 오차 $< 0.002\text{mm}$, 고정밀 커넥터에 적합합니다.

표면 거칠기

정삭 조건에서 공작물 표면의 Ra는 절삭 매개변수, 재료 점도 및 공구 상태에 따라 0.2~0.8 마이크로론에 도달할 수 있으며, 거친 가공 조건에서는 Ra가 1.0~1.6 마이크로론에 도달할 수 있습니다.

6. 솔리드 카바이드 스레드 밀링 커터의 적용 시나리오

솔리드 카바이드 스레드 밀링 커터는 뛰어난 효율성과 정밀성으로 다양한 산업 분야에서 탁월한 성능을 발휘합니다. 구체적인 적용 분야는 다음과 같습니다.

자동차 부품

엔진 실린더 본체 내경 나사산(M10, 깊이 20mm)을 가공하고, 절삭 속도 100m/min, 이송 속도 0.05mm/tooth, 절삭 깊이 0.5mm, 가공 후 표면 Ra<1.0 마이크로론으로 밀봉성과 강도를 확보했습니다. 어떤 자동차 공장에서는 연간 50만 대의 실린더 본체를 생산하는데, 공구 수명은 70시간에 달하고 효율은 40% 향상되었습니다.

항공우주

티타늄 합금 커넥터 나사산(M8, 깊이 15mm)을 밀링 가공, 절삭 속도 60m/분, 이송 0.03mm/치아, 절삭 깊이 0.3mm, 정확도 $\pm 0.01\text{mm}$, 항공기 랜딩기어 구성품에 적합, 항공 회사에서 99.8%의 합격률로 1,000개의 부품을 가공했습니다.

금형 제조

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

마무리 스탬핑 다이 나사 구멍(M12, 깊이 30mm), 절삭 속도 80m/분, 이송 0.04mm/치아, 절삭 깊이 0.4mm, 표면 Ra <0.6 마이크론, 금형 공장에서 연간 2000 세트의 금형을 생산하고, 공구 교체 주기를 80 시간으로 연장했습니다.

유압 시스템

밸브 바다 외측 나사산(Tr20, 길이 40mm)을 가공하고, 절삭속도 90m/min, 이송속도 0.06mm/치아, 절삭깊이 0.5mm, 정밀도 IT6 로 유압장비 제조업체가 밸브 바다 5000 개를 가공하였으며, 나사산 강도 시험 합격률은 100%였습니다.

7. 솔리드 카바이드 스레드 밀링 커터 사용 시 주의사항

솔리드 카바이드 스레드 밀링 커터의 성능과 수명을 극대화하려면 장비, 프로세스 및 유지 관리를 포함한 다음 세부 사항에 주의하세요.

기계 선택

3 축 또는 5 축 CNC 공작 기계(스핀들 정확도 0.005mm, 반복 정확도 ± 0.003 mm)를 사용하고, 스핀들 런아웃이 0.005mm 미만인지 확인하고, 기계 전력이 공구 직경 및 절삭 매개변수와 일치해야 합니다(예: 직경 10mm 공구에는 스핀들 전력 ≥ 3.5 kW, 토크 ≥ 20 Nm 이 필요함). 또한 가공 오류를 방지하기 위해 가이드 레일 강성 (> 3000 N/ μ m)을 점검해야 합니다.

냉각 및 윤활

고압 절삭유(압력 10bar, 유량 15-20L/min, 합성 에스테르 기반 냉각수)를 사용하는 것이 좋습니다. 깊은 구멍이나 점착성 소재(예: 스테인리스강)를 절삭할 때는 냉각 효과를 높여야 합니다(유량을 25L/min 으로 증가). 건식 절삭은 저속 가공 ($V_c < 50$ m/min)이나 환경 보호 요건이 높은 경우에만 적합합니다.

절단 매개변수 최적화

가공물 재질과 나사산 종류에 따라 절삭 속도와 이송 속도를 조정하십시오. 예를 들어, 강철을 가공할 때 V_c 는 100m/min, f_z 는 0.05mm/tooth, a_p 는 0.5mm 입니다. 티타늄 합금을 가공할 때는 과부하로 인한 공구 마모 또는 가공물 손상을 방지하기 위해 V_c 는 60m/min, f_z 는 0.03mm/tooth, a_p 는 0.3mm 입니다. 매개변수는 시험 절삭을 통해 검증하고 CAM 시뮬레이션 최적화와 결합해야 합니다.

설치 및 고정

샙크와 척은 단단히 고정되어야 합니다. 레이저 센터링 장비 또는 공구 세팅 장비를 사용하여 동축도를 확인하십시오. 편심은 0.002mm 이내로 제어해야 합니다. 클램핑력은 균일해야 합니다(토크 20~40Nm, 공구 직경에 따라 조정). 설치 전에 척에 남아 있는 칩과 오일을 청소하여 접촉면이 깨끗한지 확인하십시오.

마모 모니터링

블레이드 마모 상태를 정기적으로 점검하고, 10 배 확대경이나 표면 거칠기 측정기를 사용하여 확인하십시오. 절삭날의 측면 마모(VB)가 0.3mm 에 도달하거나, 나사산 변형(피치 오차 > 0.005 mm), 절삭날 칩핑(폭 > 0.05 mm) 또는 표면 굽힘이 발생하면 공구를 교체해야 합니다. 동시에 칩 색상에도 주의하십시오(회백색은 정상, 파란색 또는 검은색은 과열을 나타내며, V_c 를 10~15% 낮추거나 냉각을 높여야 합니다). 가공 수명을 최적화하기 위해 10 시간마다 마모 데이터를 확인하고 기록하는 것이 좋습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경 나사 밀링 커터가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정 : "중국텅스텐온라인"



총수:

JB/T 11744-2013

솔리드 카바이드 리어 웨이브 엿지 엔드밀
일체형 카바이드 리어 웨이브 엿지 엔드밀

머리말

본 표준은 JB/T 1-1996 "기계 산업 표준 작성 규칙"의 규정에 따라 작성되었습니다. 본 표준은 최초로 공표되었으며, 고효율 절삭 및 복잡한 가공물에 적합한 솔리드 초경 리어 웨이브 엿지 엔드밀의 종류, 크기, 공차 및 기술적 요건을 명시합니다. 주요 기술적 특징은 칩 제어 최적화를 위한 리어 웨이브 엿지 설계 도입, 치수 시리즈 업데이트, 그리고 국제 선진 기술에 발맞추는 것입니다.

본 표준은 국가공구표준화기술위원회(SAC/TC 207)의 관할입니다. 본 표준의 작성 기관은 중국기계산업연합회(China Machinery Industry Federation), 주저우 다이아몬드 절삭공구 유한회사(Zhuzhou Diamond Cutting Tools Co., Ltd.), 시안 금속연구소(Xi'an Institute of Metal Research)입니다. 본 표준의 주요 작성자는 다음과 같습니다.

1 범위

웨이브 엿지 엔드밀의 종류, 크기, 공차, 기술적 요건, 시험 방법, 검사 규칙, 그리고 표시, 포장, 운송 및 보관에 관한 사항을 규정합니다. 1.2 본 표준은 금속 절삭 시 슬롯

밀링, 사이드 밀링 및 프로파일 밀링에 적용됩니다. 공구 소재는 솔리드 초경이며 GB/T 2072-2006 을 준수합니다.

1.3 본 표준은 리어 웨이브 엿지 설계 또는 비직선형 생크 구조가 없는 엔드밀에는 적용되지 않습니다.

2 규범적 참조

다음 문서의 조항들은 본 표준에서 참조를 통해 본 표준의 조항이 됩니다. 날짜가 있는 모든 참조 문서의 경우, 이후의 모든 수정 사항(오류 사항 제외) 또는 개정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. 그러나 본 표준을 기반으로 합의에 도달한 당사자는 해당 문서의 최신 버전을 사용할 수 있는지 검토하는 것이 좋습니다. 날짜가 없는 모든 참조 문서의 경우, 최신 버전이 본 표준에 적용됩니다.

JB/T 1-1996, 기계 산업 표준 초안 작성 규칙

GB/T 2072-2006, 시멘트 카바이드에 대한 기술 요구 사항

GB/T 1800.1-2009, 허용오차 및 적합 허용오차 영역의 기본 원칙 및 관련 용어

ISO 1641:1988, 엔드밀 및 슬롯 드릴 - 치수

3 용어 및 정의

다음 용어와 정의는 이 표준에 적용됩니다.

3.1 솔리드 카바이드 리어 웨이브 엿지 엔드 밀 솔리드 카바이드로 만든 스트레이트 생크 엔드 밀로, 절삭 날의 후면에 웨이브 디자인을 적용하여 칩 제거와 진동 감소를 개선합니다.

3.2 리어 웨이브 엿지

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

절삭 날의 후면은 절삭 안정성과 칩 제거 효율을 높이기 위해 웨이브 모양의 구조를 가지고 있습니다. 3.3 절삭 날의 수 공구의 절삭 날의 수는 절삭 효율과 표면 품질을 결정합니다 .

4 기호 및 약어

D: 공구 직경 (mm)
L: 전체 길이 (mm)
l: 유효 절단 길이 (mm)
d: 생크 직경 (mm)
WC: 텅스텐 카바이드

5 유형 및 크기

5.1 유형

표준형: 단일 끝 후방 파동 날, 우측 나선형, 2~4 개 날.
거친 가공 유형: 절삭날 2~3 개, 파형 진폭이 더 큼.
마무리 유형: 4~6 개의 절삭 모서리, 정밀한 디자인에 최적화된 파형.

5.2 크기 범위

직경 (D): 4mm ~ 25mm.
전체 길이 (L): 60mm ~ 150mm.
효과적인 절단 길이 (l): 15mm ~ 70mm.
생크 직경 (d): h6 허용 오차 (GB/T 1800.1-2009) 에 따라 4mm ~ 25mm.

5.3 허용 오차

직경 허용 오차: ± 0.01 mm (등급 IT6).
길이 허용 오차: ± 0.3 mm.
생크 직경 허용 오차: h6 (0/-0.006mm).

5.4 나선각

표준값: 30° (우회전), 범위: 15° -45° .
마무리에 권장되는 각도: 35° -40° .

5.5 블레이드

D ≤ 10 mm: 2-3 개 블레이드.
D > 10 mm: 3-6 개 블레이드.

6. 기술적 요구 사항

6.1 재료

GB/T 2072-2006 을 준수합니다. 권장 등급은 YG6 (HV 1800-1900) 및 YT15 (HV 1900-2000) 입니다.

6.2 코팅

선택 적인 PVD 코팅 (TiN , TiCN , 두께 2-5 μ m) 또는 CVD 코팅 (TiN + Al₂O₃ , 두께 5-10 μ m) .

코팅 접착력: 스크래치 테스트 임계 하중 ≥ 70 N.

6.3 표면 품질

거칠기 Ra ≤ 0.1 μ m .

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

6.4 후방 웨이브 블레이드 디자인

과형 진폭: 0.1-0.3 mm, 과장 2-5 mm, 최적화된 칩 제어.

웨이브 에지와 커팅 에지는 진동을 줄이기 위해 부드럽게 전환됩니다.

7. 시험 방법

7.1 치수 측정은

GB/T 2073-2013 부록 A에 따라 $\pm 0.01\text{mm}$ 정확도의 버니어 캘리퍼스 또는 프로젝터를 사용하여 수행해야 합니다. 7.2 나선 각도 측정은 오차 $\pm 0.5^\circ$ 의 각도 측정기를 사용하여 수행해야 합니다. 7.3 절삭 성능 시험은 45# 강 시편에 대해 절삭 속도 200m/min, 기록 수명 ≥ 15 시간으로 수행해야 합니다.

8 검사 규칙

8.1 각 배치 제품의 5%를 샘플링해야 합니다(최소 3 개).

8.2 검사 항목에는 직경, 길이, 나선 각도 및 코팅 접착력이 포함됩니다. 8.3 실패율은 $\leq 2\%$ 여야 하며, 그렇지 않으면 전체 배치를 폐기해야 합니다.

9 표시, 포장, 운송 및 보관

9.1 로고

공구 표면 표시 사양(예: YG6-6 \times 70-30°)은 GB/T 191-2008 을 준수합니다.

9.2 포장

방청유와 비닐봉투로 밀봉하여 나무상자나 판지에 넣어 보관한다.

9.3 운송 및 보관

고온(50° C 이상)과 습도를 피하세요. 보관 기간은 2 년입니다.

10 부록(정보)

부록 A: 치수

직경(D, mm)	전체 길이(L, mm)	유효 절단 길이(l, mm)	샙크 직경(d, mm)	블레이드 수	나선 각도(°)
4	60	15	4	2	30
6	70	20	6	2	30
12	100	40	12	3	35
25	150	70	25	6	40

부록 B: 데이터 절단 권장 사항

공작물 소재	절삭 속도(m/min)	이송 속도(mm/치아)	절삭 깊이(mm)
강철	100~300 개	0.1-0.3	1-3
주철	150-400	0.1-0.4	1-4
알루미늄 합금	200-600	0.2-0.5	2-5

11 출판 정보

출시일: 2013-12-31

시행일자 : 2014-07-01

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

산업 표준 번호: JB/T 11744-2013

기술 위원회: SAC/TC 207 - 도구 표준화를 위한 국가 기술 위원회

ICS 코드: 25.100.20(밀링 공구)

설명하다

JB/T 11744-2013의 구조와 솔리드 초경 리어 웨이브 엷지 엔드밀의 업계 관행을 기반으로 한 시뮬레이션 버전입니다. 공식 전문이 제공되지 않으므로, 일부 기술적 세부 사항(예: 크기 범위, 절삭 매개변수)을 가정하고 리어 웨이브 엷지 엔드밀의 고유한 설계 특성(예: 파형 진폭, 진동 감소 효과)을 참조했습니다. 이러한 가정은 내용의 합리성과 일관성을 유지하기 위한 것이지만, 완전성과 정확성을 보장하기 위해 공식 JB/T 11744-2013 텍스트를 참조하시기를 권장합니다.

참수:

솔리드 카바이드 리어 웨이브 엷지 엔드 밀은 무엇입니까?

솔리드 카바이드 리어 웨이브 엷지 엔드밀의 정의 및 기능

솔리드 초경 리어 웨이브 엷지 엔드밀은 효율적이고 정밀한 밀링 가공을 위해 설계된 고성능 회전 절삭 공구입니다. 금속 가공, 금형 제작, 항공우주 및 자동차 부품 생산에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 블레이드 뒷면에 웨이브 디자인(즉, 블레이드 뒷면이 물결 모양 또는 톱니 모양)을 적용한 것입니다. 이는 솔리드 초경 소재의 뛰어난 성능과 결합하여 절삭 성능을 크게 향상시키고 진동을 줄이며 공구 수명을 연장합니다. 솔리드 초경 리어 웨이브 엷지 엔드밀은 초경 합금을 기반으로 하며, 높은 경도(HV 1800-2200), 뛰어난 내마모성 및 고온 내성을 갖추고 있어 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금 및 고온 합금과 같은 고강도 소재를 효율적으로 절삭할 수 있습니다. 기존 엔드밀과 달리, 후방 웨이브 엷지 설계는 칩 흐름과 진동 감소를 최적화하여 복잡한 캐비티, 깊은 홈, 얇은 벽의 가공에 특히 적합하며, CNC 공작기계(CNC) 또는 머시닝 센터에서 높은 정밀도와 고품질 표면 처리(Ra 0.2~0.8 미크론)를 달성할 수 있습니다. 이 공구는 금형 캐비티 정삭, 항공 구조 부품 밀링, 자동차 엔진 부품 가공에 널리 사용됩니다. 높은 효율(절삭 효율 20~30% 향상)과 안정성 덕분에 현대 제조 분야에서 널리 사용되고 있습니다. 설계 유연성이 뛰어나며, 블레이드 형상, 파형 매개변수, 코팅 유형은 가공 소재 및 가공 요구 사항에 따라 맞춤 설정할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로, 이 공구는 CAM 소프트웨어와 통합되어 절삭 매개변수를 동적으로 조정하여 가공 결과를 최적화할 수 있습니다.

솔리드 카바이드 리어 웨이브 엷지 엔드밀의 구조적 특징

솔리드 초경 리어 웨이브 엷지 엔드밀은 절삭 효율, 진동 감소 및 칩 제거 성능 향상을 목표로 합니다. 일반적으로 직선형 샹크 구조, 원통형 또는 볼형 블레이드, 그리고 후면의 독특한 웨이브 디자인을 채택하며, 고부하 절삭에 적합한 다중 날 레이아웃과 결합되었습니다. 다음은 기하학적 매개변수, 가공 기술 및 기능 최적화를 포함하는 자세한 구조적 특징입니다.

직경(D): 2mm에서 32mm까지, 마이크로 엔드밀(D < 6mm)은 정밀 조각이나 미세 캐비티에 사용되고, 중간(D = 6-20mm)은 일반 밀링에 적합하며, 대형(D > 20mm)은 넓은 영역 가공이나 깊은 홈 절삭에 사용됩니다.

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

블레이드 프로파일: 평평한 바닥, 볼 헤드 또는 원형 노즈 디자인을 포함하여, 후방 웨이브 블레이드의 파동 피크 간격(0.5-2mm)과 파동 깊이(0.1-0.3mm)를 사용자 정의할 수 있으며, 프로파일 정확도는 CNC 연삭을 통해 $\pm 0.005\text{mm}$ 이내로 제어됩니다.

전체 길이(L): 50mm ~ 250mm, 소형 CNC(50~100mm)부터 대형 가공 센터(150~250mm)까지 적합하며, 깊은 캐비티 가공을 위한 초장형(300mm)도 있습니다. 유효 절단 길이(l): 5mm ~ 150mm, 얇은 가공(5~30mm)은 표면 마감에 적합하고, 깊은 가공(50~150mm)은 깊은 구멍이나 다단 절단에 적합합니다.

샙크 직경(d): 범위 3mm ~ 32mm, 공차 등급 h6(0/-0.006mm), 최대 직경은 높은 토크 전달을 지원합니다.

나선 각도: 20° - 45° , 표준값은 30° - 35° , 최적화된 칩 배출, 마무리 작업에는 일반적으로 35° - 40° 가 사용됩니다.

절삭 날: 2~8 개의 절삭 날, 소직경의 경우 2~4 개, 중직경 및 대직경의 경우 4~8 개. 백 웨이브 에지 디자인은 웨이브 백페이스를 통한 절삭력 집중을 줄여주어 절삭력 분산율을 15~20%까지 향상시킵니다. 또한, 블레이드는 초정밀 연삭(정확도 $\pm 0.002\text{mm}$)되어 매끄러운 윤곽($R_a \leq 0.05$ 미크론)을 보장합니다. 커터 본체는 동적 평형(불균형 $< 5\text{g} \cdot \text{mm} / \text{kg}$)을 이루며, 고급 모델에는 내부 냉각 채널(압력 5~10bar)이 장착되어 열 관리 및 칩 제거 효율을 향상시킵니다.

3. 솔리드 카바이드 리어 웨이브 에지 엔드밀 소재

이 소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재이며, 미세 입자 구조는 내마모성과 안정성을 보장합니다. 일반적인 등급은 다음과 같습니다.

YG6X: 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 경화강에 적합.

YT15: 경도 HV 1900-2000, 내열성 800°C , 고온 합금에 적합함.

YW2T: 경도 HV 1800-2200, 충격 저항성이 강하고 가공이 어려운 소재에 맞게 특별히 설계되었습니다.

솔리드 카바이드 리어 웨이브 에지 엔드밀 제조

제조 공정은 다음과 같습니다.

원료 준비: 텅스텐 카바이드 분말과 코발트 분말을 혼합(정확도 $\pm 0.1\%$)하고 TiC 또는 NbC를 첨가합니다. 입자 크기는 0.5-2 마이크로미터이며 불밀로 24-48 시간 동안 분쇄합니다.

CIP 기술을 사용하여 150-200 MPa, 밀도 14.5-15.2 g/cm³의 유압 프레스.

고온소결: 진공 또는 수소 보호, 1400°C - 1600°C , 10-12 시간.

후처리: 선삭(런아웃 $< 0.01\text{ mm}$), 연삭(정확도 $\pm 0.002\text{ mm}$), 연마($R_a \leq 0.05$ 미크론).

마찰 계수를 줄이기 위해 PVD 공정으로 TiAlN (3~8 마이크로미터) 또는 DLC(1~3 마이크로미터)를 증착합니다.

솔리드 카바이드 리어 웨이브 에지 엔드밀의 기술적 매개변수

경도: 기판 HV 1800-2200, 코팅 HV 3400. 내열성: 600°C - 1000°C .

절삭 속도 (V_c): 강철의 경우 50-200m/min, 티타늄 합금의 경우 30-120m/min.

이송 속도(fz): 0.01-0.2mm/치. 절삭 깊이(ap): 0.05-5mm.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

허용오차: 직경 $\pm 0.01\text{mm}$, 프로파일 정확도 $< 0.005\text{mm}$. 표면 거칠기: Ra 0.2-0.8
미크론.

솔리드 카바이드 리어 웨이브 에지 엔드밀의 적용 시나리오

금형 제작: 금형 캐비티 마무리 (깊이 20-50mm), Ra < 0.4 마이크론.

항공우주: 티타늄 합금 날개 블레이드(두께 10-30mm) 밀링, 정확도 $\pm 0.01\text{mm}$.

자동차 산업: 실린더 헤드 홈 가공(폭 10-20mm), Ra < 0.6 마이크론.

전자 산업: 하우징 캐비티(깊이 5-15mm) 가공, 정확도 $\pm 0.005\text{mm}$.

솔리드 카바이드 리어 웨이브 엣지 엔드밀 사용 시 주의사항

공작기계: 5축 CNC, 런아웃 $< 0.005\text{ mm}$, 스핀들 전력 $\geq 5\text{ kW}$.

냉각: 고압 절삭유(10bar, 20L/min).

매개변수: Vc 150m/min, fz 0.05mm/tooth, ap 1mm.

설치: 동축성 $< 0.002\text{ mm}$, 클램핑 힘 30-50 Nm.

마모: VB가 0.3mm에 도달하거나 칼날이 깨지면 교체하세요.

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 솔리드 초경 리어 웨이브 엣지 엔드 밀이 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "중국텅스텐온라인"



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:

JB/T 7972-1999

초경 나선형 테이퍼 생크 엔드밀
카바이드 헬리컬 테이퍼 생크 엔드밀

머리말

본 표준은 JB/T 1-1996 "기계 산업 표준 작성 규칙"의 규정에 따라 작성되었습니다. 본 표준은 JB/T 7972-1995 "초경 헬리컬 테이퍼 생크 엔드밀"을 대체합니다. JB/T 7972-1995 와 비교하여 주요 기술적 변경 사항은 다음과 같습니다. 테이퍼 생크 엔드밀의 크기 범위 및 공차 요건 업데이트, 코팅 적용 지침 추가, 헬릭스 각도 및 블레이드 개수 설계 사양 조정, 그리고 국제 관행과의 부분적 일치.

본 표준은 국가공구표준화기술위원회(SAC/TC 207)의 관할입니다. 본 표준의 작성 기관: 중국기계산업연합회, 주저우 다이아몬드 절삭공구 유한회사, 청두공구연구소. 본 표준의 주요 작성자:

1 범위

헬리컬 치형 테이퍼 생크 엔드 밀의 종류, 크기, 공차, 기술적 요건, 시험 방법, 검사 규칙, 그리고 표시, 포장, 운송 및 보관에 관한 사항을 규정합니다

1.2 본 규격은 금속 절삭 시 슬롯 밀링, 사이드 밀링 및 프로파일 밀링에 적용됩니다. 공구 소재는 초경합금이며 GB/T 2072-2006 을 준수합니다. 테이퍼 생크는 7:24 테이퍼 규격을 준수합니다.

1.3 본 규격은 헬리컬 치형이 아닌 엔드밀이나 테이퍼가 아닌 생크에는 적용되지 않습니다.

2 규범적 참조

다음 문서의 조항들은 본 표준에서 참조를 통해 본 표준의 조항이 됩니다. 날짜가 있는 모든 참조 문서의 경우, 이후의 모든 수정 사항(오류 사항 제외) 또는 개정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. 그러나 본 표준을 기반으로 합의에 도달한 당사자는 해당 문서의 최신 버전을 사용할 수 있는지 검토하는 것이 좋습니다. 날짜가 없는 모든 참조 문서의 경우, 최신 버전이 본 표준에 적용됩니다.

JB/T 1-1996, 기계 산업 표준 초안 작성 규칙

GB/T 2072-2006, 시멘트 카바이드에 대한 기술 요구 사항

GB/T 1800.1-2009, 허용오차 및 적합 허용오차 영역의 기본 원칙 및 관련 용어

ISO 6108:1978, 밀링 커터 - 7:24 테이퍼가 있는 커터 아머 또는 커터 맨드릴의 상호 교환성 치수

3 용어 및 정의

다음 용어와 정의는 이 표준에 적용됩니다.

3.1 카바이드 나선형 테이퍼 생크 엔드밀은 경사진

나선형 절삭 날이 있는 단단한 카바이드로 만든 테이퍼 생크 엔드밀로, 금속 절삭에 사용됩니다.

3.2 공구 축에 대한 베벨 절삭 날의 경사 각도는 칩 제거 및 절삭 성능에 영향을

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

미칩니다. 3.3 7:24 테이퍼 생크 공작 기계 스핀들에 연결하는 데 사용되는 7:24(100mm 길이당 7mm) 테이퍼가 있는 생크입니다.

4 기호 및 약어

D: 공구 직경 (mm)
L: 전체 길이 (mm)
l: 유효 절단 길이 (mm)
d: 테이퍼 생크 소단 직경 (mm)
WC: 텅스텐 카바이드

5 유형 및 크기

5.1 유형

표준형: 단일 끝 나선형 이빨, 오른쪽 또는 왼쪽, 2-4 개 이빨.
거친 가공 유형: 절삭날 2~3 개, 칩 홈이 더 깊습니다.
마무리 유형: 4-6 개의 절삭 모서리, 베벨 각도 30° -45° .

5.2 크기 범위

직경 (D): 6mm ~ 32mm.
전체 길이 (L): 80mm ~ 200mm.
효과적인 절단 길이 (l): 15mm ~ 80mm.
테이퍼 생크 소단 직경 (d): ISO 6108:1978 에 따라 16mm ~ 32mm.

5.3 허용 오차

직경 허용 오차: ± 0.02 mm(등급 IT6).
길이 허용 오차: ± 0.5 mm.
테이퍼 생크 허용 오차: ± 0.01 mm/100mm.

5.4 베벨

표준값: 30° (우회전), 범위: 15° -45° .
마무리에 권장되는 각도: 35° -40° .

5.5 블레이드

D ≤ 12 mm: 2-3 개 블레이드.
D > 12 mm: 3-6 개 블레이드.

6. 기술적 요구 사항

6.1 재료

GB/T 2072-2006 을 준수합니다. 권장 등급은 YG6(HV 1800-1900) 및 YT15(HV 1900-2000)입니다.

6.2 코팅

선택 적인 PVD 코팅 (TiN , TiCN , 두께 2-5 μm) 또는 CVD 코팅 (TiN + Al₂O₃ , 두께 5-10 μm) .

코팅 접착력: 스크래치 테스트 임계 하중 ≥ 70 N.

6.3 표면 품질

거칠기 Ra ≤ 0.2 μm .

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

7. 시험 방법

- 7.1 치수 측정은 GB/T 2073-2013 부록 A 에 따라 $\pm 0.01\text{mm}$ 정확도의 버니어 캘리퍼스 또는 프로젝터를 사용하여 수행해야 합니다.
- 7.2 베벨 측정은 오차 $\pm 0.5^\circ$ 의 각도 측정기를 사용하여 수행해야 합니다. 7.3 절삭 성능 시험은 절삭 속도가 200m/min 이고 기록 수명이 ≥ 10 시간인 45# 강 시편에 대해 수행해야 합니다.

8 검사 규칙

- 8.1 각 배치 제품의 5%를 샘플링해야 합니다(최소 3 개).
- 8.2 검사 항목에는 직경, 길이, 베벨 각도 및 코팅 접착력이 포함됩니다. 8.3 실패율은 $\leq 2\%$ 이어야 하며, 그렇지 않으면 전체 배치를 폐기해야 합니다.

9 표시, 포장, 운송 및 보관

- 9.1 로고
공구 표면 표시 사양(예: YG6-12 \times 100-30 $^\circ$)은 GB/T 191-2008 을 준수합니다.
- 9.2 포장
방청유와 비닐봉투로 밀봉하여 나무상자에 넣어 보관한다.
- 9.3 운송 및 보관
고온(50 $^\circ\text{C}$ 이상)과 습도를 피하세요. 보관 기간은 2 년입니다.

10 부록(정보)

부록 A: 치수

직경(D, mm)	전체 길이(L, mm)	유효 길이(l, mm)	절단 테이퍼 직경(d, mm)	생크 소단 블레이드 수	베벨 각도($^\circ$)
6	80	15	16	2	30
12	120	30	20	3	30
20	160	50	25	4	35
32	200	80	32	6	40

부록 B: 데이터 절단 권장 사항

공작물 소재	절삭 속도(m/min)	이송 속도(mm/치아)	절삭 깊이(mm)
강철	100~300 개	0.1-0.3	1-3
주철	150-400	0.1-0.4	1-4
알루미늄 합금	200-600	0.2-0.5	2-5

11 출판 정보

출시일: 1999-12-30
시행일자 : 2000-07-01
산업 표준 번호: JB/T 7972-1999
기술 위원회: SAC/TC 207 - 도구 표준화를 위한 국가 기술 위원회
ICS 코드: 25.100.20(밀링 공구)

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

설명하다

밀의 업계 관행을 기반으로 한 시뮬레이션 버전입니다. 본 문서는 일부 기술적 세부 사항(예: 크기 범위, 절삭 매개변수)을 전체로 하며, 내용의 합리성과 일관성을 유지하기 위해 테이퍼 생크 엔드밀의 일반적인 설계 및 제조 특성(예: 7:24 테이퍼, 코팅 적용)을 참조합니다. 하지만 완전성과 정확성을 보장하기 위해 JB/T 7972-1999 공식 문서를 참조하시기 바랍니다.

총수:

카바이드 나선형 테이퍼 생크 엔드 밀이란 무엇입니까?

1. 초경 헬리컬 테이퍼 생크 엔드밀의 정의 및 기능

초경 헬리컬 치형 테이퍼 생크 엔드밀은 효율적이고 정밀한 밀링 가공을 위해 설계된 고성능 회전 절삭 공구입니다. 금속 가공, 금형 제작, 항공우주, 자동차 산업, 에너지 장비 제조 등 다양한 분야에서 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 헬리컬 치형(헬릭스 각도 설계)과 테이퍼 생크(모스 테이퍼 또는 SK 테이퍼) 구조이며, 초경 합금 소재의 뛰어난 성능과 결합하여 높은 안정성, 고정밀도, 그리고 탁월한 칩 배출 효과를 달성합니다. 초경 헬리컬 치형 테이퍼 생크 엔드밀은 초경 합금을 기반으로 하며, 높은 경도(HV 1800-2200), 뛰어난 내마모성, 고온 내성을 갖추고 있어 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금, 니켈 합금 및 비철 금속(알루미늄 합금, 구리 합금 등)과 같은 고강도 소재를 효율적으로 절삭할 수 있습니다.

경사 절삭날을 통해 절삭력과 진동 감소 성능을 최적화하는 동시에, 테이퍼형 생크 구조는 공구와 공작 기계 스핀들 사이의 견고한 연결을 강화하여(클램핑력은 5,000~10,000N에 달할 수 있음) 복잡한 캐비티, 깊은 홈, 측면 및 경사면 가공에 특히 적합합니다. CNC 공작 기계(CNC), 머시닝 센터 또는 대형 밀링 머신과 함께 자주 사용되는 이 공구는 금형 마감, 항공 구조 부품 밀링, 자동차 크랭크샤프트 가공에 탁월한 성능을 발휘합니다. 높은 효율(절삭 효율 15~25% 향상)과 안정성 덕분에 까다로운 가공 시나리오에 이상적인 선택입니다. 높은 설계 유연성을 제공하며, 공작물 재질 및 가공 요구 사항에 따라 헬릭스 각도, 테이퍼 매개변수, 블레이드 형상을 맞춤 설정할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로, 이 공구는 CAM 소프트웨어와 통합되어 절삭 경로와 매개변수를 동적으로 최적화하여 가공 정확도와 공구 수명을 향상시킬 수 있습니다.

초경 나선형 테이퍼 생크 엔드밀의 구조적 특징

초경 헬리컬 테이퍼 생크 엔드밀은 효율적인 절삭, 진동 감소 및 견고한 체결을 목표로 합니다. 일반적으로 테이퍼 생크 구조(모스 테이퍼 1/10 또는 SK40/50 표준)를 채택하고, 절삭날에 헬리컬 다날 레이아웃을 적용하여 반경 방향 및 축 방향 절삭 기능을 결합하여 다방향 가공 요건을 충족합니다. 다음은 기하학적 매개변수, 가공 기술 및 기능 최적화를 포함하는 자세한 구조적 특징입니다.

직경(D): 6mm 에서 40mm 까지, 마이크로 엔드밀(D<10mm)은 미세 가공에 사용되고,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

중간 엔드밀(D=10-25mm)은 일반 밀링에 적합하며, 대형 엔드밀(D>25mm)은 중절삭이나 대면적 가공에 사용됩니다.

테이퍼 샙크 사양: 모스 테이퍼(MT2-MT4) 또는 SK 테이퍼(SK40-SK50) 표준을 준수하고, 테이퍼 정확도는 AT3 레벨(테이퍼 오차 <0.005mm)에서 제어되어 스피들과의 밀착성을 보장합니다. 테이퍼 샙크 길이(50-150mm)는 공작 기계 모델에 따라 맞춤 제작됩니다.

전체 길이(L): 100mm~300mm, 중량 CNC(100~200mm) 또는 대형 가공 센터(200~300mm)에 적합, 깊은 캐비티 또는 긴 오버행 가공을 위한 특대 길이(350mm)입니다.

유효 절단 길이(l): 10mm~200mm, 얇은 가공(10~50mm)은 표면 마감에 적합하고, 깊은 가공(100~200mm)은 깊은 구멍이나 다단계 절단에 적합하며, 절단 길이와 직경의 비율은 일반적으로 4:1~6:1로 제어됩니다.

샙크 직경(d): 테이퍼 샙크의 큰 쪽 직경은 6mm에서 40mm이며, 허용 오차는 h6(0/-0.006mm)입니다. 작은 쪽 직경은 테이퍼에 따라 감소하여 점진적인 클램핑력을 보장합니다.

나선 각도: 25°-50°, 표준값은 30°-40°, 나선형 이빨 설계는 칩 배출과 진동 감소를 최적화합니다. 40°-45°는 표면 품질을 개선하기 위한 마무리에 일반적으로 사용되고, 25°-30°는 강도를 높이기 위해 거친 마무리에 선택할 수 있습니다.

절삭 날: 직경 및 가공 정밀도에 따라 2~10 개의 절삭 날이 있습니다. 소직경(D<15mm)은 2~4 개의 절삭날을, 중직경 및 대직경(D>15mm)은 6~10 개의 절삭날을 갖습니다. 절삭날 수를 늘리면 효율이 향상되지만, 고강성 공작기계 지지대가 필요합니다.

나선형 이빨 디자인은 절삭 날을 기울여(각도 5°-10°) 절삭력의 영향(힘 분산율 20%-30%)을 줄이고, 절삭 날은 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 ±0.002mm)로 가공하여 매끄러운 윤곽(Ra ≤ 0.05 마이크론)을 보장합니다. 커터 본체는 동적으로 균형을 이루도록 설계되어(불균형 <5g·mm/kg, 테스트 속도 15000RPM) 고속 절삭(진폭 <0.005mm)시 진동을 줄입니다. 고급 모델에는 내부 냉각 채널(직경 0.5-1.5mm, 압력 5-15bar) 또는 진동 방지 홈이 장착되어 칩 배출(효율 25%-35% 증가)과 열 관리(절삭 영역 온도 <600°C)가 크게 개선되어 연속 고부하 가공이나 심공 절삭에 적합합니다.

3. 초경 나선형 테이퍼 샙크 엔드밀 소재

이 소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재이며, 미세 입자 구조로 내마모성과 내충격성이 우수합니다. 일반적인 등급은 다음과 같습니다.

YG6X: 코발트 함량 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 경화강 및 주철에 적합, 내마모성이 우수합니다.

YT15: 탄화티타늄, 경도 HV 1900-2000, 내열성 800°C, 스테인리스강 및 고온 합금에 적합합니다.

YW2T: 탄탈륨 카바이드 함유, 경도 HV 1800-2200, 충격 저항성이 강하고, 티타늄 합금 및 니켈 기반 합금용으로 특별히 설계되었습니다.

재료 선택 시에는 작업물의 열전도도(강철의 경우 40~50 W/m·K, 티타늄 합금의 경우 15~20 W/m·K)와 절단 온도(600~900°C)를 고려해야 합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

초경 나선형 테이퍼 생크 엔드밀 제조

제조 공정에는 다음이 포함됩니다.

원료 준비 : 텅스텐 카바이드 분말과 코발트 분말을 혼합(정확도 $\pm 0.1\%$)하고, TiC 또는 NbC 를 첨가하고 , 입자 크기는 0.5-2 마이크로미터이며, 불밀로 24-48 시간 동안 분쇄합니다.

CIP 기술을 사용하여 150-200 MPa, 밀도 14.5-15.2 g/ cm³ 의 유압 프레스 .

고온소결: 진공 또는 수소 보호, 1400° C-1600° C, 10-12 시간.

후처리: 선삭(런아웃 < 0.01 mm), 연삭(정확도 ± 0.002 mm), 연마(Ra ≤ 0.05 마이크로미터).

마찰 계수를 줄이기 위해 PVD 공정으로 TiAlN (3-8 마이크로미터) 또는 AlCrN (3-7 마이크로미터)을 증착합니다.

초경 나선형 테이퍼 생크 엔드밀의 기술적 매개변수

경도: 기판 HV 1800-2200, 코팅 후 3400 HV.

내열성: 600° C-1000° C.

절삭 속도 (Vc): 강철의 경우 50-200m/min, 티타늄 합금의 경우 30-120m/min.

이송 속도(fz): 0.01-0.2 mm/치아.

절삭 깊이(ap): 0.05-5mm.

허용오차: 직경 ± 0.01 mm, 윤곽 정확도 <0.005mm.

표면 거칠기: Ra 0.2-0.8 마이크로미터.

6. 시멘트 초경 나선형 테이퍼 생크 엔드밀의 적용 시나리오

금형 제작: 금형 측면 마무리 (깊이 20-50mm), Ra<0.4 마이크로미터.

항공우주: 티타늄 합금 프레임(두께 10-30mm)을 ± 0.01 mm의 정확도로 밀링합니다.

자동차 산업: 크랭크샤프트 홈 가공(폭 10-20mm), Ra < 0.6 마이크로미터.

에너지 장비 : 터빈 블레이드 캐비티(깊이 15-40mm) 가공, 정확도 ± 0.005 mm.

7. 초경 헬리컬 테이퍼 생크 엔드밀 사용 시 주의사항

공작기계: 5축 CNC, 런아웃 <0.005 mm, 스펀들 전력 ≥ 5 kW.

냉각: 고압 절삭유(10bar, 20L/min).

매개변수: Vc 150m/min, fz 0.05mm/tooth, ap 1mm.

설치: 동축성 <0.002 mm, 클램핑 힘 30-50 Nm.

마모: VB 가 0.3mm 에 도달하거나 칼날이 깨지면 교체하세요.

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 헬리컬

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

치형 테이퍼 생크 엔드 밀 이 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정 : "중국텨스텐온라인"



총수:

JB/T 7971-1999

카바이드 헬리컬 기어 스트레이트 생크 엔드밀
카바이드 헬리컬 스트레이트 생크 엔드밀

머리말

본 표준은 JB/T 1-1996 "기계 산업 표준 작성 규칙"의 규정에 따라 작성되었습니다. 본 표준은 JB/T 7971-1995 "초경 헬리컬 스트레이트 생크 엔드밀"을 대체합니다. JB/T 7971-1995 와 비교하여 주요 기술적 변경 사항은 다음과 같습니다. 헬리컬 엔드밀의 크기 범위 및 공차 요건 업데이트, 코팅 적용 지침 추가, 헬릭스 각도 및 블레이드 개수 설계 사양 조정, 그리고 국제 관행과의 부분적 일치.

본 표준은 국가공구표준화기술위원회(SAC/TC 207)의 관할입니다. 본 표준의 작성 기관: 중국기계산업연합회, 주저우 다이아몬드 절삭공구 유한회사, 청두공구연구소. 본 표준의 주요 작성자:

1 범위

- 1.1 본 표준은 초경합금 헬리컬 치형 스트레이트 생크 엔드밀의 종류, 크기, 공차, 기술적 요건, 시험 방법, 검사 규칙, 그리고 표시, 포장, 운송 및 보관에 관한 사항을 규정합니다.
- 1.2 본 표준은 금속 절삭 시 슬롯 밀링, 사이드 밀링 및 프로파일 밀링에 적용됩니다. 공구 소재는 초경합금이며 GB/T 2072-2006 을 준수합니다.
- 1.3 본 표준은 헬리컬 치형이 아닌 구조 또는 스트레이트 생크가 아닌 엔드밀에는 적용되지 않습니다.

2 규범적 참조

다음 문서의 조항들은 본 표준에서 참조를 통해 본 표준의 조항이 됩니다. 날짜가 있는 모든 참조 문서의 경우, 이후의 모든 수정 사항(오류 사항 제외) 또는 개정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. 그러나 본 표준을 기반으로 합의에 도달한 당사자는 해당 문서의 최신 버전을 사용할 수 있는지 검토하는 것이 좋습니다. 날짜가 없는 모든 참조 문서의 경우, 최신 버전이 본 표준에 적용됩니다.

JB/T 1-1996, 기계 산업 표준 초안 작성 규칙

GB/T 2072-2006, 시멘트 카바이드에 대한 기술 요구 사항

GB/T 1800.1-2009, 허용오차 및 적합 허용오차 영역의 기본 원칙 및 관련 용어

ISO 1641:1988, 엔드밀 및 슬롯 드릴 - 치수

3 용어 및 정의

다음 용어와 정의는 이 표준에 적용됩니다.

- 3.1 초경 나선형 직선 생크 엔드밀은 경사진 나선형 절삭 날이 있는 단단한 초경으로 만든 직선 생크 엔드밀로, 금속 절삭에 사용됩니다. 3.2 공구 축에 대한 베벨 절삭 날의 경사 각도는 칩 제거 및 절삭 성능에 영향을 미칩니다.
- 3.3 절삭 날의 수 공구의 절삭 날 수 는 절삭 효율과 표면 품질을 결정합니다.

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 기호 및 약어

D: 공구 직경 (mm)
L: 전체 길이 (mm)
l: 유효 절단 길이 (mm)
d: 샹크 직경 (mm)
WC: 텅스텐 카바이드

5 유형 및 크기

5.1 유형

표준형: 단일 끝 나선형 이빨, 오른쪽 또는 왼쪽, 2-4 개 이빨.

거친 가공 유형: 절삭날 2~3 개, 칩 홈이 더 깊습니다.

마무리 유형: 4-6 개의 절삭 모서리, 베벨 각도 30° -45° .

5.2 크기 범위

직경 (D): 3mm ~ 20mm.

전체 길이 (L): 50mm ~ 150mm.

효과적인 절단 길이 (l): 10mm ~ 70mm.

샹크 직경 (d): h6 허용 오차 (GB/T 1800.1-2009) 에 따라 3mm ~ 20mm.

5.3 허용 오차

직경 허용 오차: ± 0.01 mm (등급 IT6).

길이 허용 오차: ± 0.3 mm.

샹크 직경 허용 오차: h6 (0/-0.006mm).

5.4 베벨

표준값: 30° (우회전), 범위: 15° -45° .

마무리에 권장되는 각도: 35° -40° .

5.5 블레이드

D ≤ 10 mm: 2-3 개 블레이드.

D > 10 mm: 3-6 개 블레이드.

6. 기술적 요구 사항

6.1 재료

GB/T 2072-2006 을 준수합니다. 권장 등급은 YG6 (HV 1800-1900) 및 YT15 (HV 1900-2000) 입니다.

6.2 코팅

선택 적인 PVD 코팅 (TiN , TiCN , 두께 2-5 μ m) 또는 CVD 코팅 (TiN + Al₂O₃ , 두께 5-10 μ m) .

코팅 접착력: 스크래치 테스트 임계 하중 ≥ 70 N.

6.3 표면 품질

거칠기 Ra ≤ 0.1 μ m .

7. 시험 방법

7.1 치수 측정은 GB/T 2073-2013 부록 A 에 따라 ±0.01mm 정확도의 버니어 캘리퍼스 또는 프로젝터를 사용하여 수행해야 합니다

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

7.2 베벨 측정은 $\pm 0.5^\circ$ 오차의 각도 측정기를 사용하여 수행해야 합니다. 7.3 절삭 성능 시험은 절삭 속도가 200m/min 이고 기록 수명이 ≥ 15 시간인 45# 강 시편에 대해 수행해야 합니다.

8 검사 규칙

8.1 각 배치 제품의 5%를 샘플링해야 합니다(최소 3 개).
8.2 검사 항목에는 직경, 길이, 베벨 각도 및 코팅 접착력이 포함됩니다. 8.3 실패율은 $\leq 2\%$ 이어야 하며, 그렇지 않으면 전체 배치를 폐기해야 합니다.

9 표시, 포장, 운송 및 보관

9.1 로고

공구 표면 표시 사양(예: YG6-6×70-30°)은 GB/T 191-2008 을 준수합니다.

9.2 포장

방청유와 비닐봉투로 밀봉하여 나무상자나 판지에 넣어 보관한다.

9.3 운송 및 보관

고온(50°C 이상)과 습도는 피하세요. 보관 기간은 2 년입니다.

10 부록(정보)

부록 A: 치수

직경(D, mm)	전체 길이(L, mm)	유효 길이(l, mm)	절단 생크 직경(d, mm)	블레이드 수	베벨 각도($^\circ$)
3	50	10	3	2	30
6	70	20	6	2	30
12	100	40	12	3	35
20	150	70	20	6	40

부록 B: 데이터 절단 권장 사항

공작물 소재	절삭 속도(m/min)	이송 속도(mm/치아)	절삭 깊이(mm)
강철	100~300 개	0.1-0.3	1-3
주철	150-400	0.1-0.4	1-4
알루미늄 합금	200-600	0.2-0.5	2-5

11 출판 정보

출시일: 1999-12-30

시행일자 : 2000-07-01

산업 표준 번호: JB/T 7971-1999

기술 위원회: SAC/TC 207 - 도구 표준화를 위한 국가 기술 위원회

ICS 코드: 25.100.20(밀링 공구)

설명하다

위 내용은 JB/T 7971-1999 의 구조와 초경 헬리컬 스트레이트 생크 엔드밀 업계

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

관행을 기반으로 한 시뮬레이션 버전입니다. 공식 전문이 제공되지 않으므로, 본 문서에서는 일부 기술적 세부 사항(예: 크기 범위, 절삭 매개변수)을 가정하고 헬리컬 엔드밀의 일반적인 설계 및 제조 특성(예: 베벨 각도, 코팅 적용)을 참조합니다. 이러한 가정은 내용의 합리성과 일관성을 유지하기 위한 것이지만, 완전성과 정확성을 보장하기 위해 공식 JB/T 7971-1999 텍스트를 참조하시기 바랍니다.

총수:

카바이드 나선형 스트레이트 생크 엔드밀이란 무엇입니까?

1. 초경 헬리컬 스트레이트 생크 엔드밀의 정의 및 기능

초경 헬리컬 스트레이트 생크 엔드밀은 효율적이고 정밀한 밀링 가공을 위해 설계된 고성능 회전 절삭 공구입니다. 금속 가공, 금형 제작, 항공우주, 자동차 산업 및 기계 부품 생산에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 나선형(나선형) 치형 디자인과 스트레이트 생크 연결 구조이며, 초경 소재의 뛰어난 성능과 결합하여 부드러운 절삭을 구현하고 칩 배출을 최적화하며 가공 정확도를 향상시킵니다. 초경 헬리컬 스트레이트 생크 엔드밀은 높은 경도(HV 1800-2200), 뛰어난 내마모성 및 고온 저항성을 갖춘 초경을 기반으로 하며, 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금(HRC 30-35), 니켈 기반 합금 및 비철 금속(알루미늄 합금, 구리 합금 등)과 같은 다양한 고강도 소재의 절삭에 적합합니다. 나선형 이빨 디자인은 경사 절삭 날을 통해 절삭력 충격과 진동(진폭 20-30% 감소)을 줄이는 반면 직선형 생크 구조(일반적으로 원통형, DIN 6535 HA 또는 HB 표준에 따름)는 설치 및 교체가 쉽고 CNC 공작 기계(CNC), 머시닝 센터 또는 수동 밀링 머신에 널리 적합합니다. 이 공구는 최대 Ra 0.2-0.8 마이크론의 표면 품질과 IT5-IT7의 허용 오차 정확도로 측면 밀링, 슬롯 밀링, 캐비티 가공 및 윤곽 밀링을 효율적으로 완료할 수 있습니다. 특히 중간 크기의 작업물과 복잡한 형상을 가공하는 데 적합합니다. 기존의 직선형 이빨 엔드 밀과 비교했을 때 나선형 이빨 직선형 생크 엔드밀은 절삭 소음(65-70dB 까지 감소)과 공구 마모(수명 15-25% 증가)를 크게 줄이고 고효율 생산에서 우수한 성능을 발휘합니다. 높은 설계 유연성을 제공하며, 날 수, 나선 각도, 블레이드 형상을 공작물 재질 및 가공 요건에 맞춰 맞춤 설정할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전을 통해, 이 공구는 CAM 소프트웨어와 통합되어 절삭 경로와 매개변수를 동적으로 최적화할 수 있습니다.

2. 초경 나선형 치형 스트레이트 생크 엔드밀의 구조적 특징

초경 헬리컬 스트레이트 생크 엔드밀의 구조 설계는 절삭 효율 향상, 진동 감소, 그리고 간편한 설치를 목표로 합니다. 일반적으로 직선 생크 구조(원통형 생크)와 절삭날에 헬리컬 멀티투스 레이아웃을 적용하여 반경 방향 및 축 방향 절삭 성능을 결합하여 다방향 가공 요건을 충족합니다. 다음은 기하학적 매개변수, 가공 기술 및 기능 최적화를 포함하는 자세한 구조적 특징입니다.

직경(D): 3mm 에서 32mm 까지, 마이크로 엔드밀(D < 6mm)은 미세 가공이나 미세 캐비티에 사용되고, 중간(D = 6-20mm)은 일반 밀링에 적합하며, 대형(D > 20mm)은 넓은 면적 가공이나 깊은 홈 절삭에 사용됩니다.

생크 사양: DIN 6535 HA(플랫 생크) 또는 HB(생크 없음) 표준에 따라 생크 직경은 절단 직경과 일치하고, 공차 등급 h6(0/-0.006mm), 생크 길이 (40-150mm) 는 가공 깊이와 기계 클램핑 요구 사항에 따라 맞춤 제작됩니다.

전체 길이(L): 60mm ~ 250mm, 소형 CNC(60~120mm) 또는 중형 가공 센터(150~250mm)에

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

적합, 깊은 캐비티 또는 긴 오버행 가공을 위한 초장형(300mm)입니다.

유효 절단 길이(L): 10mm~150mm, 얇은 가공(10~40mm)은 표면 마감에 적합하고, 깊은 가공(80~150mm)은 깊은 구멍이나 다단계 절단에 적합하며, 절단 길이와 직경의 비율은 일반적으로 3:1~5:1로 제어됩니다.

샙크 직경(d): 3mm에서 32mm까지이며, 절삭 직경과 일치합니다. 가장 큰 직경은 중간 토크 전달을 지원합니다(토크 범위 5-40Nm). 샙크 표면은 클램핑 안정성을 보장하기 위해 연삭되었습니다.

나선 각도: 25° -50°, 표준값은 30° -40°, 나선형 이빨 설계는 칩 배출과 진동 감소를 최적화합니다. 40° -45°는 표면 품질을 개선하기 위한 마무리에 일반적으로 사용되고, 25° -30°는 강도를 높이기 위해 거친 마무리에 선택할 수 있습니다.

절삭 날: 직경 및 가공 정밀도에 따라 2~10개의 절삭 날이 있습니다. 소직경(D<10mm)은 2~4개의 절삭날을, 중직경 및 대직경(D>10mm)은 6~10개의 절삭날을 갖습니다. 절삭날 수를 늘리면 효율이 향상되지만, 고강성 공작기계 지지대가 필요합니다.

나선형 이빨 디자인은 절삭 날을 기울여(각도 5° -10°) 절삭력의 집중(힘 분산율 20%-30%)을 줄이고, 절삭 날은 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 ±0.002mm)로 가공하여 매끄러운 윤곽(Ra ≤ 0.05 마이크론)을 보장합니다. 커터 본체는 동적으로 균형을 이루도록 설계되어(불균형 <5 g·mm/kg, 12000 RPM에서 테스트) 고속 절삭(진폭 <0.005mm)시 진동을 줄입니다. 고급 모델에는 내부 냉각 채널(직경 0.5-1mm, 압력 5-10bar) 또는 진동 방지 홈이 장착되어 칩 배출(효율 20%-30% 증가)과 열 관리(절삭 영역 온도 <500°C)가 크게 향상되어 연속 가공이나 깊은 홈 절삭에 적합합니다.

3. 초경 나선형 스트레이트 샙크 엔드밀 소재

이 소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재이며, 미세 입자 구조로 내마모성과 내충격성이 우수합니다. 일반적인 등급은 다음과 같습니다.

YG6X: 코발트 함량이 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 경화강(예: 40Cr) 및 주철에 적합하며, 내마모성이 우수하고 절삭 수명이 최대 50-70 시간입니다.

YT15: 탄화티타늄, 경도 HV 1900-2000, 내열성 800°C, 스테인리스강 및 고온 합금(예: 인코넬 625)에 적합, 수명은 60-80 시간에 달할 수 있습니다.

YW2T: 탄탈륨 카바이드 (TaC)를 함유하고 있으며, 경도 HV 1800-2200, 충격 저항성이 강하고, 티타늄 합금 및 니켈 기반 합금에 특별히 설계되었으며, 수명은 70-100 시간에 달할 수 있습니다.

소재 선택 시에는 가공물의 열전도도(강철의 경우 40~50 W/m·K, 티타늄 합금의 경우 15~20 W/m·K)와 절삭 온도(500~800°C)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 미세 구조를 최적화하기 위해 미량 희토류 원소(예: Ce, 0.1~0.3%)를 첨가합니다.

4. 초경 나선형 이빨 스트레이트 샙크 엔드밀 제조

제조 공정에는 다음이 포함됩니다.

원료 준비: 텅스텐 카바이드 분말에 코발트 분말을 혼합하고(정확도 ±0.1%), TiC

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

또는 NbC 를 첨가 하고 , 입자 크기는 0.5-2 마이크론이며, 24-48 시간 동안 불 밀링하고, 에탄올 분산제를 첨가하여 균일성을 보장합니다.

프레스: 150-200 MPa, 밀도 14.5-15.2 g/cm³의 유압 프레스 , CIP 기술을 사용하여 균일성을 향상시킵니다.

고온소결: 진공 또는 수소 보호, 1400° C-1600° C, 10-12 시간, 단계적 가열로 기공을 제거합니다.

후처리: 선삭(런아웃 < 0.01 mm), 연삭(정확도 ± 0.002 mm), 연마(Ra ≤ 0.05 마이크론).

마찰 계수를 줄이기 위해 PVD 공정으로 TiAlN (3-8 마이크론) 또는 AlCrN (3-7 마이크론)을 증착합니다.

5. 초경 헬리컬 기어 스트레이트 샹크 엔드밀의 기술적 매개변수

경도: 기관 HV 1800-2200, 코팅 후 3400 HV.

내열성: 600° C-1000° C.

절삭 속도 (Vc): 강철의 경우 50-200m/min, 티타늄 합금의 경우 30-120m/min.

이송 속도(fz): 0.01-0.2 mm/치아.

절삭 깊이(ap): 0.05-5mm.

허용오차: 직경 ±0.01mm, 윤곽 정확도 <0.005mm.

표면 거칠기: Ra 0.2-0.8 마이크론.

6. 초경 헬리컬 스트레이트 샹크 엔드밀의 적용 시나리오

금형 제작: 금형 측면 마무리 (깊이 20-50mm), Ra<0.4 마이크론.

항공우주: 티타늄 합금 프레임(두께 10-30mm)을 ±0.01mm의 정확도로 밀링합니다.

자동차 산업 : 크랭크샤프트 홈 가공(폭 10-20mm), Ra < 0.6 마이크론.

기계부품: 기어 홈 가공(깊이 15-40mm), 정확도 ±0.005mm.

7. 초경 헬리컬 스트레이트 샹크 엔드밀 사용 시 주의사항

공작기계: 3축 또는 5축 CNC, 런아웃 <0.005 mm, 스핀들 전력 ≥3 kW.

냉각: 고압 절삭유(10bar, 15L/min).

매개변수: Vc 150m/min, fz 0.05mm/tooth, ap 1mm.

설치: 동축성 <0.002 mm, 클램핑 힘 20-40 Nm.

마모: VB가 0.3mm에 도달하거나 칼날이 깨지면 교체하세요.

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 헬리컬 스트레이트 샹크 엔드 밀 이 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정 : "중국텅스텐온라인"

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com

en.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

총수:

GB/T 6120-2012

톱날 밀링 커터

슬리팅 톱

머리말

본 표준은 GB/T 1.1-2009 "표준화 지침 제1부: 표준의 구조 및 작성 규칙"의 규정에 따라 작성되었습니다. 본 표준은 GB/T 6120-1996 "톱날 밀링 커터"를 대체합니다. GB/T 6120-1996 과 비교하여 주요 기술적 변경 사항은 다음과 같습니다. 톱날 밀링 커터의 크기 범위 및 공차 요건 업데이트, 재료 다양성 지침 추가, 톱니 설계 사양 조정, 그리고 ISO 481:1990 과 부분적으로 동등해짐. 본

표준은 국가공표표준화기술위원회(SAC/TC 207)의 관할입니다. 본 표준의 작성 기관: 중국기계공업연합회(China Machinery Industry Federation), 주저우 다이아몬드 절삭공구 유한회사(Zhuzhou Diamond Cutting Tools Co., Ltd.), 하얼빈 측정공구 및 절삭공구 그룹 유한회사(Harbin Measuring Tools and Cutting Tools Group Co., Ltd.). 본 표준의 주요 작성자는 다음과 같습니다.

1 범위

1.1 본 표준은 톱날 밀링 커터의 종류, 크기, 공차, 기술적 요건, 시험 방법, 검사 규칙, 그리고 표시, 포장, 운송 및 보관에 관한 사항을 규정합니다.

1.2 본 표준은 금속 절삭 시 홈 가공, 분할 및 박육 가공에 적용됩니다. 공구 재료에는 GB/T 2072-2006 및 GB/T 9943-2002 를 준수하는 고속도강(HSS)과 초경합금이 포함됩니다. 1.3 본 표준은 톱날이 없는 밀링 커터 또는 비금속 재료용 절삭 공구에는 적용되지 않습니다.

2 규범적 참조

다음 문서의 조항들은 본 표준에서 참조를 통해 본 표준의 조항이 됩니다. 날짜가 있는 모든 참조 문서의 경우, 이후의 모든 수정 사항(오류 사항 제외) 또는 개정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. 그러나 본 표준을 기반으로 합의에 도달한 당사자는 해당 문서의 최신 버전을 사용할 수 있는지 검토하는 것이 좋습니다. 날짜가 없는 모든 참조 문서의 경우, 최신 버전이 본 표준에 적용됩니다.

GB/T 1.1-2009, 표준화 지침 제1부: 표준의 구조 및 초안 작성 규칙

GB/T 2072-2006, 시멘트 카바이드에 대한 기술 요구 사항

GB/T 9943-2002, 고속 공구강 에 대한 사양

GB/T 1800.1-2009, 허용오차 및 적합 허용오차 영역의 기본 원칙 및 관련 용어

ISO 481:1990, 미세 및 거친 이빨이 있는 슬리팅 톱 - 치수

3 용어 및 정의

다음 용어와 정의는 이 표준에 적용됩니다.

3.1 톱날 밀링 커터

여러 개의 절삭 이빨을 가진 얇은 디스크 모양의 절삭 공구로 홈을 파고 분할하는 데 사용되며 고속도강이나 초경으로 만들 수 있습니다.

3.2 이빨 피치 인접한 절삭 이빨 사이의 거리로

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

, 절삭 효율과 표면 품질에 영향을 미칩니다.

3.3 두께 톱날 밀링 커터의 축 방향 두께로, 홈 너비를 결정합니다.

4 기호 및 약어

D: 외경(mm), d: 구멍직경(mm), T: 두께(mm), Z: 이빨수, HSS: 고속도강

5 유형 및 크기

5.1 유형

표준형: 미세이빨 또는 거친이빨, 이빨수 20~100 개, 두께 0.5~8mm.

거친 가공 유형: 이빨 수 20-50, 두께 2-8mm.

마무리 유형: 이빨 수 50-100, 두께 0.5-3mm.

5.2 크기 범위

외경(D): 40mm ~ 300mm.

조리개(d): h7 허용 오차(GB/T 1800.1-2009)에 따라 16mm ~ 50mm.

두께(T): 0.5mm ~ 8mm.

5.3 허용 오차

외경 공차: $\pm 0.02\text{mm}$ (IT6 등급). 구멍 직경 공차: h7(0/-0.010mm). 두께 공차: $\pm 0.01\text{mm}$.

5.4 이빨 수(Z)

$D \leq 150 \text{ mm}$: 20-70 개 이빨. $D > 150 \text{ mm}$: 70-100 개 이빨.

6. 기술적 요구 사항

6.1 재료

고속도강(HSS): GB/T 9943-2002 를 준수합니다. 권장 등급은 M2(HV 800-850) 및 M35(HV 850-900)입니다.

시멘트 카바이드: GB/T 2072-2006 을 준수하며 권장 등급은 YG6(HV 1800-1900)입니다.

6.2 코팅

선택 적인 PVD 코팅 (TiN , TiCN , 두께 2-5 μm) 또는 CVD 코팅 (TiN + Al₂O₃ , 두께 5-10 μm) .

코팅 접착력: 스크래치 테스트 임계 하중 $\geq 70 \text{ N}$.

6.3 표면 품질

거칠기 $R_a \leq 0.2 \mu\text{m}$.

6.4 치아 모양 디자인

이빨 모양은 양의 레이크 각도 또는 0 레이크 각도이고, 이빨 끝 모따기는 0.1-0.2mm 입니다.

미세한 이빨은 정밀한 홈 파기에 적합하고, 거친 이빨은 빠른 분리에 적합합니다.

7. 시험 방법

7.1 치수 측정

GB/T 2073-2013 부록 A 에 따라 정확도가 $\pm 0.01\text{mm}$ 인 버니어 캘리퍼스 또는 프로젝터를 사용합니다. 7.2 홈 가공 시험 45# 강철 시편에 폭 2mm 의 홈을 가공하고 홈 벽의 수직성과 표면 품질을 확인합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

7.3 절삭 성능 시험 절삭 속도 150m/min(HSS) 또는 200m/min(경합금), 수명 ≥ 10 시간.

8 검사 규칙

- 8.1 각 배치 제품의 5%를 샘플링해야 합니다(최소 3 개).
8.2 검사 항목에는 외경, 두께, 기공 크기 및 코팅 접착력이 포함됩니다. 8.3 불량률은 ≤ 2%이어야 하며, 그렇지 않은 경우 전체 배치를 폐기해야 합니다.

9 표시, 포장, 운송 및 보관

9.1 로고

공구 표면 표시 사양(예: M2-100×2×25 또는 YG6-150×4×32)은 GB/T 191-2008 을 준수합니다.

9.2 포장

방청유와 비닐봉투로 밀봉하여 나무상자에 넣어 보관한다.

9.3 운송 및 보관

고온(50° C 이상)과 습도를 피하세요. 보관 기간은 2 년입니다.

10 부록(정보)

부록 A: 치수

외경(D, mm)	두께(T, mm)	조리개(d, mm)	이빨의 개수(Z)	재료 유형
40	0.5	16	20	HSS
100	2	스물둘	40	HSS/경합금
200	4	32	70	초경합금
300	8	50	100	초경합금

부록 B: 데이터 절단 권장 사항

공작물 소재	절삭 속도(m/min)	이송 속도(mm/치아)	절삭 깊이(mm)
강철	100-250	0.05-0.2	1-3
주철	150-350	0.05-0.3	1-4
알루미늄 합금	200~500	0.1-0.4	2-5

11 출판 정보

출시일: 2012-12-31

시행일자 : 2013-07-01

국가 표준 번호: GB/T 6120-2012

기술 위원회: SAC/TC 207 - 도구 표준화를 위한 국가 기술 위원회

ICS 코드: 25.100.20(밀링 공구)

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 밀링 커터가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해

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

드리겠습니다 !

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정 : " 차이나텅스텐 온라인"



en.com

www.chinatungsten.com

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

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:

GB/T 14301-2008

솔리드 카바이드 톱 블레이드 밀링 커터
일체형 카바이드 슬리팅 톱

머리말

본 표준은 GB/T 1.1-2009 "표준화 지침 제 1 부: 표준의 구조 및 작성 규칙"의 규정에 따라 작성되었습니다. 본 표준은 GB/T 14301-1993 "초경 톱날 밀링 커터"를 대체합니다. GB/T 14301-1993 과 비교하여 주요 기술적 변경 사항은 다음과 같습니다. 톱날 밀링 커터의 크기 범위 및 공차 요건 업데이트, 코팅 적용 지침 추가, 톱니 설계 사양 조정, 그리고 ISO 481:1990 과 부분적으로 동등해짐. 본 표준은 국가 공구표준화기술위원회(SAC/TC 207)의 관할입니다. 본 표준의 작성 기관: 중국기계공업연합회(China Machinery Industry Federation), 주저우 다이아몬드 절삭공구 유한회사(Zhuzhou Diamond Cutting Tools Co., Ltd.), 하얼빈 측정공구 및 절삭공구 그룹 유한회사(Harbin Measuring Tools and Cutting Tools Group Co., Ltd.). 본 표준의 주요 작성자는 다음과 같습니다.

1 범위

1.1 본 표준은 솔리드 카바이드 톱 블레이드 밀링 커터의 종류, 크기, 공차, 기술적 요건, 시험 방법, 검사 규칙, 그리고 표시, 포장, 운송 및 보관에 관한 사항을 규정합니다.

1.2 본 표준은 금속 절삭 시 홈 가공, 분할 및 박육 가공에 적용됩니다. 공구 소재는 솔리드 카바이드이며 GB/T 2072-2006 을 준수합니다. 1.3 본 표준은 솔리드 카바이드 재질로 제작된 비톱 블레이드 밀링 커터 또는 절삭 공구에는 적용되지 않습니다.

2 규범적 참조

다음 문서의 조항들은 본 표준에서 참조를 통해 본 표준의 조항이 됩니다. 날짜가 있는 모든 참조 문서의 경우, 이후의 모든 수정 사항(오류 사항 제외) 또는 개정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. 그러나 본 표준을 기반으로 합의에 도달한 당사자는 해당 문서의 최신 버전을 사용할 수 있는지 검토하는 것이 좋습니다. 날짜가 없는 모든 참조 문서의 경우, 최신 버전이 본 표준에 적용됩니다.

GB/T 1.1-2009, 표준화 지침 제 1 부: 표준의 구조 및 초안 작성 규칙

GB/T 2072-2006, 시멘트 카바이드에 대한 기술 요구 사항

GB/T 1800.1-2009, 허용오차 및 적합 허용오차 영역의 기본 원칙 및 관련 용어

ISO 481:1990, 미세 및 거친 이빨이 있는 슬리팅 톱 - 치수

3 용어 및 정의

다음 용어와 정의는 이 표준에 적용됩니다.

3.1 솔리드 카바이드 톱 블레이드 밀링 커터는 솔리드 카바이드로 만든 얇은 디스크 모양의 절삭 공구이며 홈을 파고 분할하기 위한 여러 개의 절삭 이빨을 갖추고 있습니다.

3.2 이빨 피치는

인접한 절삭 이빨 사이의 거리로 , 절삭 효율과 표면 품질에 영향을 미칩니다. 3.3

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

두께는
톱 블레이드 밀링 커터의 축 방향 두께로, 홈 폭을 결정합니다.

4 기호 및 약어

D: 외경 (mm)
d: 조리개 (mm)
T: 두께 (mm)
Z: 이빨의 개수
WC: 텅스텐 카바이드

5 유형 및 크기

5.1 유형

표준형: 미세이빨 또는 거친이빨, 이빨수 20~80 개, 두께 1~6mm.

거친 가공 유형: 이빨 수 20-40, 두께 2-6mm.

마무리 유형: 이빨 수 40-80, 두께 1-3mm.

5.2 크기 범위

외경 (D): 50mm ~ 200mm.

조리개 (d): h7 허용 오차 (GB/T 1800.1-2009)에 따라 16mm ~ 40mm.

두께 (T): 1mm ~ 6mm.

5.3 허용 오차

외경 허용오차: $\pm 0.02\text{mm}$ (IT6 등급).

구멍 직경 허용 오차: h7 (0/-0.010 mm).

두께 허용 오차: $\pm 0.01\text{ mm}$.

5.4 이빨 수 (Z)

$D \leq 100\text{ mm}$: 20-50 개의 이빨.

$D > 100\text{ mm}$: 50-80 개의 이빨.

6. 기술적 요구 사항

6.1 재료

GB/T 2072-2006 을 준수합니다. 권장 등급은 YG6 (HV 1800-1900) 및 YT15 (HV 1900-2000)입니다.

6.2 코팅

선택 적인 PVD 코팅 (TiN , TiCN , 두께 2-5 μm) 또는 CVD 코팅 (TiN + Al₂O₃ , 두께 5-10 μm) .

코팅 접착력: 스크래치 테스트 임계 하중 $\geq 70\text{ N}$.

6.3 표면 품질

거칠기 Ra $\leq 0.2\ \mu\text{m}$.

6.4 치아 모양 디자인

이빨 모양은 양의 레이크 각도 또는 0 레이크 각도이고, 이빨 끝 모따기는 0.1-0.2mm 입니다.

7. 시험 방법

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

7.1 치수 측정

GB/T 2073-2013 부록 A 에 따라 정확도가 $\pm 0.01\text{mm}$ 인 버니어 캘리퍼스 또는 프로젝터를 사용합니다. 7.2 홈 가공 시험 45# 강철 시편에 폭 2mm 의 홈을 가공하고 홈 벽의 수직성과 표면 품질을 확인합니다.

7.3 절삭 성능 시험 절삭 속도 150m/min, 수명 $\geq 10\text{h}$.

8 검사 규칙

8.1 15%의 각 배치 제품을 샘플링해야 합니다(최소 3 개).

8.2 검사 항목에는 외경, 두께, 가공 크기 및 코팅 접착력이 포함됩니다. 8.3 실패율은 $\leq 2\%$ 여야 하며, 그렇지 않은 경우 전체 배치를 폐기해야 합니다.

9 표시, 포장, 운송 및 보관

9.1 로고

공구 표면 표시 사양(예: YG6-100 \times 2 \times 25)은 GB/T 191-2008 을 준수합니다.

9.2 포장

방청유와 비닐봉투로 밀봉하여 나무상자에 넣어 보관한다.

9.3 운송 및 보관

고온(50° C 이상)과 습도를 피하세요. 보관 기간은 2 년입니다.

10 부록(정보)

부록 A: 치수

외경(D, mm)	두께(T, mm)	조리개(d, mm)	이빨의 개수(Z)
50	1	16	20
100	2	스물둘	40
150	4	32	60
200	6	40	80

부록 B: 데이터 절단 권장 사항

공작물 소재	절삭 속도(m/min)	이송 속도(mm/치아)	절삭 깊이(mm)
강철	100-250	0.05-0.2	1-3
주철	150-350	0.05-0.3	1-4
알루미늄 합금	200~500	0.1-0.4	2-5

11 출판 정보

출시일: 2008-10-10

시행일자 : 2009-01-01

국가 표준 번호: GB/T 14301-2008

기술 위원회: SAC/TC 207 - 도구 표준화를 위한 국가 기술 위원회

ICS 코드: 25.100.20(밀링 공구)

설명하다

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

위 내용은 GB/T 14301-2008 의 구조와 초경 톱날 밀링 커터 업계 관행을 기반으로 한 시뮬레이션 버전입니다. 공식 전문이 제공되지 않으므로, 크기 범위, 절삭 매개변수 등 일부 기술적 세부 사항을 가정하고 톱날 밀링 커터의 일반적인 설계 및 제조 특성(날 모양, 코팅 적용 등)을 참고했습니다. 이러한 가정은 내용의 합리성과 일관성을 유지하기 위한 것이지만, 완전성과 정확성을 보장하기 위해 공식 GB/T 14301-2008 텍스트를 참조하시기를 권장합니다.

총수:

솔리드 카바이드 톱 블레이드 밀링 커터 란 무엇입니까 ?

1. 솔리드 카바이드 톱 블레이드 밀링 커터의 정의 및 기능

솔리드 카바이드 톱 블레이드 밀링 커터는 효율적인 절삭 및 홈 가공을 위해 설계된 고성능 회전 절삭 공구입니다. 금속 가공, 목공, 복합 소재 가공 및 금형 제작에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 블레이드에 여러 개의 연속 톱니 모양의 절삭날을 가진 박판 디자인입니다. 솔리드 카바이드 소재의 탁월한 성능과 결합하여 고속 절삭, 정밀 슬리팅 및 고품질 홈 가공을 달성할 수 있습니다. 솔리드 카바이드 톱 블레이드 밀링 커터는 초경을 기반으로 하며 높은 경도(HV 1800-2200), 뛰어난 내마모성 및 고온 내성을 갖추고 있습니다. 강철(HRC 20-50), 스테인리스강, 알루미늄 합금, 복합 소재(예: 탄소 섬유 강화 플라스틱 CFRP), 목재 및 비금속 소재(예: 페놀 수지)를 포함한 다양한 소재의 절삭에 적합합니다. 톱날 밀링 커터는 다중 톱니 설계와 고속 회전(최대 18,000RPM)을 통해 박벽 절삭, 좁은 홈 가공 및 슬리팅 작업을 수행합니다. 특히 전자 부품 슬롯, 항공 구조 부품 슬리팅, 금형 홈 가공과 같이 높은 정밀도와 매끄러운 절삭이 필요한 작업에 적합합니다. 기존 고속강 톱날 밀링 커터와 비교하여 이 공구는 절삭 효율(효율 30~40% 증가), 표면 품질(Ra 0.4~1.2 마이크론), 사용 수명(50~120 시간)을 크게 향상시켜 현대 제조 분야에서 슬롯 가공 및 슬리팅의 주요 선택이 되고 있습니다. 설계가 매우 유연하며, 톱니 수, 톱니 모양 및 외경은 가공물 재질 및 가공 요구 사항에 따라 맞춤 설정할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로 이 공구는 CAM 소프트웨어와 통합되어 절삭 매개변수를 동적으로 최적화하여 가공 정확도와 공구 내구성을 향상시킬 수 있습니다.

2. 솔리드 카바이드 톱 블레이드 밀링 커터의 구조적 특징

솔리드 카바이드 톱 블레이드 밀링 커터의 구조 설계는 효율적인 절삭, 정밀한 슬리팅, 그리고 탁월한 칩 제거를 목표로 합니다. 일반적으로 얇은 디스크 디자인, 직선형 샹크 또는 특수 클램핑 구조, 그리고 블레이드에 연속 톱니형 멀티톱니 레이아웃을 적용하며, 방사형 절삭 기능과 결합하여 다양한 가공 요구를 충족합니다. 다음은 기하학적 매개변수, 가공 기술 및 기능 최적화를 포함하는 자세한 구조적 특징입니다.

외경(D): 10mm 에서 150mm 까지, 소형 톱날 밀링 커터(D<30mm)는 미세 홈 가공에 사용되고, 중형(D=30-80mm)은 일반 절삭에 적합하며, 대형(D>80mm)은 대면적 슬리팅이나 깊은 홈 가공에 사용됩니다.

두께(T): 0.5mm~5mm, 얇은 타입(T<1mm)은 미세 홈이나 슬리팅에 사용되고, 중간 두꺼운 타입(T=1~3mm)은 표준 홈 가공에 적합하며, 두꺼운 타입(T>3mm)은 고강도 절삭에 사용됩니다.

전체 길이(L): 40mm ~ 200mm, 소형 CNC(40~100mm) 또는 대형 가공 센터(150~200mm)에 적합, 깊은 홈이나 다층 절단을 위한 특대 길이 (250mm)

유효 절삭 폭(W): 0.5mm~5mm 이며, 두께에 따라 슬롯 폭 또는 절삭 폭이 결정됩니다. 미세 가공(W<1mm)은 정밀 전자 부품에 적합하며, 대규모 가공(W>3mm)은 구조 부품에 적합합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

생크 직경(d): 범위 6mm~32mm, 공차 등급 h6(0/-0.006mm), 척이나 스핀들과의 밀착된 맞춤을 보장하며, 가장 큰 직경은 중간 토크 전달을 지원합니다.

나선 각도: 0° -30° (일부 모델은 직각 이빨, 0°), 표준 값은 10° -20° 로, 칩 배출과 진동 감소를 최적화합니다. 15° -20° 는 일반적으로 표면 품질을 개선하기 위한 미세 가공에 사용되고, 0° -10° 는 강도를 높이기 위한 거친 가공에 사용될 수 있습니다.

절삭날 수: 외경 및 가공 정밀도에 따라 10~100 개의 절삭날을 사용합니다. 소직경(D<30mm)에는 10~30 개의 절삭날이, 중직경 및 대직경(D>30mm)에는 40~100 개의 절삭날이 있습니다. 절삭날 수를 늘리면 절삭 효율을 향상시킬 수 있지만, 고강성 공작기계 지지대가 필요합니다.

톱니형 디자인은 연속 절삭날(치선 각도 15° -25°)을 통해 매끄러운 절삭을 구현하며, 블레이드는 초정밀 CNC 연삭(정확도 ±0.002mm)으로 가공되어 매끄러운 치형(Ra ≤ 0.05 마이크론)을 보장합니다. 커터 본체는 동적 밸런싱(불균형 <5g · mm/kg, 15,000RPM 에서 테스트)되어 고속 회전(진폭 <0.005mm) 시 진동을 줄여줍니다. 고급 모델에는 측면 칩 홈(폭 0.5-1mm) 또는 내부 냉각 채널(직경 0.5-1mm, 압력 5-10bar)이 장착되어 칩 배출(효율 25%-35% 증가)과 열 관리(절삭 영역 온도 <400° C)가 크게 개선되어 연속 고부하 가공 또는 박판 절삭에 적합합니다.

3. 솔리드 카바이드 톱 블레이드 밀링 커터 소재

이 소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재이며, 미세 입자 구조로 내마모성과 내충격성이 우수합니다. 일반적인 등급은 다음과 같습니다.

YG6X: 코발트 함량 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 강철 및 주철에 적합, 내마모성이 우수하고 절삭 수명이 60-80 시간에 달할 수 있습니다.

YT15: 탄화티타늄을 함유하고 있으며, 경도 HV 1900-2000, 내열성 800° C, 스테인리스강 및 알루미늄 합금에 적합하며, 수명은 최대 70-90 시간입니다.

K20: 코발트 함량 8%, 경도 HV 1700-1800, 굽힘 강도 2000-2200 MPa, 목재 및 복합 재료용으로 특별히 설계되었으며 접착 방지 효과가 강하고 수명은 최대 80-120 시간입니다.

소재 선택 시에는 소재의 경도(강철 HRC 20-50, 알루미늄 합금 HB 50-100)와 열전도도(강철 40-50 W/ m · K, 알루미늄 합금 200-250 W/ m · K)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 내열성을 최적화하기 위해 미량의 니오븀 카바이드 (NbC, 0.5%-1%)를 첨가합니다.

4. 초경 톱날 및 밀링 커터 제조

제조 공정에는 다음이 포함됩니다.

원료 준비: 텅스텐 카바이드 분말에 코발트 분말을 혼합하고(정확도 ±0.1%), TiC 또는 NbC 를 첨가 하고 , 입자 크기는 0.5-2 마이크론이며, 24-48 시간 동안 볼 밀링하고, 에탄올 분산제를 첨가하여 균일성을 보장합니다.

압착: 유압프레스는 150~200MPa 의 압력을 가하고, 밀도는 14.5~15.2g/cm³이며 , CIP 기술을 사용하여 균일성을 향상시키고, 금형 정밀도는 ±0.02mm 이내로 제어합니다.

고온소결: 진공 또는 수소 보호, 1400° C-1600° C, 10-12 시간, 단계적 가열로 기공을

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

제거합니다.

후처리: 선삭(흔들림 < 0.01 mm), 연삭(정확도 ± 0.002 mm), 연마($Ra \leq 0.05$ 마이크로), 다이아몬드 연마재를 사용한 치아 마감.

마찰 계수를 줄이고 서비스 수명을 연장하기 위해 PVD 공정으로 TiAlN (3-8 마이크로) 또는 DLC(1-3 마이크로)를 증착합니다.

5. 솔리드 카바이드 톱 블레이드 밀링 커터의 기술적 매개변수

경도: 기관 HV 1800-2200, 코팅 후 3400 HV.

내열성: 600° C-1000° C.

절삭 속도 (V_c): 강철 50-200m/min, 알루미늄 합금 100-300m/min, 목재 200-400m/min.

이송 속도(fz): 0.01-0.3 mm/치아.

절삭 깊이(ap): 0.05-10 mm.

허용오차: 직경 ± 0.01 mm, 치아 모양 정확도 < 0.005mm.

표면 거칠기: Ra 0.4-1.2 마이크로.

6. 솔리드 카바이드 톱 블레이드 밀링 커터의 적용 시나리오

금형 제작: 금형 슬리팅 홈(폭 1-3mm, 깊이 20-50mm), $Ra < 0.8$ 마이크로 가공.

항공우주: ± 0.01 mm의 정확도로 CFRP 패널(두께 5~15mm)을 절단합니다.

자동차 산업: 알루미늄 합금 라디에이터 홈(폭 2-5mm) 가공, $Ra < 1.0$ 마이크로.

목공: 단단한 나무판(두께 10-30mm), 매끄러운 표면 절단.

7. 솔리드 카바이드 톱 블레이드 밀링 커터 사용 시 주의사항

기계: 3축 또는 5축 CNC, 런아웃 < 0.005 mm, 스핀들 전력 ≥ 3 kW.

냉각: 고압 절삭유(10bar, 15L/min) 또는 압축 공기(6bar).

매개변수: V_c 150m/min, fz 0.05mm/tooth, ap 2mm.

설치: 동축성 < 0.002 mm, 클램핑 힘 20-40 Nm.

마모: 이빨 끝 마모 VB가 0.3mm에 도달하거나 이빨이 파손되면 교체하세요.

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경 톱날과 밀링 커터가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "중국텅스텐온라인"



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:

GB/T 10948-2006

카바이드 T-슬롯 밀링 커터

카바이드 T-슬롯 밀링 커터

머리말

본 표준은 GB/T 1.1-2009 "표준화 지침 제1부: 표준의 구조 및 작성 규칙"의 규정에 따라 작성되었습니다. 본 표준은 GB/T 10948-1992 "초경 T-슬롯 밀링 커터"를 대체합니다. GB/T 10948-1992 와 비교하여 주요 기술적 변경 사항은 다음과 같습니다. T-슬롯 밀링 커터의 크기 범위 및 공차 요건 업데이트, 코팅 적용 지침 추가, 절삭날 설계 사양 조정, 그리고 국제 관행 준수.

본 표준은 국가공표표준화기술위원회(SAC/TC 207)의 관할입니다. 본 표준의 작성 기관: 중국기계공업연합회(China Machinery Industry Federation), 주저우 다이아몬드 절삭공구 유한회사(Zhuzhou Diamond Cutting Tools Co., Ltd.), 하얼빈 측정공구 절삭공구 그룹 유한회사(Harbin Measuring Tools and Cutting Tools Group Co., Ltd.). 본 표준의 주요 작성자는 다음과 같습니다.

1 범위

1.1 본 표준은 초경합금 T-슬롯 밀링 커터의 종류, 크기, 공차, 기술적 요건, 시험 방법, 검사 규칙, 그리고 표시, 포장, 운송 및 보관에 관한 사항을 규정합니다.

1.2 본 표준은 금속 절삭 시 T-슬롯 가공에 적용됩니다. 공구 소재는 초경합금이며 GB/T 2072-2006 을 준수합니다. 1.3 본 표준은 T-슬롯이 아닌 밀링 커터 또는 초경합금이 아닌 소재로 제작된 절삭 공구에는 적용되지 않습니다.

2 규범적 참조

다음 문서의 조항들은 본 표준에서 참조를 통해 본 표준의 조항이 됩니다. 날짜가 있는 모든 참조 문서의 경우, 이후의 모든 수정 사항(오류 사항 제외) 또는 개정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. 그러나 본 표준을 기반으로 합의에 도달한 당사자는 해당 문서의 최신 버전을 사용할 수 있는지 검토하는 것이 좋습니다. 날짜가 없는 모든 참조 문서의 경우, 최신 버전이 본 표준에 적용됩니다.

GB/T 1.1-2009, *표준화 작업 지침 제1부: 표준의 구조 및 초안 작성 규칙*

GB/T 2072-2006, *시멘트 카바이드에 대한 기술 요구 사항*

GB/T 1800.1-2009, *허용오차 및 적합 허용오차 영역의 기본 원칙 및 관련 용어*

ISO 3338-1:1986, *T-슬롯 커터-파트 1: 치수 및 명칭*

3 용어 및 정의

다음 용어와 정의는 이 표준에 적용됩니다.

3.1 카바이드 T-슬롯 밀링 커터 측면 및 정면 절삭 기능이 있는 T-슬롯을 가공하는 데 사용되는 카바이드로 만든 회전 절삭 공구입니다.

3.2 T-슬롯

T-볼트를 설치하거나 작업물을 고정하는 데 사용되는 T 자 모양의 단면을 가진 슬롯입니다. 3.3 측면 절삭 날 T-슬롯의 측면을 가공하는 데 사용되는 원주형 절삭 날이 있는 도구입니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4 기호 및 약어

D: 공구 직경(mm)
L: 전체 길이(mm)
d: 생크 직경(mm)
H: T- 슬롯 높이(mm)
WC: 텅스텐 카바이드

5 유형 및 크기

5.1 유형

표준: 4~8 개의 절삭 모서리와 엇갈린 측면 절삭 모서리를 갖춘 싱글 엔드 T-슬롯 밀링 커터입니다.

거친 가공 유형: 4~6 개의 절삭날, 더 깊은 절삭 홈.

마무리 유형: 6-8 모서리, 측면 모서리가 매끄럽습니다.

5.2 크기 범위

직경(D): 8mm ~ 40mm.

전체 길이(L): 80mm ~ 200mm.

생크 직경(d): h6 허용 오차(GB/T 1800.1-2009)에 따라 10mm ~ 32mm.

T- 슬롯 높이(H): 5mm ~ 20mm.

5.3 허용 오차

직경 허용 오차: ± 0.02 mm(등급 IT6).

길이 허용 오차: ± 0.5 mm.

생크 직경 허용 오차: h6(0/-0.006mm).

T- 슬롯 높이 허용 오차: ± 0.1 mm.

6. 기술적 요구 사항

6.1 재료

GB/T 2072-2006 을 준수합니다. 권장 등급은 YG6(HV 1800-1900) 및 YT15(HV 1900-2000)입니다.

6.2 코팅

선택 적인 PVD 코팅 (TiN , TiCN , 두께 2-5 μ m) 또는 CVD 코팅 (TiN + Al₂O₃ , 두께 5-10 μ m) .

코팅 접착력: 스크래치 테스트 임계 하중 ≥ 70 N.

6.3 표면 품질

거칠기 Ra ≤ 0.2 μ m .

6.4 최첨단 디자인

측면 절단 블레이드는 엇갈려 배열되어 있으며 블레이드의 개수는 직경에 따라 조절됩니다.

페이스 커팅 기능: 매끄러운 초기 커팅을 보장합니다.

7. 시험 방법

7.1 치수 측정

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

GB/T 2073-2013 부록 A 에 따라 정확도가 $\pm 0.01\text{mm}$ 인 버니어 캘리퍼스 또는 프로젝터를 사용합니다. 7.2 T-슬롯 가공 시험 45# 강철 시편에 20mm 깊이의 T-슬롯을 가공하여 홈 정확도와 표면 품질을 확인합니다. 7.3 절삭 성능 시험 절삭 속도 150m/min, 수명 ≥ 10 시간.

8 검사 규칙

- 8.1 15%의 각 제품 배치를 샘플링해야 합니다(최소 3 개).
8.2 검사 항목에는 직경, 길이, T-슬롯 높이 및 코팅 접착력이 포함됩니다. 8.3 실패율은 $\leq 2\%$ 여야 하며, 그렇지 않으면 전체 배치를 폐기해야 합니다.

9 표시, 포장, 운송 및 보관

9.1 로고

공구 표면 표시 사양(예: YG6-12 \times 100-H10)은 GB/T 191-2008 을 준수합니다.

9.2 포장

방청유와 비닐봉투로 밀봉하여 나무상자에 넣어 보관한다.

9.3 운송 및 보관

고온(50°C 이상)과 습도를 피하세요. 보관 기간은 2 년입니다.

10 부록(정보)

부록 A: 치수

직경(D, mm)	전체 길이(L, mm)	생크 직경(d, mm)	T- 슬롯 높이(H, mm)	블레이드 수
8	80	10	5	4
12	120	12	8	5
20	160	20	12	6
40	200	32	20	8

부록 B: 데이터 절단 권장 사항

공작물 소재	절삭 속도(m/min)	이송 속도(mm/치아)	절삭 깊이(mm)
강철	100-250	0.1-0.3	1-3
주철	150-350	0.1-0.4	1-4
알루미늄 합금	200~500	0.2-0.5	2-5

11 출판 정보

출시일: 2006-12-30

시행일자 : 2007-07-01

국가 표준 번호: GB/T 10948-2006

기술 위원회: SAC/TC 207 - 도구 표준화를 위한 국가 기술 위원회

ICS 코드: 25.100.20(밀링 공구)

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 T-슬롯 밀링 커터란 무엇입니까?

1. 초경 T-슬롯 밀링 커터의 정의 및 기능

초경 T-슬롯 밀링 커터는 T-슬롯 또는 더브테일 슬롯 가공을 위해 설계된 고성능 회전 절삭 공구입니다. 기계 가공, 금형 제작, 자동차 산업, 항공우주 및 중장비 부품 생산에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 블레이드가 T자형 또는 더브테일 구조로 설계되었다는 것입니다. 전반적인 초경 합금 소재의 우수한 성능과 결합하여 바브 또는 하중 지지 구조로 홈을 효율적으로 절삭하고 형성할 수 있습니다. 특히 고강도 연결 또는 가이드 기능이 필요한 공작물에 적합합니다. 초경 T-슬롯 밀링 커터는 초경 합금을 기반으로 하며 높은 경도(HV 1800-2200), 우수한 내마모성 및 고온 내구성을 가지고 있으며 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 주철 및 알루미늄 합금과 같은 고강도 소재의 절삭에 적합합니다. T-슬롯 밀링 커터는 고유한 블레이드 형상을 통해 CNC 기계(CNC) 또는 특수 밀링 머신에서 T-슬롯, 도브테일 슬롯 또는 이와 유사한 구조의 싱글샷 성형을 구현할 수 있습니다. 가공 정밀도는 IT5-IT7 수준에 도달할 수 있으며, 표면 품질은 Ra 0.4-1.0 마이크론에 도달할 수 있습니다. 이 커터는 공작 기계 작업대의 T-슬롯, 가이드 홈 및 금형 위치 지정 홈 제작에 널리 사용됩니다. 기존의 멀티 툴 또는 단계별 가공과 비교하여 이 공구는 가공 효율(효율성 25%-35% 증가)과 홈 일관성(오차 <0.01mm)을 크게 향상시키며, 높은 정밀도와 내구성이 요구되는 상황에서 우수한 성능을 발휘합니다. 높은 설계 유연성을 제공하며 슬롯 폭, 깊이 및 공작물 재질에 따라 블레이드 크기와 각도를 맞춤 설정할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로 이 공구는 CAM 소프트웨어와 통합되어 절삭 경로와 매개변수를 동적으로 최적화할 수 있습니다.

2. 초경 T-슬롯 밀링 커터의 구조적 특징

초경 T-슬롯 밀링 커터의 구조 설계는 정밀한 T-슬롯 성형, 진동 감소 및 효율적인 칩 제거를 목표로 합니다. 일반적으로 직선형 생크 또는 테이퍼형 생크 구조를 채택하고, 블레이드에는 T자형 또는 도브테일형 다날 레이아웃을 적용하며, 복잡한 홈 가공에 적합하도록 반경 방향 및 축 방향 절삭 기능을 결합합니다. 다음은 기하학적 매개변수, 가공 기술 및 기능 최적화를 포함하는 자세한 구조적 특징입니다.

직경(D): 8mm에서 50mm까지, 소형 T-슬롯 밀링 커터(D<15mm)는 마이크로 슬로팅에 사용되고, 중형(D=15-30mm)은 일반 T-슬롯에 적합하며, 대형(D>30mm)은 대형 공작 기계 슬롯이나 깊은 홈 절삭에 사용됩니다.

홈 폭(W): 2mm~20mm, 블레이드의 T자 폭과 일치, 미세 가공(W<5mm)은 정밀 부품에 적합하고, 중간(W=5~12mm)은 표준 공작 기계 홈에 사용되며, 대형(W>12mm)은 중량 구조물에 적합합니다.

전체 길이(L): 60mm ~ 300mm, 소형 CNC(60~150mm) 또는 대형 가공 센터(200~300mm)에 적합, 깊은 홈이나 다층 절단을 위한 특대 길이(350mm)입니다.

유효 절단 길이(l): 15mm~200mm, 얇은 가공(15~50mm)은 표면 홈에 적합하고, 깊은 가공(100~200mm)은 깊은 T-슬롯이나 다단계 절단에 적합하며, 절단 길이와 직경의

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

비율은 일반적으로 4:1~6:1 로 제어됩니다.

샙크 직경(d): 범위 6mm~32mm, 공차 등급 h6(0/-0.006mm), 척이나 스핀들과의 밀착된 맞춤을 보장하며, 최대 직경은 높은 토크 전달을 지원합니다.

헬릭스 각도: 20° -40° , 표준값은 25° -35° 로, 칩 배출과 진동 감소에 최적화되어 있습니다. 35° -40° 는 표면 품질을 개선하기 위한 정삭에 일반적으로 사용되고, 20° -25° 는 강도를 높이기 위한 황삭에 사용될 수 있습니다.

절삭 날: 직경 및 홈 폭 에 따라 2~8 개의 절삭 날이 사용됩니다. 소직경(D<15mm)에는 2~4 개, 중직경 및 대직경(D>15mm)에는 6~8 개가 사용됩니다. 절삭날 수를 늘리면 효율이 향상되지만, 고강성 공작기계 지지대가 필요합니다.

T 자형 블레이드 디자인은 바브 구조(각도 15° -30°)를 통해 하중 지지 홈을 형성하고 블레이드는 초정밀 5 축 CNC 연삭기(정확도 ±0.002mm)로 가공되어 매끄러운 홈 프로파일(Ra ≤ 0.05 마이크로)을 보장합니다. 커터 본체는 고속 절삭(진폭 <0.005mm) 중 진동을 줄이기 위해 동적으로 균형을 이룹니다(불균형 <5g • mm /kg, 테스트 속도 12000RPM). 고급 모델에는 측면 칩 홈(폭 0.5-1mm) 또는 내부 냉각 채널(직경 0.5-1.5mm, 압력 5-15bar) 이 장착되어 칩 제거(효율 20%-30% 증가)와 열 관리(절단 영역 온도 <600° C)가 크게 향상되어 연속 고부하 가공이나 깊은 홈 절삭에 적합합니다.

3. 카바이드 T-슬롯 밀링 커터 소재

이 소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재이며, 미세 입자 구조로 내마모성과 내충격성이 우수합니다. 일반적인 등급은 다음과 같습니다.

YG6X: 코발트 함량 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 경화강 및 주철에 적합, 내마모성이 우수하고 절삭 수명이 60-80 시간에 달할 수 있습니다.

YT15: 탄화티타늄을 함유하고 있으며, 경도 HV 1900-2000, 내열성 800° C, 스테인리스강 및 알루미늄 합금에 적합하며, 수명은 최대 70-90 시간입니다.

YW2T: 탄탈륨 카바이드 (TaC)를 함유하고 있으며, 경도 HV 1800-2200, 충격 저항성이 강하고, 티타늄 합금 및 니켈 기반 합금에 특별히 설계되었으며, 수명은 80-120 시간에 달할 수 있습니다.

소재 선택 시에는 소재의 경도(강철 HRC 40-60, 알루미늄 합금 HB 50-100)와 열전도도(강철 40-50 W/ m • K , 알루미늄 합금 200-250 W/ m • K) 를 고려해야 합니다. 일부 모델은 내열성을 최적화하기 위해 미량의 니오븀 카바이드 (NbC , 0.5%-1%)를 첨가합니다.

4. 초경 T-슬롯 밀링 커터 제조

제조 공정에는 다음이 포함됩니다.

원료 준비: 텅스텐 카바이드 분말에 코발트 분말을 혼합하고(정확도 ±0.1%), TiC 또는 NbC 를 첨가 하고 , 입자 크기는 0.5-2 마이크로이며, 24-48 시간 동안 불 밀링하고, 에탄올 분산제를 첨가하여 균일성을 보장합니다.

압착: 유압프레스는 150~200MPa 의 압력을 가하고, 밀도는 14.5~15.2g/cm³이며 , CIP 기술을 사용하여 균일성을 향상시키고, 금형 정밀도는 ±0.02mm 이내로 제어합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

고온소결: 진공 또는 수소 보호, 1400° C-1600° C, 10-12 시간, 단계적 가열로 기공을 제거합니다.

후처리: 선삭(흔들림 < 0.01 mm), 연삭(정확도 ± 0.002 mm), 연마(Ra ≤ 0.05 마이크로), 다이아몬드 연마재를 사용한 T자형 모서리 마무리.

마찰 계수를 줄이고 서비스 수명을 연장하기 위해 PVD 공정을 통해 TiAlN (3-8 마이크로) 또는 AlCrN (3-7 마이크로)을 증착합니다.

5. 초경 T-슬롯 밀링 커터의 기술적 매개변수

경도: 기관 HV 1800-2200, 코팅 후 3400 HV.

내열성: 600° C-1000° C.

절삭 속도 (Vc): 강철의 경우 50-150m/min, 알루미늄 합금의 경우 100-250m/min, 주철의 경우 60-180m/min.

이송 속도(fz): 0.01-0.2 mm/치아.

절삭 깊이(ap): 0.05-10 mm.

허용오차: 직경 ±0.01mm, 슬롯 너비 정확도 <0.005mm.

표면 거칠기: Ra 0.4-1.0 마이크로.

6. 초경 T-슬롯 밀링 커터의 적용 시나리오

공작기계 제조: 작업대 T-슬롯(폭 10-15mm, 깊이 30-50mm) 가공, Ra<0.8 마이크로.

금형 제작: 금형 위치 홈(폭 5-10mm)을 절단, 정확도는 ±0.01mm입니다.

자동차 산업: 엔진 마운트의 T-슬롯 가공(깊이 20-40mm), Ra < 0.6 마이크로.

항공우주: 정확도가 ±0.005mm 인 가이드웨이 홈(폭 8~12mm) 가공.

7. 카바이드 T-슬롯 밀링 커터 사용 시 주의사항

공작기계: 3축 또는 5축 CNC, 런아웃 <0.005 mm, 스핀들 전력 ≥5 kW.

냉각: 고압 절삭유(10bar, 15-20L/min).

매개변수: Vc 120m/min, fz 0.05mm/tooth, ap 2mm.

설치: 동축성 <0.002 mm, 클램핑 힘 30-50 Nm.

마모: 블레이드 마모 VB가 0.3mm에 도달하거나 홈이 변형되면 교체하세요.

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 T-슬롯 밀링 커터가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "중국텨스텐온라인"



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

총수:

GB/T 25992-2010

솔리드 카바이드 및 세라믹 스트레이트 생크 볼 노즈 엔드밀 치수
일체형 카바이드 및 세라믹의 치수
스트레이트 생크 볼 노즈 엔드밀

머리말

본 표준은 GB/T 1.1-2009 "표준화 지침 제1부: 표준의 구조 및 작성 규칙"의 규정에 따라 작성되었습니다. 본 표준은 최초로 공표되었으며, 복잡한 곡면 및 3차원 윤곽 가공에 적합한 솔리드 초경 및 세라믹 스트레이트 생크 볼 엔드밀의 치수, 공차 및 마킹 방법을 명시합니다. 주요 기술적 특징은 스트레이트 생크 볼 엔드밀의 통일된 치수 시리즈, 세라믹 소재의 적용성 향상, 그리고 ISO 1641:1988 과의 부분적 동등성입니다.

본 표준은 국가공표표준화기술위원회(SAC/TC 207)의 관할입니다. 본 표준의 작성 기관은 중국기계공업연합회(China Machinery Industry Federation), 주저우 다이아몬드 절삭공구 유한회사(Zhuzhou Diamond Cutting Tools Co., Ltd.), 시안 금속연구소(Xi'an Institute of Metal Research)입니다. 본 표준의 주요 작성 기관은 다음과 같습니다.

1 범위

- 1.1 본 표준은 솔리드 초경 및 세라믹 스트레이트 생크 볼 노즈 엔드밀의 치수, 공차, 종류 및 마킹 방법을 규정합니다.
- 1.2 본 표준은 금속 및 비금속 재료 절삭 시 3차원 윤곽 밀링 및 복잡한 표면 가공에 적용됩니다. 공구 재료에는 초경 및 세라믹이 포함됩니다. 1.3 본 표준은 볼 노즈가 아닌 엔드밀이나 스트레이트 생크가 아닌 구조의 공구에는 적용되지 않습니다.

2 규범적 참조

다음 문서의 조항들은 본 표준에서 참조를 통해 본 표준의 조항이 됩니다. 날짜가 있는 모든 참조 문서의 경우, 이후의 모든 수정 사항(오류 사항 제외) 또는 개정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. 그러나 본 표준을 기반으로 합의에 도달한 당사자는 해당 문서의 최신 버전을 사용할 수 있는지 검토하는 것이 좋습니다. 날짜가 없는 모든 참조 문서의 경우, 최신 버전이 본 표준에 적용됩니다.

GB/T 1.1-2009, 표준화 지침 제1부: 표준의 구조 및 초안 작성 규칙

GB/T 2072-2006, 시멘트 카바이드에 대한 기술 요구 사항

GB/T 1800.1-2009, 허용오차 및 적합 허용오차 영역의 기본 원칙 및 관련 용어

ISO 1641:1988, 엔드밀 및 슬롯 드릴 - 치수

3 용어 및 정의

다음 용어와 정의는 이 표준에 적용됩니다.

3.1 솔리드 카바이드 스트레이트 생크 볼 노즈 엔드 밀

솔리드 카바이드 소재로 만들어진 스트레이트 생크 엔드 밀로, 절삭 끝에 구형 노즈가 있으며, 3차원 윤곽 가공에 사용됩니다.

3.2 세라믹 스트레이트 생크 볼 노즈 엔드 밀 세라믹 소재(예: Al_2O_3 또는 Si_3N_4) 로

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

만들어진 스트레이트 생크 엔드 밀로 , 절삭 끝에 구형 노즈가 있으며, 고속 절삭에 적합합니다.

3.3 볼 노즈 반경 절삭 끝 의 구형 부분의 반경으로 , 표면 가공 정확도에 영향을 미칩니다.

4 기호 및 약어

D: 공구 직경(mm)

L: 전체 길이(mm)

l: 유효 절단 길이(mm)

d: 생크 직경(mm)

R: 볼 노즈 반경(mm)

WC: 텅스텐 카바이드

5 유형 및 크기

5.1 유형

표준형: 싱글 엔드 볼 헤드, 오른쪽 나선형, 2~4 개 블레이드.

거친 가공 유형: 절삭날 2~3 개, 칩 홈이 더 깊습니다.

마무리 유형: 모서리 수 4-6, 나선형 각도 30° -45° .

5.2 크기 범위

직경(D): 1mm ~ 20mm.

전체 길이(L): 50mm ~ 150mm.

효과적인 절단 길이(l): 10mm ~ 60mm.

생크 직경(d): h6 허용 오차(GB/T 1800.1-2009)에 따라 3mm ~ 20mm.

코 반경(R): 0.5mm ~ 10mm.

5.3 허용 오차

직경 허용 오차: ± 0.01 mm(등급 IT6).

길이 허용 오차: ± 0.3 mm.

생크 직경 허용 오차: h6(0/-0.006mm).

볼 노즈 반경 허용 오차: ± 0.005 mm.

5.4 나선각

표준값: 30° (우회전), 범위: 15° -45° .

마무리에 권장되는 각도: 35° -40° .

5.5 블레이드

D ≤ 8 mm: 2-3 개 블레이드.

D > 8 mm: 3-6 개의 블레이드.

6. 기술적 요구 사항

6.1 재료

초경합금: GB/T 2072-2006 을 준수합니다. 권장 재종은 YG6(HV 1800-1900) 및 YT15(HV 1900-2000)입니다.

세라믹: 산화 알루미늄 (Al_2O_3 , HV 2000-2500) 또는 질화규소 (Si_3N_4 , HV 1800-2200) .

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

6.2 코팅

PVD (TiN , TiCN , 두께 2-5 μm) 또는 CVD (TiN + Al₂O₃ , 두께 5-10 μm) .

세라믹 도구에는 코팅이 필요하지 않습니다.

코팅 접착력: 스크래치 테스트 임계 하중 ≥ 70 N.

6.3 표면 품질

거칠기 Ra ≤ 0.1 μm .

7. 시험 방법

7.1 치수 측정

GB/T 2073-2013 부록 A 에 따라 ±0.01mm 정확도의 버니어 캘리퍼스 또는 프로젝터를 사용하여 수행해야 합니다. 7.2 볼 노즈 반경은 ±0.005mm 오차의 진원도 측정기를 사용하여 측정해야 합니다. 7.3 절삭 성능 시험은 45# 강 시편(초경합금의 경우) 또는 SiC 세라믹 시편(세라믹의 경우)에 대해 절삭 속도 200m/min(초경합금의 경우) 또는 500m/min(세라믹의 경우)으로 수명이 ≥ 10 시간인 조건에서 수행해야 합니다.

8 검사 규칙

8.1 각 배치 제품의 5%를 샘플링해야 합니다(최소 3 개).

8.2 검사 항목에는 직경, 길이, 볼 노즈 반경 및 코팅 접착력이 포함됩니다. 8.3 실패율은 ≤ 2%여야 하며, 그렇지 않으면 전체 배치를 폐기해야 합니다.

9 표시, 포장, 운송 및 보관

9.1 로고

공구 표면 표시 사양(예: YG6-6×70-R3-30° 또는 Al₂O₃ - 10 ×100-R 5) 은 GB/T 191-2008 을 준수합니다.

9.2 포장

방청유와 비닐봉투(경합금)로 밀봉하고, 세라믹 도구는 폼으로 보호하여 나무상자나 판지 상자에 보관한다.

9.3 운송 및 보관

고온(50° C 이상)과 습도를 피하세요. 보관 기간은 2 년입니다.

10 부록(정보)

부록 A: 치수

직경(D, mm)	전체 길이(L, mm)	유효 절단 길이(l, mm)	샙크 직경(d, mm)	코 반경(R, mm)	블레이드 수	나선 각도(°)
1	50	10	3	0.5	2	30
6	70	20	6	3	2	30
12	100	40	12	6	3	35
20	150	60	20	10	6	40

부록 B: 데이터 절단 권장 사항

공작물 소재	절삭 속도(m/min)	이송 속도(mm/치아)	절삭 깊이(mm)	적용 가능한 재료
강철	100~300 개	0.1-0.3	1-3	초경합금

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

공작물 소재	절삭 속도(m/min)	이송 속도(mm/치아)	절삭 깊이(mm)	적용 가능한 재료
주철	150-400	0.1-0.4	1-4	초경합금
알루미늄 합금	200-600	0.2-0.5	2-5	초경합금
세라믹 기판	300-800	0.05-0.2	0.5-2	도예

11 출판 정보

출시일: 2010-12-01 발효일: 2011-07-01

국가 표준 번호: GB/T 25992-2010 ICS 코드: 25.100.20(밀링 도구)

기술 위원회: SAC/TC 207 - 도구 표준화를 위한 국가 기술 위원회

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:

솔리드 카바이드 스트레이트 생크 볼 노즈 엔드밀이란 무엇입니까?

1. 솔리드 카바이드 스트레이트 생크 볼 노즈 엔드밀의 정의 및 기능

솔리드 초경 스트레이트 생크 볼 엔드밀은 정밀 3차원 표면 가공 및 복잡한 캐비티 밀링을 위해 설계된 고성능 회전 절삭 공구입니다. 금형 제작, 항공우주, 자동차 산업, 의료기기 생산 및 정밀 가공에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 절삭날이 볼 헤드 형상을 채택하고, 스트레이트 생크 연결 구조와 솔리드 초경 소재의 우수한 성능을 결합하여 매끄러운 표면 가공, 고정밀 윤곽 형성 및 우수한 표면 품질을 달성한다는 것입니다. 솔리드 초경 스트레이트 생크 볼 엔드밀은 초경을 기반으로 높은 경도(HV 1800-2200), 우수한 내마모성 및 고온 내성을 가지며, 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금(HRC 30-35), 니켈 기반 합금 및 알루미늄 합금과 같은 고강도 소재의 절삭에 적합합니다. 볼 헤드 설계로 CNC 공작 기계(CNC) 또는 다축 가공 센터에서 자유형 표면, 금형 캐비티, 항공기 블레이드 및 복잡한 기하학적 형상을 가공하는 데 특히 적합합니다. 가공 정확도는 IT5-IT7 수준에 도달할 수 있으며 표면 거칠기는 Ra 0.1-0.6 마이크론만큼 낮을 수 있습니다. 기존 플랫 바텀 엔드밀과 비교하여 이 공구는 3차원 가공에서 더 높은 유연성(각진 자국 없음)과 더 나은 절삭 안정성(진동 15%-25% 감소)을 제공하며 마무리 및 금형 마무리에서 우수한 성능을 발휘합니다. 설계가 매우 유연하며 볼 헤드 반경, 이빨 수 및 나선 각도는 공작물 재료 및 가공 요구 사항에 따라 사용자 정의할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로 이 공구는 CAM 소프트웨어(예: PowerMill, Fusion 360)와 통합하여 절삭 경로와 매개변수를 동적으로 최적화하여 가공 효율성과 공구 수명을 개선할 수 있습니다.

2. 솔리드 카바이드 스트레이트 생크 볼 노즈 엔드밀의 구조적 특징

솔리드 카바이드 스트레이트 생크 볼 노즈 엔드밀의 구조 설계는 정밀한 표면 가공, 진동 감소 및 효율적인 칩 제거를 목표로 합니다. 일반적으로 스트레이트 생크 구조(DIN 6535 HA 또는 HB 표준에 따른 원통형 생크), 볼 헤드 형태의 블레이드, 그리고 복잡한 3차원 가공에 적합한 나선형 멀티투스 레이아웃을 채택합니다. 다음은 기하학적 매개변수, 가공 기술 및 기능 최적화를 포함하는 자세한 구조적 특징입니다.

직경(D): 2mm에서 32mm까지, 마이크로 볼 엔드 밀($D < 6\text{mm}$)은 정밀 조각이나 미세 캐비티에 사용되고, 중간($D = 6\text{-}20\text{mm}$)은 일반적인 표면 가공에 적합하며, 대형($D > 20\text{mm}$)은 넓은 표면이나 깊은 캐비티 절단에 사용됩니다.

볼 헤드 반경(R): 1mm~16mm, 직경에 맞춰 제작, 미세 가공($R < 3\text{mm}$)은 정밀 마감에 적합하고, 중간($R = 3\text{-}10\text{mm}$)은 금형 캐비티에 사용되며, 대형($R > 10\text{mm}$)은 항공 부품에 사용되며 반경 정확도는 $\pm 0.005\text{mm}$ 로 제어됩니다.

전체 길이(L): 50mm ~ 250mm, 소형 CNC(50~120mm) 또는 중형 가공 센터(150~250mm)에 적합, 깊은 캐비티 또는 긴 오버행 가공을 위한 초장형(300mm)입니다.

유효 절단 길이(l): 5mm ~ 150mm, 얇은 가공(5~30mm)은 표면 마감에 적합하고, 깊은 가공(80~150mm)은 깊은 구멍이나 다단 절단에 적합하며, 절단 길이와 직경의 비율은

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

일반적으로 3:1~5:1 로 제어됩니다.

샙크 직경(d): 3mm 에서 32mm 까지, 공차 등급 h6(0/-0.006mm), 척이나 스핀들과의 밀착된 맞춤을 보장하며, 가장 큰 직경은 중간 토크 전달을 지원합니다(토크 범위 5-40Nm).

나선 각도: 25° -50° , 표준값은 30° -40° , 나선형 이빨 설계는 칩 배출과 진동 감소를 최적화합니다. 40° -45° 는 표면 품질을 개선하기 위한 마무리에 일반적으로 사용되고, 25° -30° 는 강도를 높이기 위해 거친 마무리에 선택할 수 있습니다.

절삭 날: 직경 및 가공 정밀도에 따라 2~8 개의 절삭 날이 있습니다. 소직경(D<10mm)은 2~4 개의 절삭날을, 중직경 및 대직경(D>10mm)은 6~8 개의 절삭날을 갖습니다. 절삭날 수를 늘리면 절삭 효율을 향상시킬 수 있지만, 고강성 공작기계 지지대가 필요합니다.

볼 엔드 절삭날은 구형 단면(반경 오차 <0.002mm)을 채택하고 초정밀 5 축 CNC 연삭기(정확도 ±0.002mm) 로 가공하여 매끄러운 표면 프로파일(Ra ≤ 0.05 마이크론)을 보장합니다. 커터 본체는 동적 균형(불균형 <5g •mm /kg, 테스트 속도 12000RPM)을 갖춰 고속 절삭(진폭 <0.005mm) 시 진동을 줄입니다. 고급 모델에는 내부 냉각 채널(직경 0.5-1mm, 압력 5-10bar) 또는 진동 방지 홈이 장착되어 칩 제거(효율 20%-30% 증가)와 열 관리(절삭 영역 온도 <500° C)가 크게 향상되어 연속 가공이나 깊은 캐비티 절삭에 적합합니다.

3. 솔리드 카바이드 스트레이트 샙크 볼 엔드밀 소재

이 소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재이며, 미세 입자 구조로 내마모성과 내충격성이 우수합니다. 일반적인 등급은 다음과 같습니다.

YG6X: 코발트 함량 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 경화강(예: 40CrMnMo) 및 주철에 적합, 내마모성이 우수하고 절삭 수명이 50-70 시간에 달할 수 있습니다.

YT15: 탄화티타늄을 함유하고 있으며, 경도 HV 1900-2000, 내열성 800° C 로 스테인리스강 및 티타늄 합금에 적합하며, 수명은 최대 60-80 시간입니다.

YW2T: 탄탈륨 카바이드 (TaC)를 함유하고 있으며, 경도 HV 1800-2200, 충격 저항성이 강하고, 니켈 기반 합금 및 가공이 어려운 소재에 맞게 특별히 설계되었으며, 수명은 70-100 시간에 달할 수 있습니다.

소재 선택 시에는 가공물의 열전도도(강철의 경우 40~50 W/ m •K , 티타늄 합금 의 경우 15~20 W/ m •K) 와 절삭 온도(500~800° C)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 미세 구조를 최적화하기 위해 미량 희토류 원소(예: Ce, 0.1~0.3%)를 첨가합니다.

4. 솔리드 카바이드 스트레이트 샙크 볼 엔드밀 제조

제조 공정에는 다음이 포함됩니다.

원료 준비: 텅스텐 카바이드 분말에 코발트 분말을 혼합하고(정확도 ±0.1%), TiC 또는 NbC 를 첨가 하고 , 입자 크기는 0.5-2 마이크론이며, 24-48 시간 동안 볼 밀링하고, 에탄올 분산제를 첨가하여 균일성을 보장합니다.

압착: 유압프레스는 150~200MPa 의 압력을 가하고, 밀도는 14.5~15.2g/cm³ 이며 , CIP 기술을 사용하여 균일성을 향상시키고, 금형 정밀도는 ±0.02mm 이내로

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

제어합니다.

고온소결: 진공 또는 수소 보호, 1400° C-1600° C, 10-12 시간, 단계적 가열로 기공을 제거합니다.

후처리: 선삭(런아웃 < 0.01 mm), 연삭(정확도 ± 0.002 mm), 연마(Ra ≤ 0.05 마이크로) 및 다이아몬드 연마재를 사용한 볼 헤드 마무리.

마찰 계수를 줄이고 서비스 수명을 연장하기 위해 PVD 공정으로 TiAlN (3-8 마이크로) 또는 DLC(1-3 마이크로)를 증착합니다.

5. 솔리드 카바이드 스트레이트 생크 볼 노즈 엔드밀의 기술적 매개변수

경도: 기관 HV 1800-2200, 코팅 후 3400 HV.

내열성: 600° C-1000° C.

절삭 속도 (Vc): 강철의 경우 50-150m/min, 티타늄 합금의 경우 30-120m/min, 알루미늄 합금의 경우 100-250m/min.

이송 속도(fz): 0.01-0.2 mm/치아.

절삭 깊이(ap): 0.05-5mm.

허용오차: 직경 ±0.01mm, 볼 헤드 정확도 <0.005mm.

표면 거칠기: Ra 0.1-0.6 마이크로.

6. 솔리드 카바이드 스트레이트 생크 볼 노즈 엔드밀의 적용 시나리오

금형 제작: 금형 표면 마무리 (깊이 20-50mm), Ra<0.4 마이크로.

항공우주: 티타늄 합금 블레이드(두께 10-30mm)를 ±0.01mm의 정확도로 밀링합니다.

자동차 산업: 실린더 헤드 표면 가공(면적 0.1-0.5m²), Ra<0.3 마이크로.

의료기기: ±0.005mm의 정확도로 임플란트 캐비티(깊이 5~15mm)를 처리합니다.

7. 솔리드 카바이드 스트레이트 생크 볼 노즈 엔드밀 사용 시 주의사항

공작기계: 3축 또는 5축 CNC, 런아웃 <0.005 mm, 스핀들 전력 ≥3 kW.

냉각: 고압 절삭유(10bar, 15L/min).

매개변수: Vc 120m/min, fz 0.05mm/tooth, ap 1mm.

설치: 동축성 <0.002 mm, 클램핑 힘 20-40 Nm.

마모: VB 마모가 0.3mm에 도달하거나 표면이 긁히면 볼 헤드를 교체하세요.

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 솔리드 초경 스트레이트 생크 볼 엔드 밀이 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "중국텅스텐온라인"

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com

en.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

총수:

GB/T 16770.1-2008

솔리드 카바이드 스트레이트 생크 엔드밀

1부: 유형 및 치수

일체형 카바이드 스트레이트 생크 엔드밀

— 1부: 유형 및 치수

머리말

본 표준은 GB/T 1.1-2009 "표준화 지침 제1부: 표준의 구조 및 작성 규칙"의 규정에 따라 작성되었습니다. 본 표준은 GB/T 16770.1-1997 "초경 스트레이트 생크 엔드밀 제1부: 종류 및 치수"를 대체합니다. GB/T 16770.1-1997 과 비교하여 주요 기술적 변경 사항은 스트레이트 생크 엔드밀의 크기 범위 및 공차 요건 업데이트, 코팅 적용 지침 추가, 나선 각도 및 날 수 조정, ISO 1641 과 동등화 등입니다.

본 표준은 국가공표표준화기술위원회(SAC/TC 207)의 관할입니다. 본 표준의 작성 기관: 중국기계공업연합회, 주저우 다이아몬드 절삭공구 유한회사, 청두공구연구소.

본 표준의 주요 작성자:

1 범위

1.1 본 표준은 솔리드 초경 스트레이트 생크 엔드밀의 종류, 크기, 공차 및 마킹 방법을 규정합니다.

1.2 본 표준은 금속 절삭 시 슬롯 밀링, 사이드 밀링 및 윤곽 밀링 에 적용됩니다 . 공구 소재는 솔리드 초경이며 GB/T 2072-2006 을 준수합니다.

1.3 본 표준은 스트레이트 생크 구조가 아니거나 솔리드 초경 소재가 아닌 엔드밀에는 적용되지 않습니다.

2 규범적 참조

다음 문서의 조항들은 본 표준에서 참조를 통해 본 표준의 조항이 됩니다. 날짜가 있는 모든 참조 문서의 경우, 이후의 모든 수정 사항(오류 사항 제외) 또는 개정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. 그러나 본 표준을 기반으로 합의에 도달한 당사자는 해당 문서의 최신 버전을 사용할 수 있는지 검토하는 것이 좋습니다. 날짜가 없는 모든 참조 문서의 경우, 최신 버전이 본 표준에 적용됩니다.

GB/T 1.1-2009, *표준화 작업 지침 제1부: 표준의 구조 및 초안 작성 규칙*

GB/T 2072-2006, *시멘트 카바이드에 대한 기술 요구 사항*

GB/T 1800.1-2009, *허용오차 및 적합 허용오차 영역의 기본 원칙 및 관련 용어*

ISO 1641:1988, *엔드밀 및 슬롯 드릴 - 치수*

3 용어 및 정의

다음 용어와 정의는 이 표준에 적용됩니다.

3.1 솔리드 카바이드 스트레이트 생크 엔드밀은

절삭부와 생크가 하나로 된 솔리드 카바이드로 만든 스트레이트 생크 엔드밀로, 금속 절삭에 사용됩니다. 3.2 나선 각도 공구 축에 대한 절삭 모서리 의 각도는

칩 배출과 절삭 성능에 영향을 미칩니다. 3.3 절삭 모서리의 수 공구의 절삭 모서리 수 는 절삭 효율과 표면 품질을 결정합니다.

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 기호 및 약어

D: 공구 직경(mm)
L: 전체 길이(mm)
l: 유효 절단 길이(mm)
d: 생크 직경(mm)
WC: 텅스텐 카바이드

5 유형 및 크기

5.1 유형

표준형: 단일 끝 나선형 이빨, 오른쪽 또는 왼쪽, 2-4 개 이빨.
거친 가공 유형: 칩 홈의 깊이를 늘리고 모서리 수는 2-3 입니다.
마무리 유형: 모서리 수 4-6, 나선형 각도 30° - 45° .
블 헤드 타입: 복잡한 표면 가공에 사용되며 2~4 개의 절삭 날이 있습니다.

5.2 크기 범위

직경(D): 1mm ~ 25mm.
전체 길이(L): 50mm ~ 150mm.
효과적인 절단 길이(l): 10mm ~ 70mm.
생크 직경(d): h6 허용 오차(GB/T 1800.1-2009)에 따라 3mm ~ 25mm.

5.3 허용 오차

직경 허용 오차: ± 0.01 mm(등급 IT6).
길이 허용 오차: ± 0.3 mm.
생크 직경 허용 오차: h6(0/-0.006mm).

5.4 나선각

표준값: 30° (우회전), 범위: 15° - 45° .
마무리에 권장되는 각도: 35° - 40° .

5.5 블레이드

D ≤ 10 mm: 2-3 개 블레이드.
D > 10 mm: 3-6 개 블레이드.

6. 기술적 요구 사항

6.1 재료

GB/T 2072-2006 에 따라 권장되는 등급은 YG6(HV 1800-1900) 및 YT15(HV 1900-2000)입니다.

6.2 코팅

선택 적인 PVD 코팅 (TiN , TiCN , 두께 2-5 μ m) 또는 CVD 코팅 (TiN + Al₂O₃ , 두께 5-10 μ m) .

코팅 접착력: 스크래치 테스트 임계 하중 ≥ 70 N.

6.3 표면 품질

거칠기 Ra ≤ 0.1 μ m .

7. 시험 방법

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

7.1 치수 측정은

GB/T 2073-2013 부록 A에 따라 $\pm 0.01\text{mm}$ 정확도의 버니어 캘리퍼스 또는 프로젝터를 사용하여 수행해야 합니다. 7.2 나선 각도 측정은 오차 $\pm 0.5^\circ$ 의 각도 측정기를 사용하여 수행해야 합니다. 7.3 절삭 성능 시험은 45# 강 시편에 대해 절삭 속도 200m/min, 기록 수명 ≥ 15 시간으로 수행해야 합니다.

8 검사 규칙

8.1 각 배치 제품의 5%를 샘플링해야 합니다(최소 3개).
8.2 검사 항목에는 직경, 길이, 나선 각도 및 코팅 접착력이 포함됩니다. 8.3 실패율은 $\leq 2\%$ 여야 하며, 그렇지 않으면 전체 배치를 폐기해야 합니다.

9 표시, 포장, 운송 및 보관

9.1 로고

공구 표면 표시 사양(예: YG6-6 \times 60-30 $^\circ$)은 GB/T 191-2008을 준수합니다.

9.2 포장

방청유와 비닐봉투로 밀봉하여 나무상자나 판지에 넣어 보관한다.

9.3 운송 및 보관

고온(50 $^\circ\text{C}$ 이상)과 습도는 피하세요. 보관 기간은 2년입니다.

10 부록(정보)

부록 A: 치수

직경(D, mm)	전체 길이(L, mm)	유효 절단 길이(l, mm)	샙크 직경(d, mm)	블레이드 수	나선 각도($^\circ$)
1	50	10	3	2	30
6	70	20	6	2	30
12	100	40	12	3	35
25	150	70	25	6	40

부록 B: 데이터 절단 권장 사항

공작물 소재	절삭 속도(m/min)	이송 속도(mm/치아)	절삭 깊이(mm)
강철	100~300 개	0.1-0.3	1-3
주철	150-400	0.1-0.4	1-4
알루미늄 합금	200-600	0.2-0.5	2-5

11 출판 정보

출시일: 2008-10-10

시행일자: 2009-01-01

국가 표준 번호: GB/T 16770.1-2008

기술 위원회: SAC/TC 207 - 도구 표준화를 위한 국가 기술 위원회

ICS 코드: 25.100.20(밀링 공구)

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:

솔리드 카바이드 스트레이트 생크 엔드 밀이란 무엇입니까?

1. 초경 스텝 드릴의 정의 및 기능

초경 스텝 드릴은 다단계 구멍 가공 또는 계단형 구멍 가공을 위해 설계된 고성능 회전 절삭 공구입니다. 금속 가공, 금형 제조, 자동차 산업, 항공우주, 에너지 장비 제조 및 정밀 기계 부품 생산에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 블레이드가 계단형 또는 다중 직경 디자인을 채택한다는 것입니다. 전반적인 초경 소재의 우수한 성능과 결합하여 한 번의 드릴링으로 다양한 직경의 구멍이나 전환 섹션 가공을 완료하여 프로세스와 처리 시간을 크게 줄일 수 있습니다. 초경 스텝 드릴은 초경을 기반으로 하며 높은 경도(HV 1800-2200), 우수한 내마모성 및 고온 내구성을 가지고 있으며 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금(HRC 30-35), 니켈 기반 합금, 주철 및 알루미늄 합금과 같은 고강도 소재를 드릴링하는 데 적합합니다. 스텝 드릴의 고유한 블레이드 형상(일반적으로 2~5 단계의 직경 레벨 포함)은 절삭력과 칩 제거를 최적화하며, CNC 공작 기계(CNC), 드릴링 머신, 머시닝 센터 또는 특수 다축 장비에 널리 적합합니다. IT6~IT8의 가공 정밀도와 Ra 0.4~1.2 마이크론의 표면 조도로 스텝 홀, 카운터싱크 홀, 챔퍼 홀 및 트랜지션 홀 가공을 효율적으로 완료할 수 있습니다. 기존의 스텝 드릴링 또는 멀티툴 가공과 비교할 때, 초경 스텝 드릴은 가공 효율(효율 40~60% 증가), 홀 직경 일관성(오차 <0.01mm), 공구 수명(50~120 시간), 그리고 공작물 표면 품질(국부적으로 최대 Ra 0.2 마이크론)을 크게 향상시키며, 고정밀 연결, 조립 또는 기능성 홀이 필요한 상황에서 우수한 성능을 발휘합니다. 설계 유연성이 매우 뛰어나며, 홀 직경 조합, 깊이, 공작물 재질 및 가공 환경에 따라 블레이드 크기, 각도 및 냉각 방식을 맞춤 설정할 수 있습니다. 지능형 제조 기술(예: Industry 4.0 및 디지털 워크숍)의 발전에 따라 이 도구는 고급 CAD/CAM 소프트웨어(예: Siemens NX, Mastercam)와 완벽하게 통합될 수 있습니다. 실시간 데이터 피드백 및 알고리즘 최적화를 통해 드릴링 경로, 속도 및 이송 속도를 동적으로 조정하여 다양한 공작물 재질의 기계적 특성 및 열전도도 특성에 맞춰 조정할 수 있습니다.

2. 초경 스텝 드릴의 구조적 특징

초경 스텝 드릴의 구조 설계는 효율적인 다단 드릴링, 탁월한 칩 제거 및 진동 저항성을 달성하는 것을 목표로 합니다. 일반적으로 직선형 생크 구조(DIN 6535 HA/HB 표준 준수) 또는 테이퍼형 생크 구조(BT40, CAT50)를 채택하며, 블레이드에 계단형 다날 레이아웃을 적용하고 축 방향 절삭 기능을 결합하여 복잡한 홀 가공에 적합합니다. 다음은 형상 매개변수, 가공 기술 및 기능 최적화를 포함하는 세부적인 구조적 특징입니다.

직경(D) : 3mm 에서 40mm 까지, 마이크로 스텝 드릴(D<6mm)은 마이크로 홀 가공(예: 전자 부품 홀)에 사용되고, 중간 크기(D=6-20mm)는 일반 스텝 홀(예: 자동차 부품)에 적합하며, 대형(D>20mm)은 고강도 드릴링(예: 유압 밸브 본체)에 사용되며, 스텝 직경 조합은 사용자 정의가 가능합니다(예: 3-5mm, 10-15mm, 20-25mm).

생크 유형 : 직선형(DIN 6535 HA 플랫폼 생크 또는 생크 없는 HB) 또는 원추형

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

생크(BT40, CAT50), 생크 직경은 최대 절삭 직경과 일치, 공차 등급 h6(0/-0.006mm), 생크 길이(40-200mm)는 가공 깊이와 기계 클램핑 요구 사항에 따라 맞춤화, 원추형 생크 설계로 높은 토크 전달이 향상됨(토크 범위 20-80Nm).

전체 길이(L) : 60mm ~ 350mm, 소형 CNC(60~150mm), 중형 가공 센터(200~300mm) 또는 증장비(300~350mm)에 적합, 깊은 스텝 홀 드릴링(최대 15D 깊이)을 위한 초장형(400mm)입니다.

유효 절단 길이(l) : 15mm~250mm, 얇은 드릴링(15~60mm)은 표면 계단형 구멍에 적합하고, 깊은 드릴링(150~250mm)은 깊은 계단형 또는 다단계 드릴링에 적합하며, 절단 길이와 최대 직경의 비율은 일반적으로 3:1~10:1로 제어됩니다.

나선형 각도 : 20° -40° , 표준값은 25° -35° , 나선형 설계로 칩 배출과 진동 감소를 최적화합니다. 30° -35° 는 일반적으로 마무리 작업 시 구멍 벽 품질을 개선하는 데 사용되고, 20° -25° 는 거친 작업 시 강도를 높이기 위해 선택할 수 있습니다. 일부 맞춤형 모델은 깊은 구멍 절삭에 맞게 점진적인 나선형 각도(10° -35°)를 지원합니다.

날 수 : 직경 및 단계 수에 따라 2~8개의 절삭 날이 있습니다. 표준은 양날(2날) 디자인입니다. 단계가 추가될 때마다 1~2개의 절삭날이 추가됩니다. 중직경 및 대구경(D>10mm)의 경우, 절삭 효율을 높이기 위해 4~8개의 절삭날을 사용할 수 있습니다. 절삭날 간격 오차는 0.02mm 미만으로 균일한 절삭력을 보장합니다.

계단형 절삭날은 다단계 직경 변환(각 단계의 직경 차이는 0.5-5mm, 변환 각도는 5° -15°)을 채택하고 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 ±0.002mm)로 가공하여 각 단계의 윤곽이 매끄럽고(Ra ≤ 0.05 마이크론) 미세 결함이 없도록 합니다. 드릴 본체는 동적으로 균형을 이루어(불균형 <5g · mm /kg, 테스트 속도 12000RPM) 고속 드릴링(진폭 <0.005mm) 중 진동을 줄입니다. 고급 모델에는 내부 냉각 구멍(직경 0.3-1.5mm, 압력 5-15bar) 또는 측면 칩 홈(폭 0.5-1mm)이 장착되어 칩 제거(효율 20%-30% 증가)와 열 관리(절삭 영역 온도 <500° C)가 크게 향상되어 다단계 심공 드릴링이나 점착성 재료 가공에 적합합니다. 일부 모델은 진동 감쇠 홈이나 합성 생크와 같은 진동 방지 기술을 도입하여 절삭 소음(60~65dB까지)을 줄이고 작업물의 미세 변형(변형 <0.01mm)을 줄입니다.

3. 카바이드 스텝 드릴 소재

이 소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재이며, 미세 입자 구조로 내마모성과 내충격성이 우수합니다. 일반적인 등급은 다음과 같습니다.

YG6 X : 코발트 함량이 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 경화강 및 주철에 적합, 내마모성이 우수하고 절삭 수명이 60-80 시간에 달할 수 있습니다.

YT 15 : 탄화티타늄을 함유하고 있으며, 경도 HV 1900-2000, 내열성 800° C 로 스테인리스강 및 티타늄 합금에 적합하며, 수명은 70-100 시간에 달할 수 있습니다.

K 30 : 코발트 함량 8%, 경도 HV 1700-1900, 굽힘 강도 2000-2200 MPa, 알루미늄 합금 및 비철 금속용으로 특별히 설계되었으며, 강력한 접착 방지 효과, 수명은 최대 80-120 시간입니다.

소재 선택 시에는 가공물의 경도(강철 HRC 40-60, 알루미늄 합금 HB 50-100), 열전도도(강철 40-50 W/ m · K , 알루미늄 합금 200-250 W/ m · K) , 절삭 온도(500-800° C)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 내열성, 내산화성, 미세 구조 균일성을

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

최적화하기 위해 미량의 니오븀 카바이드 (NbC , 0.5%-1%) 또는 희토류 원소(예: Ce, 0.1%-0.3%)를 첨가합니다.

4. 초경 스텝 드릴 제조

초경 스텝 드릴의 제조 공정은 원자재 준비부터 최종 코팅 처리까지 여러 핵심 단계가 포함된 매우 정교하고 기술 집약적인 공정으로, 공구의 기하학적 정확도, 내구성 및 성능 안정성을 보장합니다. 다음은 추가적인 공정 세부 사항, 기술 매개변수 및 품질 관리 조치를 포함한 자세한 제조 공정입니다.

원료 준비

재료 비율

고순도 텅스텐 카바이드(WC) 분말과 코발트(Co) 분말을 비율에 맞게 혼합(정확도 $\pm 0.1\%$)하고, 코발트 함량은 브랜드에 따라 조절(6%-12%)하고, 내마모성과 내접착성을 높이기 위해 티타늄 카바이드 (TiC , 0.5%-1%) 또는 니오븀 카바이드 (NbC , 0.5%-1%)를 첨가하며, 입자 크기는 0.5-2 마이크로미터로 제어합니다.

혼합 과정

습식 혼합에는 행성형 볼 밀(50~100 RPM, 24~48 시간)을 사용하고, 분산제에 에탄올이나 이소프로판올을 첨가하여 분말의 균질성(분리 <1%)을 보장하고 국부적인 경도나 강도 차이를 방지합니다.

품질 검사

분말 입자 크기 분포는 레이저 입자 크기 분석기로 검출하였고, 화학적 조성은 X 선 형광 분광기(XRF)로 분석하였으며, 편차는 $\pm 0.05\%$ 이내로 제어되었습니다.

누르기

프로세스 매개변수

공구 본체 블랭크는 밀도 14.5~15.2 g/cm³의 유압 프레스를 사용하여 150~200 MPa의 압력을 가하여 성형합니다. 내부 균일성과 균열 저항성을 향상시키기 위해 냉간 등방성 프레스(CIP, 압력 150~200 MPa, 시간 10~15 분) 기술을 사용합니다.

금형 설계

금형은 고강도 강철(경도 HRC 50-55)로 제작되었으며, 정밀도는 $\pm 0.02\text{mm}$ 로 제어됩니다. 레이저 절단과 전기 스파크 가공을 통해 스텝 엣지 성형의 정확도를 보장합니다.

품질 관리

블랭크의 밀도는 아르키메데스 방법(오차 <0.1 g/cm³)으로 측정하였고, 내부 기공률은 현미경(<0.5%)으로 확인하였다.

고온소결

공정 조건

진공로(압력 10⁻² Pa) 또는 수소 보호 환경에서 1400°C~1600°C의 온도로 10~12 시간 동안 가열합니다. 단계적 가열(시간당 50°C, 예열 단계에서 300°C~600°C)을 통해 휘발성 물질과 기공이 제거되어 고밀도 구조를 형성합니다.

프로세스 최적화

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

등은 소결 및 열간 등방성 가압(HIP, 압력 100-150 MPa) 기술을 사용하여 미세 결함을 더욱 제거하고, 입자 크기를 1-2 마이크로론으로 제어하고, 미소경도를 균일하게 분포시킵니다(표준 편차 <50 HV).

품질 검사

주사전자현미경(SEM)을 이용하여 미세조직을 분석하였고, 비커스경도계(HV 1800-2200)를 이용하여 경도를 측정하였으며, 초음파를 이용하여 내부균열을 검출하였다.

후처리

선회

외부 선삭은 런아웃 정확도가 <0.01mm 이고 표면 거칠기 $Ra \leq 0.2$ 마이크로론인 CBN 도구를 사용하여 수행됩니다.

연마

정확도 $\pm 0.002\text{mm}$ 의 초정밀 5축 CNC 연삭기를 사용하여 계단형 모서리와 나선형 홈을 가공하고, 블레이드 프로파일 오차는 <0.005mm, 표면 Ra 는 ≤ 0.05 마이크로론입니다.

세련

W0.5-W1.0 그릿의 다이아몬드 연마재는 모서리 $Ra \leq 0.02$ 마이크로론의 경면 연마에 사용됩니다. 일부 모델은 미세한 버(burr)를 제거하기 위해 전해 연마(전류 밀도 0.1-0.2 A/cm², 전해액 pH 2-3)를 실시합니다.

엣지 처리

드릴 팁은 모서리 깎임(0.1-0.2mm, 각도 5° -10°) 처리되어 모서리 깨짐에 대한 저항성을 강화했으며, 절삭 날의 형상은 레이저 간섭계로 교정되었습니다.

코팅

공정 기술

진공 환경(압력 10^{-3} Pa, 온도 400-500° C, 증착 속도 0.1-0.2 $\mu\text{m}/\text{h}$)에서 물리적 기상 증착(PVD) 공정을 사용합니다.

코팅 유형

옵션으로는 TiAlN (두께 3-8 마이크로론, 경도 2800-3200HV), AlCrN (두께 3-7 마이크로론, 경도 3000-3400HV) 또는 DLC(두께 1-3 마이크로론, 경도 3000-3500HV, 마찰 계수 <0.1)가 있으며, 이는 마찰 계수(<0.3)를 낮추고 수명을 상당히 연장합니다(코팅되지 않은 경우보다 30%-50% 더 높음).

품질 검사

주사전자현미경(SEM)을 사용하여 경도와 접착력을 나노인덴터(>70 N)를 사용하여 테스트하여 코팅 두께 편차가 <0.5 μm 임을 확인했습니다.

최종 테스트 및 패키징

성능 테스트

좌표측정기(CMM)를 이용하여 직경 및 단계 정확도(<0.01 mm)를 검출하였고, 동적 평형 시험기를 이용하여 불균형을 교정하였다(<5 g·mm/kg).

표면 처리

커터 본체는 운송 및 보관 중 산화를 방지하기 위해 방청유로 코팅하거나 진공

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

포장합니다.

심벌 마크

추적성을 보장하기 위해 직경, 길이, 등급 및 배치 번호가 레이저로 새겨져 있습니다.

제조 공정의 모든 단계는 자동화된 생산 라인과 실시간 모니터링 시스템(예: 산업용 사물 인터넷(IoT))을 사용합니다. 데이터 분석을 통해 공정 매개변수를 최적화하여 불량률을 0.5% 미만으로 줄이고, 각 단계 드릴의 성능 일관성을 보장하며, ISO 9001 품질 경영 시스템 요건을 충족합니다.

5. 초경 스텝 드릴의 기술적 매개변수

경도 : 기판 HV 1800-2200, 코팅 후 3400 HV.

내열성 : 600° C-1000° C .

절삭 속도 (Vc) : 강철의 경우 50-150m/min, 티타늄 합금의 경우 30-100m/min, 알루미늄 합금의 경우 100-250m/min.

이송 속도(fz) : 0.01-0.15 mm/rev.

드릴링 깊이(L/D) : 3:1~10:1(표준), 깊은 계단형 구멍은 최대 15:1 까지 가능합니다(냉각 지원 필요).

허용오차 : 직경 $\pm 0.01\text{mm}$, 단계 정확도 $< 0.01\text{mm}$.

표면 거칠기 : Ra 0.4-1.2 마이크론.

6. 초경 스텝 드릴의 적용 시나리오

초경 스텝 드릴은 다단 드릴링 성능과 고정밀 특성으로 인해 다양한 산업 분야에서 널리 사용되고 있습니다. 다음은 구체적인 사례, 기술 데이터 및 업계 배경을 포함한 자세한 시나리오 설명입니다.

금형 제조

용도 : 금형 에 카운터싱크 구멍, 위치 결정 구멍 및 냉각 구멍 드릴링 . 일반적인 직경 조합은 5~8mm 와 10~12mm 이며, 깊이는 20~60mm 입니다.

사례 : 정밀 금형 공장에서 자동차 스탬핑 금형의 위치 결정 구멍을 가공하기 위해 직경 6~10mm 의 스텝 드릴을 사용합니다. 절삭 속도는 120m/min, 이송 속도는 0.05mm/rev, 가공 후 구멍 직경 공차는 $\pm 0.008\text{mm}$, 표면 Ra 는 0.6 미크론, 공구 수명은 80 시간이며, 연간 금형 생산량은 2,000 세트로 효율이 50% 향상되었습니다.

기술적 특징 : 높은 마감성과 정밀성이 요구되며, 내부 냉각 시스템 지원이 필요하며 복잡한 다중 캐비티 금형에 적합합니다.

자동차 산업

용도 : 엔진 실린더 헤드, 크랭크케이스, 기어박스 하우징의 계단형 보어 가공. 일반적인 직경 조합은 10~15mm 와 20~25mm 이며, 깊이는 30~80mm 입니다.

사례 : 자동차 부품 공급업체는 직경 12~18mm 의 스텝 드릴을 사용하여 실린더 헤드 냉각 구멍을 뚫고 있습니다. 절삭 속도는 100m/min, 이송 속도는 0.04mm/rev 입니다. 가공 후 스텝 동축도 는 0.01mm 미만, Ra 는 0.8 미크론, 공구 수명은 70 시간입니다. 연간 실린더 블록 생산량 50 만 개로 가공 시간을 30% 단축했습니다 .

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

산업 배경 : 신에너지 자동차의 경량 구성품에 대한 수요가 증가함에 따라 알루미늄 합금 및 마그네슘 합금의 스텝 홀 가공에 대한 수요가 급증했으며, 스텝 드릴에 대한 부착 방지 코팅(예: DLC)이 핵심이 되었습니다.

항공우주

용도 : 티타늄 합금 또는 고강도 강철 동체, 날개보, 랜딩기어에 계단형 구멍을 뚫습니다. 일반적인 직경 조합은 6~10mm 와 12~16mm 이며, 깊이는 40~120mm 입니다.

사례 : 한 항공 회사에서 직경 8~12mm 의 스텝 드릴을 사용하여 티타늄 합금 랜딩기어 스트럿 홀을 가공했습니다. 절삭 속도는 분당 60m, 이송 속도는 회전당 0.03mm, 가공 후 홀 직경 공차는 $\pm 0.005\text{mm}$, Ra 는 0.5 미크론, 공구 수명은 90 시간, 합격률은 99.9%로 AS9100 항공 표준을 충족했습니다.

기술적 특징 : 높은 정밀도와 내열성이 요구되며, 내부 냉각 시스템 압력은 15bar 이상이어야 하며, 깊은 계단 구멍에 적합합니다.

에너지 장비 제조

적용 분야 : 터빈 샤프트, 펌프 본체, 밸브 본체의 깊은 계단형 구멍. 일반적인 직경 조합은 15~20mm 와 25~30mm 이며, 깊이는 100~300mm 입니다.

사례 : 에너지 장비 회사에서 직경 20~25mm 의 스텝 드릴을 사용하여 유압 펌프 본체 구멍을 뚫습니다. 절삭 속도는 80m/min, 이송 속도는 0.06mm/rev, 가공 후 스텝 깊이 오차는 $< 0.015\text{mm}$, Ra 는 1.0 마이크론, 공구 수명은 100 시간, 연간 펌프 본체 생산량은 5,000 개, 효율성은 40% 향상되었습니다.

산업 배경 : 풍력 및 원자력 장비에 대한 수요가 증가함에 따라 깊은 계단형 구멍에 대한 가공 정확도와 표면 품질 요구 사항이 높아지고 있으며, 계단형 드릴의 진동 방지 설계가 특히 중요합니다.

의료기기

적용 분야 : 정형외과 임플란트나 수술 기구를 위한 계단형 위치 결정 구멍을 뚫는데 사용되며, 일반적인 직경 조합은 2-4mm 와 5-7mm 이며, 깊이는 10-30mm 입니다.

사례 : 한 의료기기 제조업체는 직경 3~5mm 의 스텝 드릴을 사용하여 티타늄 합금 고관절 임플란트 구멍을 가공했습니다. 절삭 속도는 분당 50m, 이송 속도는 회전당 0.02mm, 가공 후 구멍 직경 허용 오차는 $\pm 0.003\text{mm}$, Ra 는 0.4 미크론, 공구 수명은 60 시간으로 FDA 의료 기준을 충족했습니다.

기술적 특징 : 매우 높은 정밀도와 생체적합성이 요구되며, 금속 오염을 줄이기 위해 TiAlN 코팅이 자주 사용됩니다.

전자 산업

적용 분야 : 전자 하우징 또는 방열판의 계단형 장착 구멍 가공. 일반적인 직경 조합은 4~6mm 와 8~10mm 이며, 깊이는 15~40mm 입니다.

사례 : 전자 장비 제조업체는 직경 5-8mm 의 스텝 드릴을 사용하여 알루미늄 합금 새시 구멍을 가공합니다. 절삭 속도는 150m/min, 이송 속도는 0.05mm/rev, 가공 후 스텝 평탄도는 $< 0.01\text{mm}$, Ra 는 0.7 마이크론, 공구 수명은 90 시간, 연간 하우징 생산량은 100 만 개, 효율성은 45% 향상되었습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

산업 배경 : 5G 기기와 가전제품이 등장하면서 경량 알루미늄 합금 스텝 홀에 대한 수요가 증가하고 있으며 , 스텝 드릴의 접착 방지 성능이 매우 중요합니다.

이러한 적용 사례는 다양한 산업 분야에서 초경 스텝 드릴의 다재다능함을 보여줍니다. 맞춤형 설계와 높은 효율성 덕분에 초경 스텝 드릴은 현대 제조업, 특히 고정밀 대량 생산에 필수적인 도구입니다.

카바이드 스텝 드릴 사용 시 주의사항

공작기계 : 3 축 또는 5 축 CNC, 런아웃 <0.005 mm, 스핀들 출력 ≥ 3 kW, 고강성 스핀들(가이드웨이 강성 >3000 N/ μ m) 을 사용하는 것이 좋습니다 .

냉각 : 고압 절삭유(10bar, 15-20L/min) 또는 내부 냉각 시스템(압력 5-15bar). 점성 재료(예: 스테인리스강)는 냉각 효율 향상(유량 25L/min 으로 증가)이 필요합니다.

매개변수 : Vc 120 m/min, fz 0.05 mm/rev, 드릴링 깊이 분할(세그먼트당 5D), 진동을 줄이기 위해 단계 전환 세그먼트에서 이송 속도를 절반으로 줄였습니다.

설치 : 동축도 <0.002mm, 클램핑력 20-40Nm(직선형 샙크) 또는 40-60Nm(테이퍼 샙크), 설치 전에 척에 남아 있는 칩과 오일을 청소하세요.

마모 : 블레이드 마모 VB 가 0.3mm 에 도달하거나, 계단식 변형(오차 >0.01 mm)이 발생하거나, 구멍 벽면에 긁힘이 발생하면 블레이드를 교체하십시오. 20 시간마다 점검하고 마모 데이터를 기록하여 서비스 수명을 최적화하는 것이 좋습니다.

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 스텝 드릴 에 대한 필요 사항이 있으시면 , 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정 : "중국텅스텐온라인"



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

총수:

GB/T 16456.3-2008

카바이드 나선형 이빨 엔드밀

모스 테이퍼 생크가 있는 엔드밀의 종류와 치수

카바이드 스파이럴 엔드밀

— 3부: 모스 테이퍼 생크 엔드밀

— 유형 및 치수

머리말

본 표준은 GB/T 1.1-2009 "표준화 지침 제1부: 표준의 구조 및 작성 규칙"의 규정에 따라 작성되었습니다. GB/T 16456.3-1996 "초경 헬리컬 치형 엔드밀 제3부: 모스 테이퍼 생크 엔드밀의 종류 및 치수"와 비교하여, 본 표준의 주요 기술적 변경 사항은 다음과 같습니다. 모스 테이퍼 생크 엔드밀의 크기 범위 및 공차 요건 업데이트, 코팅 적용 지침 추가, 헬릭스 각도 및 절삭날 개수 설계 사양 조정, 그리고 ISO 296:1991 과 동등해짐.

본 표준은 국가공표표준화기술위원회(SAC/TC 207)의 관할입니다. 본 표준의 작성 기관은 중국기계공업연합회(China Machinery Industry Federation), 주저우 다이아몬드 절삭공구유한공사(Zhuzhou Diamond Cutting Tool Co., Ltd.), 청두공구연구소(Chengdu Tool Research Institute)입니다. 이 표준의 주요 초안 작성자는 Li XX, Wang XX, Zhang XX 입니다.

1 범위

1.1 본 규격은 모스 테이퍼 생크가 있는 초경합금

헬리컬 엔드밀의 종류, 크기, 공차 및 마킹 방법을 규정합니다. 1.2 본 규격은 금속 절삭 시 슬롯 밀링, 사이드 밀링 및 프로파일 밀링 에 적용됩니다. 공구 재질은 초경합금이며 GB/T 2072-2006 을 준수합니다.

1.3 본 규격은 헬리컬 엔드밀이 아닌 공구 또는 모스 테이퍼 생크가 아닌 구조의 공구에는 적용되지 않습니다.

2 규범적 참조

다음 문서의 조항들은 본 표준에서 참조를 통해 본 표준의 조항이 됩니다. 날짜가 있는 모든 참조 문서의 경우, 이후의 모든 수정 사항(오류 사항 제외) 또는 개정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. 그러나 본 표준을 기반으로 합의에 도달한 당사자는 해당 문서의 최신 버전을 사용할 수 있는지 검토하는 것이 좋습니다. 날짜가 없는 모든 참조 문서의 경우, 최신 버전이 본 표준에 적용됩니다.

GB/T 1.1-2009, 표준화 지침 제1부: 표준의 구조 및 초안 작성 규칙

GB/T 2072-2006, 시멘트 카바이드에 대한 기술 요구 사항

GB/T 1800.1-2009, 허용오차 및 적합 허용오차 영역의 기본 원칙 및 관련 용어

ISO 296:1991, 공작기계 - 공구 생크용 자체 고정 테이퍼

3 용어 및 정의

다음 용어와 정의는 이 표준에 적용됩니다.

3.1 모스 테이퍼 생크 엔드밀 모스 테이퍼 가 있는 나선형 톱니 엔드밀 . 테이퍼

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

생크는 공작 기계 스피들의 모스 테이퍼 구멍에 연결하는 데 사용됩니다.

3.2 나선각 공구 축에 대한 절삭날 의 각도

로 , 칩 배출 및 절삭 성능에 영향을 미칩니다. 3.3 절삭날 수 공구의 절삭날 수로 , 절삭 효율과 표면 품질을 결정합니다.

4 기호 및 약어

D: 공구 직경 (mm)

L: 전체 길이 (mm)

l: 유효 절단 길이 (mm)

MT: 모스 테이퍼 번호(예 : MT2, MT3)

WC: 텅스텐 카바이드

5 유형 및 크기

5.1 유형

표준형: 단일 끝 나선형 이빨, 오른쪽 또는 왼쪽, 2-4 개 이빨.

거친 가공 유형: 칩 홈의 깊이를 늘리고 모서리 수는 2-3 입니다.

마무리 유형: 모서리 수 4-6, 나선형 각도 30° -45° .

5.2 크기 범위

직경 (D): 8mm ~ 40mm.

전체 길이 (L): 100mm ~ 250mm.

효과적인 절단 길이 (l): 20mm ~ 100mm.

모스 테이퍼 번호: MT2, MT3, MT4, MT5 (ISO 296:1991 에 따름).

5.3 허용 오차

직경 허용 오차: ± 0.02 mm (IT6 등급, GB/T 1800.1-2009).

길이 허용 오차: ± 0.5 mm.

테이퍼 허용 오차: ± 0.01 mm/100mm.

5.4 나선각

표준값: 30° (우회전), 범위: 15° -45° .

마무리에 권장되는 각도: 35° -40° .

5.5 블레이드

D ≤ 16 mm: 2-3 개 블레이드.

D > 16 mm: 3-6 개 블레이드.

6. 기술적 요구 사항

6.1 재료

GB/T 2072-2006 에 따라 권장되는 등급은 YG6 (HV 1800-1900) 및 YT15 (HV 1900-2000)입니다.

6.2 코팅

선택 적인 PVD 코팅 (TiN , TiCN , 두께 2-5 μ m) 또는 CVD 코팅 (TiN + Al₂O₃ , 두께 5-10 μ m) .

코팅 접착력: 스크래치 테스트 임계 하중 ≥ 70 N.

6.3 표면 품질

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

거칠기 $Ra \leq 0.2 \mu m$.

7. 시험 방법

7.1 치수 측정

GB/T 2073-2013 부록 A에 따라 $\pm 0.01mm$ 정확도의 버니어 캘리퍼스 또는 프로젝터를 사용하여 수행해야 합니다. 7.2 나선 각도 측정은 오차 $\pm 0.5^\circ$ 의 각도 측정기를 사용하여 수행해야 합니다. 7.3 절삭 성능 시험은 45# 강 시편에 대해 절삭 속도 200m/min, 기록 수명 ≥ 10 시간으로 수행해야 합니다.

8 검사 규칙

8.1 각 배치 제품의 5%를 샘플링해야 합니다(최소 3개).

8.2 검사 항목에는 직경, 길이, 나선 각도 및 코팅 접착력이 포함됩니다. 8.3 실패율은 $\leq 2\%$ 여야 하며, 그렇지 않으면 전체 배치를 폐기해야 합니다.

9 표시, 포장, 운송 및 보관

9.1 로고

공구 표면 표시 사양(예: YG6-16 \times 150-MT3-30 $^\circ$)은 GB/T 191-2008 을 준수합니다.

9.2 포장

방청유와 비닐봉투로 밀봉하여 나무상자에 넣어 보관한다.

9.3 운송 및 보관

고온(50 $^\circ$ C 이상)과 습도는 피하세요. 보관 기간은 2년입니다.

10 부록(정보)

부록 A: 치수

직경(D, mm)	전체 길이(L, mm)	유효 절단 길이(l, mm)	모스 콘 블레이드 수	나선 각도($^\circ$)
8	100	20	MT2	30
16	150	40	MT3	30
25	200	70	MT4	35
40	250	100	MT5	40

부록 B: 데이터 절단 권장 사항

공작물 소재	절삭 속도(m/min)	이송 속도(mm/치아)	절삭 깊이(mm)
강철	100~300 개	0.1-0.3	1-3
주철	150-400	0.1-0.4	1-4
알루미늄 합금	200-600	0.2-0.5	2-5

11 출판 정보

출시일: 2008-10-10

시행일자 : 2009-01-01

국가 표준 번호: GB/T 16456.3-2008

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

기술 위원회: SAC/TC 207 - 도구 표준화를 위한 국가 기술 위원회
ICS 코드: 25.100.20(밀링 공구)

설명하다

밀 업계 실무를 기반으로 한 시뮬레이션 버전입니다. 공식 전문이 제공되지 않으므로, 본 문서에서는 크기 범위, 절삭 매개변수 등 일부 기술적 세부 사항을 가정하고 GB/T 16456.2-2008 및 ISO 296:1991의 내용을 참조합니다. 이러한 가정은 내용의 합리성과 일관성을 유지하기 위한 것이지만, 완전성과 정확성을 보장하기 위해 공식 GB/T 16456.3-2008 텍스트를 참조하시기를 권장합니다.

참수:

카바이드 나선형 이빨 엔드 밀이란 무엇입니까?

초경 나선형 이빨 엔드밀의 정의 및 기능

초경 헬리컬 톱니 엔드밀은 효율적이고 정밀한 밀링 가공을 위해 설계된 고성능 회전 절삭 공구입니다. 금속 가공, 금형 제작, 항공우주, 자동차 산업 및 기계 부품 생산에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 헬리컬 톱니(경사 절삭날) 설계와 초경 소재의 우수한 성능을 결합하여 부드러운 절삭을 구현하고 칩 배출을 최적화하며 가공 정확도를 향상시키는 것입니다. 초경 헬리컬 톱니 엔드밀은 높은 경도(HV 1800-2200), 뛰어난 내마모성 및 고온 내성을 가진 초경을 기반으로 하며, 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금(HRC 30-35), 니켈 기반 합금 및 알루미늄 합금과 같은 고강도 소재의 절삭에 적합합니다. 나선형 이빨 디자인은 경사진 절삭 날(일반적으로 20°-45° 나선 각도)을 통해 절삭력 충격과 진동(진폭 감소 20%-30%)을 줄이고 칩 흐름을 개선하여 CNC 공작 기계(CNC), 머시닝 센터 또는 수동 밀링 머신에 널리 적합합니다. 이 공구는 측면 밀링, 슬롯 밀링, 캐비티 가공 및 윤곽 밀링을 효율적으로 완료할 수 있으며 표면 품질은 Ra 0.2-0.8마이크론, 허용 오차 정확도는 IT5-IT7입니다. 특히 중간 크기의 작업물과 복잡한 형상을 가공하는데 적합합니다. 기존의 직선 이빨 엔드 밀과 비교했을 때 나선형 이빨 엔드밀은 절삭 소음(65-70dB 까지), 공구 마모(수명 15%-25% 증가), 작업물 미세 변형(<0.01mm)을 크게 줄이고 고효율 생산 및 마무리에서 우수한 성능을 발휘합니다. 높은 설계 유연성을 갖추고 있으며, 가공물 재질 및 가공 요건에 따라 날 수, 나선 각도, 블레이드 형상을 맞춤 설정할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로, 이 공구는 CAM 소프트웨어와 통합되어 절삭 경로와 매개변수를 동적으로 최적화할 수 있습니다.

2. 초경 나선형 톱니 엔드밀의 구조적 특징

초경 헬리컬 엔드밀은 절삭 효율 향상, 진동 감소, 탁월한 칩 제거 성능을 제공합니다. 일반적으로 직선형 샹크 또는 테이퍼형 샹크 구조를 채택하고, 절삭날에 헬리컬 멀티 투스 레이아웃을 적용하여 반경 방향 및 축 방향 절삭 성능을 결합하여 다방향 가공 요구를 충족합니다. 다음은 형상 매개변수, 가공 기술 및 기능 최적화를 포함하는 자세한 구조적 특징입니다.

직경(D): 3mm 에서 40mm 까지, 마이크로 엔드밀(D < 6mm)은 미세 가공이나 미세 캐비티에 사용되고, 중간(D = 6-20mm)은 일반 밀링에 적합하며, 대형(D > 20mm)은

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

넓은 면적 가공이나 깊은 홈 절삭에 사용됩니다.

샙크 유형: 직선형(DIN 6535 HA/HB) 또는 테이퍼형(Morse MT2-MT4, SK40-SK50), 샙크 직경은 절삭 직경과 일치, 공차 등급 h6(0/-0.006mm)으로 척이나 스핀들에 꼭 맞게 장착되며, 최대 직경은 높은 토크 전달을 지원합니다(토크 범위 10-50Nm).

전체 길이(L): 50mm ~ 300mm, 소형 CNC(50~150mm) 또는 대형 가공 센터(200~300mm)에 적합, 깊은 캐비티 또는 긴 오버행 가공을 위한 초장형(350mm)입니다.

유효 절단 길이(l): 10mm~200mm, 얇은 가공(10~50mm)은 표면 마감에 적합하고, 깊은 가공(100~200mm)은 깊은 구멍이나 다단계 절단에 적합하며, 절단 길이와 직경의 비율은 일반적으로 3:1~5:1로 제어됩니다.

헬릭스 각도: 20° ~ 50°, 표준값은 25° ~ 40°입니다. 헬릭스 각도 설계는 칩 배출과 진동 감소를 최적화합니다. 40° ~ 45°는 표면 품질 향상을 위한 정삭 가공에 일반적으로 사용되며, 20° ~ 25°는 강도 향상을 위한 황삭 가공에 사용될 수 있습니다. 일부 맞춤형 모델은 깊은 구멍 가공에 맞춰 점진적인 헬릭스 각도(10° ~ 40°)를 지원합니다.

절삭 날: 직경 및 가공 정밀도에 따라 2~10개의 절삭 날이 있습니다. 소직경(D<10mm)은 2~4개의 절삭날을, 중직경 및 대직경(D>10mm)은 6~10개의 절삭날을 갖습니다. 절삭날 수를 늘리면 절삭 효율을 향상시킬 수 있지만, 고강성 공작기계 지지대가 필요합니다.

나선형 톱니 디자인은 절삭 날을 기울여(각도 5° - 10°) 절삭력 집중(20%-30%의 힘 분산율)을 줄이고, 블레이드는 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 ±0.002mm)로 가공하여 매끄러운 프로파일(Ra ≤ 0.05 마이크론)을 보장합니다. 커터 본체는 고속 절삭(진폭 < 0.005mm) 중 진동을 줄이기 위해 동적으로 균형을 이룹니다(불균형 < 5 g • mm /kg, 15,000RPM에서 테스트). 고급 모델에는 내부 냉각 채널(직경 0.5-1.5mm, 압력 5-15bar) 또는 진동 방지 홈이 장착되어 칩 배출(효율 20%-30% 증가)과 열 관리(절삭 영역 온도 < 600° C)가 크게 개선되어 연속 고부하 가공이나 깊은 홈 절삭에 적합합니다.

3. 초경 나선형 이빨 엔드밀 소재

이 소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재이며, 미세 입자 구조로 내마모성과 내충격성이 우수합니다. 일반적인 등급은 다음과 같습니다.

YG6X: 코발트 함량이 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 경화강(예: 40Cr) 및 주철에 적합하며, 내마모성이 우수하고 절삭 수명이 최대 50-70 시간입니다.

YT15: 탄화티타늄을 함유하고 있으며, 경도 HV 1900-2000, 내열성 800° C로 스테인리스강 및 티타늄 합금에 적합하며, 수명은 최대 60-80 시간입니다.

YW2T: 탄탈륨 카바이드 (TaC)를 함유하고 있으며, 경도 HV 1800-2200, 충격 저항성이 강하고, 니켈 기반 합금 및 가공이 어려운 소재에 맞게 특별히 설계되었으며, 수명은 70-100 시간에 달할 수 있습니다.

소재 선택 시에는 가공물의 열전도도(강철의 경우 40~50 W/ m • K, 티타늄 합금의 경우 15~20 W/ m • K)와 절삭 온도(500~800° C)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 미세 구조를 최적화하기 위해 미량 희토류 원소(예: Ce, 0.1~0.3%)를 첨가합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

초경 나선형 이빨 엔드밀 제조

제조 공정에는 다음이 포함됩니다.

원료 준비: 텅스텐 카바이드 분말에 코발트 분말을 혼합하고(정확도 $\pm 0.1\%$), TiC 또는 NbC 를 첨가 하고 , 입자 크기는 0.5-2 마이크로이며, 24-48 시간 동안 불 밀링하고, 에탄올 분산제를 첨가하여 균일성을 보장합니다.

압착: 유압프레스는 150~200MPa 의 압력을 가하고, 밀도는 14.5~15.2g/cm³ 이며 , CIP 기술을 사용하여 균일성을 향상시키고, 금형 정밀도는 $\pm 0.02\text{mm}$ 이내로 제어합니다.

고온소결: 진공 또는 수소 보호, 1400° C-1600° C, 10-12 시간, 단계적 가열로 기공을 제거합니다.

후처리: 선삭(흔들림 < 0.01 mm), 연삭(정확도 ± 0.002 mm), 연마(Ra ≤ 0.05 마이크로), 다이아몬드 연마재를 사용한 절삭 날 마무리.

마찰 계수를 줄이고 서비스 수명을 연장하기 위해 PVD 공정을 통해 TiAlN (3-8 마이크로) 또는 AlCrN (3-7 마이크로)을 증착합니다.

초경 나선형 이빨 엔드밀의 기술적 매개변수

경도: 기관 HV 1800-2200, 코팅 후 3400 HV.

내열성: 600° C-1000° C.

절삭 속도 (Vc): 강철의 경우 50-200m/min, 티타늄 합금의 경우 30-120m/min, 알루미늄 합금의 경우 100-300m/min.

이송 속도(fz): 0.01-0.2 mm/치아.

절삭 깊이(ap): 0.05-5mm.

허용오차: 직경 $\pm 0.01\text{mm}$, 윤곽 정확도 <0.005mm.

표면 거칠기: Ra 0.2-0.8 마이크로.

6. 초경 나선형 톱니 엔드밀의 적용 시나리오

금형 제작: 금형 측면 마무리 (깊이 20-50mm), Ra<0.4 마이크로.

항공우주: 티타늄 합금 프레임(두께 10-30mm)을 $\pm 0.01\text{mm}$ 의 정확도로 밀링합니다.

자동차 산업: 크랭크샤프트 홈 가공(폭 10-20mm), Ra < 0.6 마이크로.

기계부품: 기어 홈 가공(깊이 15-40mm), 정확도 $\pm 0.005\text{mm}$.

7. 초경 나선형 엔드밀 사용 시 주의사항

공작기계: 3축 또는 5축 CNC, 런아웃 <0.005 mm, 스핀들 전력 ≥ 3 kW.

냉각: 고압 절삭유(10bar, 15L/min).

매개변수: Vc 150m/min, fz 0.05mm/tooth, ap 1mm.

설치: 동축성 <0.002 mm, 클램핑 힘 20-40 Nm.

블레이드 마모 VB가 0.3mm에 도달하거나 블레이드가 깨지는 경우 교체하세요.

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 스피어럴 톱니 엔드 밀이 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정 : "중국텅스텐온라인"



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 모스 테이퍼 생크 엔드 밀이란 무엇입니까?

시멘트 카바이드 모스 테이퍼 생크 엔드밀의 정의 및 기능

초경 모스 테이퍼 생크 엔드밀은 효율적이고 정밀한 밀링 가공을 위해 설계된 고성능 회전 절삭 공구입니다. 금속 가공, 금형 제작, 항공우주, 자동차 산업 및 중장비 부품 생산에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 모스 테이퍼(MT) 접합 구조와 초경 소재의 우수한 성능을 결합하여 고강성 접합, 부드러운 절삭, 뛰어난 가공 정밀도를 구현하는 것입니다. 초경 모스 테이퍼 생크 엔드밀은 초경을 기반으로 높은 경도(HV 1800-2200)와 뛰어난 내마모성, 고온 내성을 가지며, 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금(HRC 30-35), 니켈 기반 합금 및 주철과 같은 고강도 소재의 절삭에 적합합니다. 모스 테이퍼 생크 설계(일반적으로 MT2, MT3 또는 MT4 표준에 따름)는 테이퍼 연결(1:10 또는 1:20)을 통해 공구와 공작 기계 스핀들의 강성을 향상시킵니다(클램핑 힘은 8000~12000N에 도달할 수 있음). 이는 특히 중량 절삭, 깊은 캐비티 가공 및 간헐적 절삭 조건에 적합합니다.

이 공구는 CNC 공작 기계(CNC), 머시닝 센터 또는 중부하 밀링 머신에서 널리 사용됩니다. 측면 밀링, 슬롯 밀링, 캐비티 가공 및 윤곽 밀링을 효율적으로 완료할 수 있으며, 최대 IT5-IT7의 가공 정확도와 Ra 0.2-0.8 마이크론의 표면 품질을 제공합니다. 직선형 생크 엔드밀과 비교하여 모스 테이퍼 생크 엔드밀은 절삭 안정성(진동 감소 20%-30%)과 토크 저항(토크 범위 20-60Nm)을 크게 향상시켜 대형 공작물 및 중부하 가공에서 우수한 성능을 발휘합니다. 설계 유연성이 뛰어나며, 공작물 재질 및 가공 요구 사항에 따라 틱니 수, 나선 각도 및 블레이드 형상을 맞춤 설정할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로 이 공구는 CAM 소프트웨어와 통합되어 절삭 경로 및 매개변수를 동적으로 최적화할 수 있습니다.

시멘트 초경 모스 테이퍼 생크 엔드밀의 구조적 특징

초경 모스 테이퍼 생크 엔드밀은 고강성 절삭, 진동 감소 및 효율적인 칩 제거를 목표로 합니다. 일반적으로 절삭날에 나선형 또는 직선형 날을 가진 다날 레이아웃의 모스 테이퍼 생크 구조(MT2-MT4)를 채택하고, 반경 방향 및 축 방향 절삭 기능을 결합하여 복잡한 가공 요건을 충족합니다. 다음은 형상 매개변수, 가공 기술 및 기능 최적화를 포함하는 자세한 구조적 특징입니다.

직경(D) : 6mm에서 50mm까지, 마이크로 엔드밀(D < 10mm)은 정밀 가공에 사용되고, 중간 엔드밀(D = 10-30mm)은 일반 밀링에 적합하며, 대형 엔드밀(D > 30mm)은 중절삭이나 대면적 가공에 사용됩니다.

모스 테이퍼 생크 사양 : MT2, MT3 또는 MT4 표준에 따라 AT3 레벨에서 제어되는 테이퍼 정확도(테이퍼 오차 < 0.005mm), 대형 엔드 직경은 각각 17.78mm, 22.22mm 및 31.75mm이며, 테이퍼 생크 길이(50-150mm)는 공작 기계 모델에 따라 맞춤 제작됩니다.

전체 길이(L) : 100mm~350mm, 중형 CNC(100~200mm) 또는 대형 가공 센터(250~350mm)에 적합, 깊은 캐비티 또는 긴 오버행 가공을 위한

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

초장형 (400mm) 입니다.

유효 절단 길이 (L) : 15mm~250mm, 얇은 가공 (15~60mm)은 표면 마감에 적합하고, 깊은 가공 (150~250mm)은 깊은 구멍이나 다단계 절단에 적합하며, 절단 길이와 직경의 비율은 일반적으로 4:1~6:1로 제어됩니다.

샙크 직경 (d) : 테이퍼형 샙크의 큰 끝 직경은 6mm에서 50mm이며, 허용 오차는 h6(0/-0.006mm)입니다. 작은 끝 직경은 테이퍼에 따라 감소하여 점진적인 클램핑력을 보장합니다.

나선형 각도 : 20° -50° , 표준값은 25° -40° , 나선형 이빨 디자인은 칩 배출과 진동 감소를 최적화합니다. 40° -45° 는 표면 품질을 개선하기 위한 마무리에 일반적으로 사용되고, 20° -25° 는 강도를 높이기 위한 거친 마무리에 사용될 수 있습니다.

날 수 : 직경 및 가공 정밀도에 따라 2~12 개의 절삭 날을 사용할 수 있습니다. 소직경 (D<15mm)은 2~4 개의 절삭날을 사용하고, 중직경 및 대직경 (D>15mm)은 6~12 개의 절삭날을 사용합니다. 절삭날 수를 늘리면 절삭 효율을 향상시킬 수 있지만, 고강성 공작기계 지지대가 필요합니다.

나선형 톱니 디자인은 절삭 날을 기울여 (각도 5° -10°) 절삭력 집중 (힘 분산율 20%-30%)을 줄이고, 절삭 날은 초정밀 5축 CNC 연삭기 (정확도 ±0.002mm)로 가공하여 매끄러운 윤곽 (Ra ≤ 0.05 마이크론)을 보장합니다. 커터 본체는 동적 균형 (불균형 <5 g·mm /kg, 테스트 속도 15000 RPM)을 유지하여 고속 절삭 (진폭 <0.005mm) 시 진동을 줄입니다. 고급 모델에는 내부 냉각 채널 (직경 0.5-1.5mm, 압력 5-15bar) 또는 진동 방지 홈이 장착되어 칩 배출 (효율 25%-35% 증가)과 열 관리 (절삭 영역 온도 <600° C)가 크게 향상되어 연속 고부하 가공이나 깊은 홈 절삭에 적합합니다.

3. 초경 모스 테이퍼 샙크 엔드밀 소재

이 소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재이며, 미세 입자 구조로 내마모성과 내충격성이 우수합니다. 일반적인 등급은 다음과 같습니다.

YG6 X : 코발트 함량이 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 경화강 및 주철에 적합, 내마모성이 우수하고 절삭 수명이 60-80 시간에 달할 수 있습니다.

YT 15 : 탄화티타늄을 함유하고 있으며, 경도 HV 1900-2000, 내열성 800° C 로 스테인리스강 및 티타늄 합금에 적합하며, 수명은 70-90 시간에 달할 수 있습니다.

YW2 T : 탄탈륨 카바이드 (TaC)를 함유하고 있으며, 경도 HV 1800-2200, 충격 저항성이 강하고, 니켈 기반 합금 및 가공이 어려운 소재에 맞게 특별히 설계되었으며, 사용 수명이 최대 80-120 시간입니다.

소재 선택 시에는 가공물의 열전도도 (강철 40~50 W/ m· K , 티타늄 합금 15~20 W/ m· K) 와 절삭 온도 (600~900° C)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 내열성을 최적화하기 위해 미량의 니오븀 카바이드 (NbC , 0.5~1%)를 첨가합니다.

시멘트 카바이드 모스 테이퍼 샙크 엔드밀 제조

제조 공정에는 다음이 포함됩니다.

원료 준비 : 텅스텐 카바이드 분말을 코발트 분말과 혼합하고 (정확도 ±0.1%), TiC 또는 NbC 를 첨가 하고, 입자 크기는 0.5-2 마이크론이며, 24-48 시간 동안 불

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

밀링하고, 에탄올 분산제를 첨가하여 균일성을 보장합니다.

압착 : 유압프레스로 150~200MPa의 압력을 가하고, 밀도는 14.5~15.2g/cm³이며, CIP 기술을 이용하여 균일성을 향상시키고, 금형 정밀도는 ±0.02mm 이내로 제어합니다.

고온 소결 : 진공 또는 수소 보호, 1400°C-1600°C, 10-12 시간, 단계적 가열로 기공 제거.

후 처리 : 선삭(런아웃 < 0.01 mm), 연삭(정확도 ± 0.002 mm), 연마(Ra ≤ 0.05 마이크로), 다이아몬드 연마재를 사용한 절삭 날 마무리.

코팅 : 마찰 계수를 줄이고 서비스 수명을 연장하기 위해 PVD 공정을 통해 TiAlN (3-8 마이크로) 또는 AlCrN (3-7 마이크로)을 증착합니다.

시멘트 카바이드 모스 테이퍼 생크 엔드밀의 기술적 매개변수

경도 : 기관 HV 1800-2200, 코팅 후 3400 HV.

내열성 : 600°C-1000°C.

절삭 속도 (Vc) : 강철의 경우 50-200m/min, 티타늄 합금의 경우 30-120m/min, 주철의 경우 60-180m/min.

이송 속도(fz) : 0.01-0.2 mm/치아.

절삭 깊이(ap) : 0.05-10 mm.

허용오차 : 직경 ±0.01mm, 윤곽 정확도 <0.005mm.

표면 거칠기 : Ra 0.2-0.8 마이크로.

시멘트 카바이드 모스 테이퍼 생크 엔드밀의 적용 시나리오

공팡이 제조 : 금형 캐비티 마무리 (깊이 20-50mm), Ra<0.4 마이크로.

항공우주 : 티타늄 합금 브라켓(두께 10-30mm) 밀링, 정확도 ± 0.01mm.

자동차 산업 : 실린더 홈 가공(폭 10-20mm), Ra < 0.6 마이크로.

중장비 : 가공기계 가이드 레일(깊이 15-40mm), 정확도 ± 0.005mm.

초경 모스 테이퍼 생크 엔드밀 사용 시 주의사항

공작 기계 : 5축 CNC 또는 대형 밀링 머신, 런아웃 < 0.005 mm, 스피들 전력 ≥ 5 kW.

냉각 : 고압 절삭유(10bar, 20L/min).

매개변수 : Vc 150m/분, fz 0.05mm/치아, ap 2mm.

설치 : 동축성 <0.002 mm, 클램핑력 40-60 Nm.

입다 : 블레이드 마모 VB가 0.3mm에 도달하거나 블레이드가 깨지는 경우 교체하세요.

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 스파이럴 톱니 엔드 밀이 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com

📱 위챗 공개 계정 : "중국텅스텐온라인"



www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com



www.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

총수:

GB/T 16456.1-2008

초경 나선형 톱니 엔드밀 1부: 일반 요구 사항
카바이드 스파이럴 엔드밀
— 1부: 일반 요구 사항

머리말

본 표준은 GB/T 1.1-2009 "표준화 지침 제1부: 표준의 구조 및 작성 규칙"의 규정에 따라 작성되었습니다. GB/T 16456 시리즈의 첫 번째 부분으로, 본 표준은 초경 헬리컬 톱니 엔드 밀에 대한 일반 요건을 명시하며, GB/T 16456.2-2008(7:24 테이퍼 생크 엔드 밀) 및 GB/T 16456.3-2008(모스 테이퍼 생크 엔드 밀) 과 함께 일련의 표준을 구성합니다. 주요 기술적 변경 사항은 통일된 재질 및 코팅 요건, 업데이트된 공차 사양, 그리고 안전 및 환경 보호 지침 추가입니다.

본 표준은 국가공구표준화기술위원회(SAC/TC 207)의 관할입니다. 작성 기관: 중국기계공업연합회, 주저우 다이아몬드 절삭공구 유한회사, 청두공구연구소. 주요 초안 작성자: 이 XX, 왕 XX, 장 XX.

1 범위

1.1 본 규격은 시멘트 초경

나선형 톱니 엔드 밀의 재료, 기술 조건, 시험 방법, 검사 규칙 및 표시, 포장, 운송 및 보관을 포함한 일반 요구 사항을 규정합니다. 1.2 본 규격은 직선형 생크, 7:24 테이퍼 생크 및 모스 테이퍼 생크 유형을 포함하여 금속 절삭에 사용되는 GB/T 16456 시리즈 의 모든 나선형 톱니 엔드밀에 적용됩니다. 1.3 본 규격은 특정 유형 및 크기를 다루지 않습니다. 자세한 내용은 GB/T 16456.2-2008 및 GB/T 16456.3-2008 을 참조하십시오.

2 규범적 참조

GB/T 1.1-2009, 표준화 지침 제1부: 표준의 구조 및 초안 작성 규칙

GB/T 2072-2006, 시멘트 카바이드에 대한 기술 요구 사항

GB/T 1800.1-2009, 허용오차 및 적합 허용오차 영역의 기본 원칙 및 관련 용어

ISO 513:2012, 정의된 절삭날을 갖는 금속 제거를 위한 경질 절삭 재료의 분류 및 적용

3 용어 및 정의

3.1 초경 나선형 톱니 엔드밀은

슬롯 밀링, 측면 밀링 및 윤곽 밀링에 적합한 나선형 절삭 날이 있는 초경으로 만든 회전 절삭 공구입니다. 3.2 나선 각도 공구 축에 대한 절삭 날의 각도는 칩 제거 및 절삭 성능에 영향을 미칩니다.

4 기호 및 약어

D: 공구 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

l: 유효 절단 길이(mm)

WC: 텅스텐 카바이드

5 일반 기술 요구 사항

5.1 재료

GB/T 2072-2006 을 준수합니다. 권장 등급은 YG6(HV 1800-1900), YT15(HV 1900-2000), YW2(HV 1800-2100)입니다.

코발트 함량: 4%-12%.

5.2 코팅

선택 적인 PVD 코팅 (TiN , TiCN , 두께 2-5 μm) 또는 CVD 코팅 (TiN + Al₂O₃ , 두께 5-10 μm) .

접착력: 스크래치 테스트 임계 하중 ≥ 70 N.

5.3 허용 오차

직경 허용 오차: ± 0.02 mm(IT6 등급, GB/T 1800.1-2009).

길이 허용 오차: ± 0.5 mm.

5.4 표면 품질

거칠기 Ra ≤ 0.2 μm .

5.5 나선 각도 범위

표준: 15° -45° , 마무리 작업에는 35° -40° 가 권장됩니다.

6. 시험 방법

6.1 경도 시험:

GB/T 4340.1 에 따른 비커스 경도 시험기, 시험점 ≥ 5 , 오차 ± 50 HV. 6.2 코팅 접착력 시험: GB/T 2073-2013 부록 B 에 따른 스크래치 시험기. 6.3 절삭 성능 시험: 45# 강, Vc 200 m/min, 수명 ≥ 10 h.

7 검사 규칙

7.1 각 배치의 5%를 샘플링해야 합니다(최소 3 개).

7.2 검사 항목: 경도, 코팅 접착력, 치수 허용차. 7.3 실패율 $\leq 2\%$.

8 표시, 포장, 운송 및 보관

8.1 로고

GB/T 191-2008 에 따라 브랜드 및 사양(예: YG6-12 \times 100)을 표시합니다.

8.2 포장

방청유 + 비닐봉투, 나무상자에 넣어 보관

8.3 운송 및 보관

50° C 이상 및 습기를 피하세요. 보관 기한은 2 년입니다.

9 부록(정보)

부록 A: 재료 성능 비교

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

상표	경도(HV)	밀도(g/cm ³)	파괴인성(MPa • m ^{1/2})	일반적인 응용 프로그램
YG6	1800-1900	14.8-15.0	15-18	주철
YT15	1900-2000	11.5-12.0	12-15	강철
YW2	1800-2100	12.0-13.0	14-17	티타늄 합금

부록 B: 데이터 절단 권장 사항

공작물 소재	절삭 속도(m/min)	이송 속도(mm/치아)	절삭 깊이(mm)
강철	100~300 개	0.1-0.3	1-3
주철	150-400	0.1-0.4	1-4
알루미늄 합금	200-600	0.2-0.5	2-5

10. 출판 정보

출시일: 2008-10-10

시행일자 : 2009-01-01

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:

GB/T 16456.2-2008 초경 나선형 이빨 엔드밀
2부: 7:24 테이퍼 생크 엔드밀 유형 및 치수
카바이드 스파이럴 엔드밀
— 2부: 7:24 테이퍼 생크 엔드밀
— 유형 및 치수

머리말

본 표준은 GB/T 1.1-2009 "표준화 지침 제1부: 표준의 구조 및 작성 규칙"의 규정에 따라 작성되었습니다. 본 표준은 GB/T 16456.2-1996 "초경 스파이럴 톱니 엔드밀 제2부: 7.24 테이퍼 생크 엔드밀의 종류 및 치수"를 대체합니다. GB/T 16456.2-1996 과 비교하여 주요 기술적 변경 사항은 다음과 같습니다.

밀의 크기 범위와 허용 오차 요구 사항을 업데이트했습니다.

코팅된 밀링 커터의 적용성 설명을 추가했습니다.

나선형 각도와 날개 수에 대한 설계 사양을 조정했습니다.

ISO 6108:1978 의 동등한 설명을 보완합니다.

이 표준은 절삭공구 표준화를 위한 국가기술위원회(SAC/TC 207)의 관할입니다. 이 표준의 작성 기관은 다음과 같습니다. 중국기계공업연합회, 주저우 다이아몬드 절삭공구 유한회사, 청두 공구연구소. 이 표준의 주요 작성자는 다음과 같습니다.

1 범위

초경합금 헬리컬 치형 엔드밀 중 7:24 테이퍼 생크 엔드밀의 종류, 크기, 공차 및 마킹 방법을 규정합니다

1.2 본 규격은 금속 절삭 시 슬롯 밀링, 사이드 밀링 및 프로파일 밀링에 적용됩니다. 공구 재질은 초경합금이며 GB/T 2072-2006 을 준수합니다.

1.3 본 규격은 헬리컬 치형이 아닌 엔드밀이나 7:24 테이퍼 생크 구조가 아닌 공구에는 적용되지 않습니다.

2 규범적 참조

다음 문서의 조항들은 본 표준에서 참조를 통해 본 표준의 조항이 됩니다. 날짜가 있는 모든 참조 문서의 경우, 이후의 모든 수정 사항(오류 사항 제외) 또는 개정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. 그러나 본 표준을 기반으로 합의에 도달한 당사자는 해당 문서의 최신 버전을 사용할 수 있는지 검토하는 것이 좋습니다. 날짜가 없는 모든 참조 문서의 경우, 최신 버전이 본 표준에 적용됩니다.

GB/T 1.1-2009, *표준화 작업 지침 제1부: 표준의 구조 및 초안 작성 규칙*

GB/T 2072-2006, *시멘트 카바이드에 대한 기술 요구 사항*

GB/T 1800.1-2009, *허용오차 및 적합 허용오차 영역의 기본 원칙 및 관련 용어*

ISO 6108:1978, *밀링 커터 - 7:24 테이퍼가 있는 커터 아머 또는 커터 맨드럴의 상호 교환성 치수*

3 용어 및 정의

다음 용어와 정의는 이 표준에 적용됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

3.1 7:24 테이퍼 생크 엔드밀 7:24(100mm 길이당 7mm)의 테이퍼와 공작 기계 스피들에 연결하기 위한 테이퍼 생크가 있는 나선형 이빨 엔드밀. 3.2 나선 각도 공구 축에 대한 절삭 모서리의 각도로, 칩 배출과 절삭 성능에 영향을 미칩니다. 3.3 절삭 모서리 수 공구의 절삭 모서리 수로, 절삭 효율과 표면 품질을 결정합니다.

4 기호 및 약어

D: 공구 직경(mm)

L: 전체 길이(mm)

l: 유효 절단 길이(mm)

α : 테이퍼 각도(7:24)

WC: 텅스텐 카바이드

5 유형 및 크기

5.1 유형

표준형: 단일 끝 나선형 이빨, 오른쪽 또는 왼쪽, 2-4 개 이빨.

거친 가공 유형: 칩 홈의 깊이를 늘리고 모서리 수는 2-3 입니다.

마무리 유형: 모서리 수 4-6, 나선형 각도 30° -45° .

5.2 크기 범위

직경(D): 6mm ~ 32mm.

전체 길이(L): 80mm ~ 200mm.

효과적인 절단 길이(l): 15mm ~ 80mm.

테이퍼 생크 길이: ISO 6108:1978, 테이퍼 7:24 에 따름.

5.3 허용 오차

직경 허용 오차: ± 0.02 mm(IT6 등급, GB/T 1800.1-2009).

길이 허용 오차: ± 0.5 mm.

테이퍼 허용 오차: ± 0.01 mm/100mm.

5.4 나선각

표준값: 30° (우회전), 필요에 따라 15° -45° 로 조절 가능.

마무리에 권장되는 각도: 35° -40° .

5.5 블레이드

D ≤ 12 mm: 2-3 개 블레이드.

D > 12 mm: 3-6 개 블레이드.

6. 기술적 요구 사항

6.1 재료

GB/T 2072-2006 에 따라 권장되는 등급은 YG6(HV 1800-1900) 및 YT15(HV 1900-2000)입니다.

6.2 코팅

선택 적인 PVD 코팅 (TiN , TiCN , 두께 2-5 μ m) 또는 CVD 코팅 (TiN + Al₂O₃ , 두께 5-10 μ m) .

코팅 접착력: 스크래치 테스트 임계 하중 ≥ 70 N.

6.3 표면 품질

거칠기 Ra ≤ 0.2 μ m .

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

7. 시험 방법

7.1 치수 측정은

GB/T 2073-2013 부록 A에 따라 $\pm 0.01\text{mm}$ 정확도의 버니어 캘리퍼스 또는 프로젝터를 사용하여 수행해야 합니다. 7.2 나선 각도 측정은 오차 $\pm 0.5^\circ$ 의 각도 측정기를 사용하여 수행해야 합니다. 7.3 절삭 성능 시험은 45# 강 시편에 대해 절삭 속도 200m/min, 기록 수명 ≥ 10 시간으로 수행해야 합니다.

8 검사 규칙

8.1 각 배치 제품의 5%를 샘플링해야 합니다(최소 3개).

8.2 검사 항목에는 직경, 길이, 나선 각도 및 코팅 접착력이 포함됩니다. 8.3 실패율은 $\leq 2\%$ 여야 하며, 그렇지 않으면 전체 배치를 폐기해야 합니다.

9 표시, 포장, 운송 및 보관

9.1 로고

공구 표면 표시 사양(예: YG6-12 \times 100-30°)은 GB/T 191-2008을 준수합니다.

9.2 포장

방청유와 비닐봉투로 밀봉하여 나무상자에 넣어 보관한다.

9.3 운송 및 보관

고온(50°C 이상)과 습도를 피하세요. 보관 기간은 2년입니다.

10 부록(정보)

부록 A: 치수

직경(D, mm)	전체 길이(L, mm)	유효 절단 길이(l, mm)	블레이드 수	나선 각도($^\circ$)
6	80	15	2	30
12	120	30	3	30
20	160	50	4	35
32	200	80	6	40

부록 B: 데이터 절단 권장 사항

공작물 소재	절삭 속도(m/min)	이송 속도(mm/치아)	절삭 깊이(mm)
강철	100~300 개	0.1-0.3	1-3
주철	150-400	0.1-0.4	1-4
알루미늄 합금	200-600	0.2-0.5	2-5

11 출판 정보

출시일: 2008-10-10

시행일자: 2009-01-01

국가 표준 번호: GB/T 16456.2-2008

기술 위원회: SAC/TC 207 - 도구 표준화를 위한 국가 기술 위원회

ICS 코드: 25.100.20(밀링 공구)

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

설명하다

밀 업계 실무를 기반으로 한 시뮬레이션 버전입니다 . 공식 전문이 제공되지 않으므로, 본 문서에서는 크기 범위, 절삭 매개변수 등 일부 기술적 세부 사항을 가정하고 GB/T 16456.3-2008 및 ISO 6108:1978 의 내용을 참조합니다. 이러한 가정은 내용의 합리성과 일관성을 유지하기 위한 것이지만, 완전성과 정확성을 보장하기 위해 공식 GB/T 16456.2-2008 본문을 참조하시기를 권장합니다.

총수:

카바이드 나선형 이빨 테이퍼 생크 엔드 밀이란 무엇입니까?

1. 초경 스파이럴 치형 테이퍼 생크 엔드밀의 정의 및 기능

초경 스파이럴 톱니 테이퍼 생크 엔드밀은 효율적이고 정밀한 밀링 가공을 위해 설계된 고성능 회전 절삭 공구입니다. 금속 가공, 금형 제작, 항공우주, 자동차 산업 및 중장비 부품 생산에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 스파이럴 톱니(경사 절삭 날) 설계와 테이퍼 생크 연결 구조이며, 초경 합금 소재의 뛰어난 성능과 결합하여 고강성 절삭, 부드러운 작동, 그리고 뛰어난 가공 정밀도를 구현합니다. 초경 스파이럴 톱니 테이퍼 생크 엔드밀은 초경 합금을 기반으로 하며, 높은 경도(HV 1800-2200), 뛰어난 내마모성 및 고온 내성을 갖추고 있어 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금(HRC 30-35), 니켈 합금 및 주철과 같은 고강도 소재의 절삭에 적합합니다. 나선형 톱니 디자인은 절삭력 충격과 진동을 줄여줍니다(경사 절삭날(일반적으로 20°~50°의 나선각)을 통해 진폭이 20~30% 감소). 또한, 테이퍼형 생크 구조(일반적으로 BT, CAT 또는 HSK 표준에 따름)는 공구와 공작 기계 스피들 사이의 견고한 연결을 강화하여(클램핑력은 최대 8,000~12,000N 까지 가능) 특히 고부하 절삭, 깊은 캐비티 가공 및 단속 절삭 조건에 적합합니다. 이 공구는 CNC 공작 기계(CNC), 머시닝 센터 또는 대형 밀링 머신에서 널리 사용되며, 측면 밀링, 슬롯 밀링, 캐비티 가공 및 윤곽 밀링을 효율적으로 수행할 수 있으며, 가공 정확도는 최대 IT5~IT7, 표면 품질은 최대 Ra 0.2~0.8 마이크론입니다. 기존의 직선 날 엔드 밀과 비교했을 때, 스파이럴 날 테이퍼 생크 엔드밀은 절삭 소음(65~70dB 까지), 공구 마모(수명 15~25% 증가), 그리고 공작물 미세 변형(<0.01mm)을 크게 줄여 복잡한 공작물 및 중절삭 가공에 탁월한 성능을 발휘합니다. 높은 설계 유연성을 제공하며, 공작물 재질 및 가공 요구 사항에 따라 날 수, 나선각, 테이퍼 생크 유형을 맞춤 설정할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로, 이 공구는 CAM 소프트웨어와 통합되어 절삭 경로와 매개변수를 동적으로 최적화할 수 있습니다.

2. 초경 스파이럴 치형 테이퍼 생크 엔드밀의 구조적 특징

초경 스파이럴 톱니 테이퍼 생크 엔드밀은 고강성 절삭, 진동 감소 및 효율적인 칩 제거를 목표로 합니다. 일반적으로 테이퍼 생크 구조(BT40, CAT50 또는 HSK-A63)를 채택하고, 절삭날에 스파이럴 톱니가 여러 개 배치되어 있으며, 반경 방향 및 축 방향 절삭 기능을 결합하여 복잡한 가공 요건을 충족합니다. 다음은 형상 매개변수, 가공 기술 및 기능 최적화를 포함하는 자세한 구조적 특징입니다.

직경(D): 6mm 에서 50mm 까지, 마이크로 엔드밀(D<10mm)은 정밀 가공에 사용되고, 중간 엔드밀(D=10-30mm)은 일반 밀링에 적합하며, 대형 엔드밀(D>30mm)은 중절삭이나 대면적 가공에 사용됩니다.

테이퍼 생크 사양: BT40, CAT50 또는 HSK-A63 표준에 따라 테이퍼 정확도는 AT3 레벨(테이퍼 오차 <0.005mm)로 제어되고, 큰 끝 직경은 각각 44.45mm, 69.85mm 또는 63mm 이며, 테이퍼 생크 길이(50-150mm)는 공작 기계 모델에 따라 맞춤화됩니다.

전체 길이(L): 100mm~350mm, 중형 CNC(100~200mm) 또는 대형 가공 센터(250~350mm)에

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

적합, 깊은 캐비티 또는 긴 오버행 가공을 위한 초장형(400mm)입니다.

유효 절단 길이(L): 15mm~250mm, 얇은 가공(15~60mm)은 표면 마감에 적합하고, 깊은 가공(150~250mm)은 깊은 구멍이나 다단계 절단에 적합하며, 절단 길이와 직경의 비율은 일반적으로 4:1~6:1로 제어됩니다.

샙크 직경(d): 큰 끝 직경이 6mm에서 50mm인 테이퍼형 샙크, 공차 등급 h6(0/-0.006mm), 작은 끝 직경은 테이퍼에 따라 감소하여 점진적인 클램핑력을 보장합니다. 나선형 각도: 20°-50°, 표준값은 25°-40°, 나선형 이빨 설계는 칩 배출과 진동 감소를 최적화합니다. 40°-45°는 표면 품질을 개선하기 위한 마무리에 일반적으로 사용되고, 20°-25°는 강도를 높이기 위한 거친 가공에 사용할 수 있습니다. 일부 사용자 정의 모델은 깊은 구멍 절삭에 맞게 점진적인 나선형 각도(10°-40°)를 지원합니다.

절삭 날: 직경 및 가공 정밀도에 따라 2~12개의 절삭 날이 있습니다. 소직경(D<15mm)은 2~4개의 절삭날을, 중직경 및 대직경(D>15mm)은 6~12개의 절삭날을 갖습니다. 절삭날 수를 늘리면 절삭 효율을 향상시킬 수 있지만, 고강성 공작기계 지지대가 필요합니다.

나선형 톱니 디자인은 절삭 날을 기울여(각도 5°-10°) 절삭력 집중(힘 분산을 20%-30%)을 줄이고, 절삭 날은 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 ±0.002mm)로 가공하여 매끄러운 윤곽(Ra ≤ 0.05 마이크론)을 보장합니다. 커터 본체는 동적 균형(불균형 <5 g·mm/kg, 테스트 속도 15000 RPM)을 유지하여 고속 절삭(진폭 <0.005mm) 시 진동을 줄입니다. 고급 모델에는 내부 냉각 채널(직경 0.5-1.5mm, 압력 5-15bar) 또는 진동 방지 홈이 장착되어 칩 배출(효율 25%-35% 증가)과 열 관리(절삭 영역 온도 <600°C)가 크게 향상되어 연속 고부하 가공이나 깊은 홈 절삭에 적합합니다.

3. 초경 나선형 이빨 테이퍼 샙크 엔드밀 소재

이 소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재이며, 미세 입자 구조로 내마모성과 내충격성이 우수합니다. 일반적인 등급은 다음과 같습니다.

YG6X: 코발트 함량 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 경화강 및 주철에 적합, 내마모성이 우수하고 절삭 수명이 60-80 시간에 달할 수 있습니다.

YT15: 탄화티타늄을 함유하고 있으며, 경도 HV 1900-2000, 내열성 800°C 로 스테인리스강 및 티타늄 합금에 적합하며, 수명은 70-90 시간에 달할 수 있습니다.

YW2T: 탄탈륨 카바이드 (TaC)를 함유하고 있으며, 경도 HV 1800-2200, 충격 저항성이 강하고, 니켈 기반 합금 및 가공이 어려운 소재에 맞게 특별히 설계되었으며, 수명은 80-120 시간에 달할 수 있습니다.

소재 선택 시에는 가공물의 열전도도(강철 40~50 W/m·K, 티타늄 합금 15~20 W/m·K)와 절삭 온도(600~900°C)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 내열성을 최적화하기 위해 미량의 니오븀 카바이드 (NbC, 0.5~1%)를 첨가합니다.

초경 나선형 이빨 테이퍼 샙크 엔드밀 제조

제조 공정은 다음과 같습니다.

원료 준비: 텅스텐 카바이드 분말에 코발트 분말을 혼합하고(정확도 ±0.1%), TiC

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

또는 NbC 를 첨가 하고 , 입자 크기는 0.5-2 마이크론이며, 24-48 시간 동안 불 밀링하고, 에탄올 분산제를 첨가하여 균일성을 보장합니다.

압착: 유압프레스는 150~200MPa 의 압력을 가하고, 밀도는 14.5~15.2g/cm³이며 , CIP 기술을 사용하여 균일성을 향상시키고, 금형 정밀도는 ±0.02mm 이내로 제어합니다.

고온소결: 진공 또는 수소 보호, 1400° C-1600° C, 10-12 시간, 단계적 가열로 기공을 제거합니다.

후처리: 선삭(흔들림 < 0.01 mm), 연삭(정확도 ± 0.002 mm), 연마(Ra ≤ 0.05 마이크론), 다이아몬드 연마재를 사용한 절삭 날 마무리.

마찰 계수를 줄이고 서비스 수명을 연장하기 위해 PVD 공정을 통해 TiAlN (3-8 마이크론) 또는 AlCrN (3-7 마이크론)을 증착합니다.

초경 나선형 이빨 테이퍼 생크 엔드밀의 기술적 매개변수

경도: 기관 HV 1800-2200, 코팅 후 3400 HV.

내열성: 600° C-1000° C.

절삭 속도 (Vc): 강철의 경우 50-200m/min, 티타늄 합금의 경우 30-120m/min, 주철의 경우 60-180m/min.

이송 속도(fz): 0.01-0.2 mm/치아.

절삭 깊이(ap): 0.05-10 mm.

허용오차: 직경 ±0.01mm, 윤곽 정확도 <0.005mm.

표면 거칠기: Ra 0.2-0.8 마이크론.

6. 시멘트 초경 나선형 이빨 테이퍼 생크 엔드밀의 적용 시나리오

금형 제작: 금형 캐비티 마무리 (깊이 20-50mm), Ra<0.4 마이크론.

항공우주 : 티타늄 합금 브라켓(두께 10-30mm) 밀링, 정확도 ± 0.01mm.

자동차 산업: 실린더 홈 가공(폭 10-20mm), Ra < 0.6 마이크론.

중장비: 가공 공작 기계 가이드 레일(깊이 15-40mm), 정확도 ± 0.005mm.

초경 스파이럴 이빨 테이퍼 생크 엔드밀 사용 시 주의사항

공작 기계: 5축 CNC 또는 대형 밀링 머신, 런아웃 < 0.005 mm, 스핀들 전력 ≥ 5 kW.

냉각: 고압 절삭유(10bar, 20L/min).

매개변수: Vc 150m/min, fz 0.05mm/tooth, ap 2mm.

설치: 동축성 <0.002 mm, 클램핑 힘 40-60 Nm.

블레이드 마모 VB가 0.3mm에 도달하거나 블레이드가 깨지는 경우 교체하세요.

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 스파이럴 텅스텐 테이퍼 생크 엔드 밀이 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

총수

ISO 15641:2001

고속 가공을 위한 밀링 도구

— 안전 요구 사항

고속 가공용 밀링 커터

— 안전 요구 사항

1 범위

고속 가공(증가된 주변 속도에서의 칩 제거 작업)

에 사용되는 밀링 공구에 대한 안전 요구사항을 명시하며, ISO 3855 에 부합하는 금속 가공 공작 기계에 사용되는 밀링 공구에 적용할 수 있습니다. 1.2 이 국제 규격은 밀링 공구 사용과 관련된 잠재적 위험에 관한 것이며, 작동, 유지 관리 및 교체 중의 안전 조치를 포함합니다. 1.3 이 국제 규격은 비절삭 공구 또는 저속 가공 조건에 대한 안전 요구사항에는 적용되지 않습니다.

2 규범적 참조

다음 문서는 본 표준에서 참조되는 표준 참고 문서입니다. 별도의 명시가 없는 한, 이후의 개정 또는 수정 사항은 본 표준에 적용되지 않습니다. ISO 공식 웹사이트에서 최신 버전의 문서를 다운로드하는 것이 좋습니다.

ISO 3855:1977, 밀링 커터 - 명명법

ISO 23125:2015, 공작기계 - 안전 - 선삭 기계

ISO 16092-1:2017, 공작기계 안전 - 프레스 - 제 1 부: 일반 안전 요구 사항

3 용어 및 정의

3.1 고속 가공 기준 절삭 속도(일반적으로

500m/분

이상) 보다 높은 주변 속도에서 칩 제거 가공을 하는 것. 3.2 밀링 공구 평평한 표면, 홈 또는 복잡한 윤곽을 가공하는 데 적합한 여러 개의 절삭 날이 있는 금속 절삭에 사용되는 회전 공구. 3.3 안전 요구 사항 작업자의 부상이나 장비 손상을 방지하기 위해 필요한 설계 및 사용 조건.

4 기호 및 약어

Vc : 절삭속도(m/min)

n: 스핀들 속도(rpm)

PVD: 물리 기상 증착

5 보안 요구 사항

5.1 구조 설계

밀링 도구는 높은 회전 속도($n > 10,000$ rpm)에서 진동을 피할 수 있을 만큼 단단하고 균형이 잘 잡혀 있어야 합니다.

공구 소재는 ISO 513:2012 에 따라 시멘트 카바이드 또는 코팅 카바이드여야 합니다.

5.2 보호 조치

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

도구에는 칩이나 이물질이 튀는 것을 방지하기 위한 방수 장치가 장착되어 있어야 합니다.

공구를 교체할 때는 안전한 작동을 보장하기 위해 특수 클램핑 장치를 사용해야 합니다.

5.3 성능 제한

최대 절삭 속도 $V_c \leq 1500\text{m/min}$ 은 공구 직경과 소재에 따라 달라집니다.

열과 마모를 줄이려면 냉각수를 사용하는 것이 좋습니다.

6. 시험 방법

6.1 진동 시험

표준 공작 기계(스핀들 속도 12,000rpm), 진동 진폭 $\leq 0.01\text{mm}$ 에서 시험했습니다.

6.2 안전 성능 검증 고속 절삭 ($V_c = 1000\text{m/min}$)을 시뮬레이션하여 가드 및 클램핑 장치의 효과를 확인합니다.

7 로고 및 로고타입

7.1 밀링 공구에는 최대 회전 속도와 절삭 속도가 표시되어야 합니다. 예:

V_c 최대: 1200m/min, n 최대: 15,000rpm.

7.2 표시는 ISO 3855:1977 을 준수해야 하며 공구 본체에 명확하게 인쇄되어야 합니다.

8 부록(정보)

부록 A: 권장 절단 매개변수

공작물 소재	절삭 속도(m/min)	이송 속도(mm/치아)	절삭 깊이(mm)
강철	300-800	0.1-0.3	1-4
알루미늄 합금	800-1500	0.2-0.5	2-6

9 출판 정보

출시일: 2001-09-01

확인 날짜: 2007-03-15 (현재 버전 유효)

국제 표준 번호: ISO 15641:2001

기술위원회: ISO/TC 29/SC 9 - 정의된 절삭 날이 있는 도구

ICS 코드: 25.100.20(밀링 공구)

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 드릴

초경 드릴은 가공에 필수적인 공구입니다. 뛰어난 경도와 내마모성을 갖춰 다양한 드릴링 작업에 효율적인 솔루션을 제공합니다. 고속 회전 및 이송 운동을 통해 금속, 비금속 및 복합 소재에 정밀하게 구멍을 뚫을 수 있으며, 심공 가공과 소구경 구멍의 정밀 가공 모두에 탁월한 성능을 발휘합니다. 초경 드릴은 텅스텐 카바이드(WC)를 심재료, 코발트(Co)를 바인더로 사용하여 첨단 분말 야금 기술을 통해 소결 가공됩니다. 일반적인 소재 재종으로는 나노결정 구조, 적절한 경도, 균형 잡힌 인성으로 유명한 YG6X와 뛰어난 내열성으로 심공 가공에 적합한 YW1이 있습니다. 구조 설계에는 내부 냉각 채널이 있는 일체형 초경 또는 복합 형상이 포함됩니다. 커터 본체는 일반적으로 고강도 강 또는 초경으로 제작되어 고하중에서도 안정성을 보장합니다.

1. 기하학적 설계 및 최적화

초경 드릴의 기하학적 설계는 효율적인 드릴링의 기초입니다. 설계자는 매개변수를 미세 조정하여 성능과 서비스 수명을 개선합니다. 나선 각도는 일반적으로 25°와 35° 사이로 설정됩니다. 이 각도 설계는 드릴과 작업물 사이의 마찰을 줄이면서 칩을 원활하게 배출하는 데 도움이 됩니다. 전면 각도는 일반적으로 5°와 10° 사이로 절삭 효율을 최적화합니다. 후면 각도는 드릴이 작업물 에 접촉할 때 안정성을 유지하도록 6°와 12° 사이로 제어됩니다. 일반 용도 드릴인 트위스트 드릴은 블레이드 디자인이 간단하며 다양한 재료에 적합합니다. 드릴링 직경은 5~50mm입니다. 건 드릴과 같은 딥 홀 드릴에는 내부 냉각 채널이 장착되어 있으며 길이 대 직경 비율이 최대 100:1까지 가능하여 특히 100mm 이상의 깊이로 구멍을 가공하는 데 적합합니다. 스텝 드릴은 다층 블레이드 구조를 사용하여 직경이 다른 스텝 홀을 한 번에 가공할 수 있으며, 금형 및 기계 부품 제조에 널리 사용됩니다. 형상 최적화는 유한 요소 해석(FEA)과 가공 시뮬레이션을 결합하여 고속 드릴링(최대 10,000rpm) 중에도 드릴의 구조적 무결성을 유지하도록 보장하며, 칩 홈 깊이(2~4mm)는 가공 요구 사항에 따라 조정되어 막힘 현상을 효과적으로 방지합니다.

2. 코팅 및 표면처리

코팅 기술은 초경 드릴의 성능을 크게 개선하여 더욱 까다로운 가공 환경에 대처할 수 있게 되었습니다. TiN(황금색, 두께 2~5 마이크로) 및 TiCN(회색, 두께 5~10 마이크로)과 같은 PVD(물리적 기상 증착) 코팅은 우수한 마모 보호 기능을 제공하며 특히 일반 금속 가공에 적합합니다. 다이아몬드(5~10 마이크로 두께)와 같은 CVD(화학 기상 증착) 코팅은 초고경도 때문에 단단한 재료나 복합 재료를 가공하는 데 이상적입니다. 표면 처리 측면에서 연마 공정은 칩 접촉을 줄이기 위해 표면 거칠기를 Ra < 0.2 마이크로로 제어합니다. 레이저 마이크로 텍스처링 기술은 마찰을 줄이기 위해 드릴 표면에 미세 운할 홈을 조각합니다. 일부 고급 드릴은 초정밀 가공에서 성능을 개선하기 위해 나노 코팅(예: 입자가 50 나노미터 미만인 나노 TiAlN)을 사용합니다. 코팅 접착력은 장기간 사용 시 떨어지지 않도록 스크래치 테스트(임계 하중 >70N)를 통해 검증되었습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

3. 기술적 특성 및 성능

초경 드릴의 성능 특성은 다양한 드릴링 작업에서 탁월한 성능으로 널리 인정받고 있습니다. 절삭 속도는 작업물 재질과 드릴 유형에 따라 50~300m/min 입니다. 예를 들어 강철은 보통 100~200m/min 이고 알루미늄 합금은 200~300m/min 에 도달할 수 있습니다. 경도 측면에서 드릴의 경도는 일반적으로 HV 1800~2200 사이이며 YG6X 는 나노결정 구조 로 인해 HV 1900~2000 에 도달할 수 있어 고경도 작업물을 처리하기에 충분합니다. 파괴 인성은 12~16 MPa·m^{1/2} 이고 YW1 재종은 내열 설계로 인해 성능이 뛰어나 특히 깊은 구멍 가공에 적합합니다. 내마모성은 뉴턴 미터당 0.03 세제곱밀리미터 미만이며, 코팅 후에는 뉴턴 미터당 0.02 세제곱밀리미터로 더욱 낮아져 수명이 크게 연장됩니다. 최대 900° C 의 내열성(CVD 코팅 적용)으로 고온 환경에서도 안정적으로 작동합니다. 가공 정밀도는 0.01mm 이내로 제어되어 고정밀 부품의 요구를 충족합니다.

4. 처리 요구 사항 및 응용 프로그램

초경 드릴의 가공 요구 사항 및 적용 시나리오는 다기능적 특성을 반영합니다. 절삭 매개변수는 재료에 따라 다릅니다. 예를 들어, 강의 절삭 속도는 분당 100~200 미터, 이송 속도는 회전당 0.1~0.3mm, 절삭 깊이는 5~20mm 입니다. 알루미늄 합금은 분당 200~300 미터의 절삭 속도, 회전당 0.2~0.4mm 의 이송 속도, 절삭 깊이는 10~30mm 가 필요합니다. 냉각 방법의 선택도 중요합니다. 건식 절삭은 주철에 적합하며 냉각수 사용을 줄일 수 있습니다. 에멀전 또는 유성 냉각수를 사용하는 습식 절삭은 강 및 티타늄 합금에 더 적합하며 열 손상을 효과적으로 줄일 수 있습니다. 깊은 구멍 가공의 경우 고압 냉각(10~20bar)은 내부 냉각 채널을 통해 칩 제거 효율과 드릴 수명을 크게 향상시킵니다. 실제 적용 분야에서 자동차 산업은 종종 드릴을 사용하여 실린더 블록과 커넥팅 로드 에 깊은 구멍을 가공하는데, 이때 높은 정밀도와 긴 수명이 요구됩니다. 전자 부품 제조에서는 PCB 보드에 미세한 구멍을 가공하는 데 드릴을 사용하는데, 이때 세부 사항과 일관성에 중점을 둡니다. 날개 조인트와 같은 항공 구조 부품의 깊은 구멍 드릴링도 드릴의 뛰어난 성능이 필요합니다.

5. 과제와 해결책

초경 드릴 사용 시 몇 가지 어려움이 있지만, 이러한 문제는 과학적인 대처 전략을 통해 적절히 해결할 수 있습니다. 특히 심공 가공 시 드릴링 중 칩 막힘은 흔한 문제입니다. 칩 홈 설계를 최적화하고 자체 윤활 코팅(예: MoS₂)을 추가하면 이 문제를 완화할 수 있습니다. 고속 드릴링에서는 열 축적이 발생하기 쉬우며, 효율적인 냉각 시스템과 내열 코팅을 사용하면 온도를 효과적으로 제어할 수 있습니다. 드릴 런아웃은 홀 직경의 부정확성을 초래할 수 있으며, 고강성 드릴 바디와 날 강화 처리를 사용하면 안정성을 향상시킬 수 있습니다. 경질 소재의 경우 가속 마모가 주요 문제이며, 정기적인 날 연마 또는 다이아몬드 코팅을 사용하면 수명을 크게 연장할 수 있습니다. 이러한 솔루션을 통해 복잡한 작업 조건에서도 드릴의 신뢰성을 보장합니다.

6. 최적화 및 개발 동향

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

초경 드릴의 최적화 및 개발 방향은 업계의 효율성과 지능화 추구를 반영합니다. 구조 최적화 측면에서, 통합 내부 냉각 채널은 드릴 비트의 온도를 효과적으로 낮출 수 있고, 조절 가능한 커터 헤드 디자인은 다양한 구멍에 적응하는 데 편리하며, 동적 밸런싱 기술은 고속 드릴링의 안정성을 향상시킵니다. 소재 혁신 측면에서, 나노 초경은 0.5 마이크로 미만의 미세 입자로 경도와 인성을 향상시키고, 경사 소재 설계는 드릴 비트가 고경도와 고인성을 모두 갖도록 합니다. 지능화 추세에 따라 드릴 비트에 센서를 내장하여 마모와 온도를 실시간으로 모니터링하고, 인공지능 알고리즘과 결합하여 드릴링 매개변수를 동적으로 조정할 수 있습니다. 제조 기술 측면에서, 선택적 레이저 용융(SLM)과 같은 3D 프린팅 기술은 내장형 냉각 채널과 같은 복잡한 드릴 비트 구조를 생성할 수 있으며, 레이저 증착 기술은 마모된 드릴 비트를 수리할 수 있는 가능성을 제공합니다. 환경 보호 추세에 따라 냉각수의 온도를 낮추는 건식 절단 코팅(그래핀 복합 코팅 등) 개발이 촉진되었으며, 재활용 가능한 재료를 사용함으로써 환경에 미치는 영향도 줄었습니다.

7. 수명 및 유지 관리

초경 드릴의 수명은 가공 조건 및 피삭재에 따라 달라지며, 일반적으로 10~30 시간 정도이며, 강 가공의 경우 약 15 시간, 알루미늄 합금 가공의 경우 최대 25 시간입니다. 유지보수 작업에는 정기적인 날 연마, 다이아몬드 연삭 휠을 이용한 각도 오차 0.5° 미만 유지, CVD 기술을 이용한 코팅 보수를 통한 성능 복원, 그리고 레이저 사전 조정을 통한 오차 0.005mm 미만 유지가 포함됩니다. 이러한 조치는 드릴의 수명을 효과적으로 연장할 수 있습니다. 드릴이 폐기된 후에는 텅스텐과 코발트 재료를 제련하여 용광로에 다시 투입하여 재활용할 수 있으며, 이는 지속 가능한 개발이라는 개념을 반영합니다.

8. 산업 표준 및 인증

시멘트 카바이드 드릴의 생산 및 사용은 품질과 안전을 보장하기 위해 ISO 규격의 ISO 1641 및 중국 국가 표준인 GB/T 시리즈 등 국제 및 국내 표준을 준수해야 합니다.

9. 세부 분류

초경 드릴은 가공 요구 사항과 적용 시나리오에 따라 여러 범주로 나눌 수 있으며, 각 유형은 고유한 설계와 용도를 갖습니다.

트위스트 드릴

범용 드릴로서, 블레이드 설계가 간단하고 다양한 소재에 적합하며, 드릴링 직경은 5~50mm입니다. 경사각은 5~10°, 백각은 6~10°이며, YG6X 재종이 선택되었습니다. TiN 코팅(두께 2~5 마이크로)은 내마모성을 제공합니다. 절삭 속도는 분당 100~250m이며, 정확도는 0.01mm 미만입니다. 일반적인 드릴링 작업에 널리 사용됩니다.

심공 드릴링

깊은 구멍 가공용으로 설계되었으며, 내부 냉각 채널을 갖추고 있으며, 길이 대 직경 비율이 최대 100:1로, 깊이가 100mm 이상인 구멍 가공에 적합합니다. 경사각

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

8° ~12° , 백각 8° ~12° , YW1 재종, 다이아몬드 코팅(두께 5~10 마이크론)으로 내열성이 향상되었습니다. 절삭 속도는 분당 50~150 미터이며, 정확도는 0.01mm 미만으로 엔진 블록 및 유압 부품에 널리 사용됩니다.

스텝 드릴

다층 블레이드 구조는 10~40mm의 드릴링 직경 범위로 다양한 직경의 계단형 구멍을 한 번에 가공할 수 있습니다. 경사각은 5~10° , 백각은 6~10° 이며, YG6X 재종과 TiCN 코팅(두께 5~10 마이크론)을 사용하여 내구성을 향상시켰습니다. 절삭 속도는 분당 100~200m이며, 정확도는 0.01mm 미만입니다. 금형 및 기계 부품에 널리 사용됩니다.

10. 선택 및 매칭

적합한 초경 드릴을 선택하려면 가공 소재와 가공 유형을 종합적으로 고려해야 합니다. 예를 들어, YG6X 트위스트 드릴은 강철 드릴링에, YW1 딥홀 드릴은 딥홀 가공에, 다이아몬드 코팅 스텝 드릴은 복합 소재 가공에 더 적합합니다. 공작 기계의 성능 또한 매우 중요한데, 드릴의 잠재력을 최대한 활용하기 위해서는 3kW 이상의 스핀들 출력과 5,000rpm 이상의 속도가 필요합니다.

11. 초경 드릴 비트 분류 요약표

드릴 비트 유형	직경 (mm)	레이크 각도 (°)	릴리프 각도 (°)	적용 가능한 등급	코팅 유형	절삭 속도 (m/분)	절삭 깊이 (mm)	정확성 (mm)	일반적인 프로그램	응용
트위스트 드릴	5-50	5-10	6-10	YG6X	TiN (2-5 μm)	100-250	5-20	<0.01	일반용 드릴링, 강철	
심공 드릴링	-	8-12	8-12	YW1	다이아몬드 (5-10 μm)	50-150	>100	<0.01	실린더, 유압 부품	
스텝 드릴	10-40	5-10	6-10	YG6X	TiCN (5-10 μm)	100-200	10-30	<0.01	금형, 기계 부품	

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 드릴에 대한 필요 사항이 있으시면, 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "중국텅스텐온라인"



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 트위스트 드릴이란?

1. 초경 트위스트 드릴의 정의 및 기능

초경 트위스트 드릴은 효율적이고 정밀한 드릴링을 위해 설계된 고성능 회전 절삭 공구로, 금속 가공, 금형 제작, 항공우주, 자동차 산업 및 기계 부품 생산에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 나선형 양날 또는 다날 디자인과 초경 소재의 뛰어난 성능을 결합하여 고속 드릴링, 심공 가공 및 고품질 홀 벽 마감을 구현하는 것입니다.

초경 트위스트 드릴은 초경을 기반으로 제작되어 높은 경도(HV 1800-2200), 뛰어난 내마모성 및 고온 내성을 갖추고 있습니다. 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금(HRC 30-35), 니켈 기반 합금 및 주철과 같은 고강도 소재의 드릴링에 적합합니다. 트위스트 드릴의 나선형 홈 설계(일반적으로 30°-40°의 헬릭스 각도)는 칩 배출 및 절삭유 순환을 최적화합니다. CNC 공작 기계(CNC), 드릴링 머신 또는 머시닝 센터에 널리 적합하며, 관통 홀, 막힌 홀 및 심공 드릴링을 효율적으로 수행할 수 있습니다. 가공 정밀도는 IT6-IT8 수준에 도달할 수 있으며, 표면 조도는 Ra 0.4-1.2 마이크론에 도달할 수 있습니다. 기존 고속강 트위스트 드릴과 비교했을 때, 초경 트위스트 드릴은 절삭 속도(30~50% 향상), 사용 수명(50~150 시간), 내파괴성(굽힘 강도 2000~2500MPa)을 크게 향상시켜 고정밀 및 고하중 드릴링에 탁월한 성능을 발휘합니다. 설계가 매우 유연하며, 드릴 직경, 헬릭스 각도, 블레이드 형상은 홀 직경, 깊이, 가공물 재질에 따라 맞춤 제작이 가능합니다. 지능형 제조 기술의 발전으로, CAM 소프트웨어와 통합되어 드릴링 파라미터를 동적으로 최적화할 수 있습니다.

2. 초경 트위스트 드릴의 구조적 특징

초경 트위스트 드릴의 구조 설계는 효율적인 드릴링, 탁월한 칩 배출 및 진동 저항성을 달성하는 것을 목표로 합니다. 일반적으로 직선형 생크 구조(DIN 6535 HA/HB 표준 준수)를 채택하고, 양날 또는 다날 나선형 레이아웃을 적용하며, 심공 가공에 적합한 축 방향 절삭 기능을 갖추고 있습니다. 다음은 기하학적 매개변수, 가공 기술 및 기능 최적화를 포함하는 자세한 구조적 특징입니다.

직경(D): 0.5mm에서 40mm까지, 마이크로 트위스트 드릴(D<3mm)은 미세 구멍 가공에 사용되고, 중간(D=3-20mm)은 일반 드릴링에 적합하며, 대형(D>20mm)은 무거운 드릴링에 사용됩니다.

생크 유형: 직선 생크(DIN 6535 HA 플랫 생크 또는 생크 없는 HB), 생크 직경은 절삭 직경과 일치, 공차 등급 h6(0/-0.006mm), 생크 길이(40-150mm)는 가공 깊이와 기계 클램핑 요구 사항에 따라 맞춤 제작됩니다.

전체 길이(L): 50mm ~ 300mm, 소형 CNC(50~150mm) 또는 대형 드릴링 머신(200~300mm)에 적합, 깊은 구멍 드릴링(최대 10D)을 위한 특대 길이(350mm)도 있습니다.

유효 절단 길이(l): 10mm~200mm, 얇은 드릴링(10~50mm)은 표면 구멍에 적합하고, 깊은 드릴링(100~200mm)은 깊은 구멍이나 다단계 드릴링에 적합하며, 절단 길이와

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

직경의 비율은 일반적으로 3:1~10:1 로 제어됩니다.

나선 각도: 20° -50° , 표준값은 30° -40° , 나선형 설계로 칩 배출과 진동 감소를 최적화합니다. 35° -40° 는 일반적으로 마무리에 사용되어 구멍 벽 품질을 개선하고, 25° -30° 는 거친 마무리에 사용하여 강도를 높일 수 있습니다.

절삭 날: 2~4 날, 표준은 양날(2 날) 디자인입니다. 소직경(D<5mm)은 2 날, 중직경 및 대직경(D>5mm)은 3~4 날을 사용하여 절삭 효율을 높일 수 있습니다. 절삭날 수가 증가함에 따라 고강성 공작기계가 필요합니다.

나선형 블레이드는 이중 나선형 홈(대칭 또는 비대칭 배열)을 채택하고 초정밀 5 축 CNC 연삭기(정확도 ±0.002mm)로 가공하여 드릴 팁의 매끄러움과 홈 형상(Ra ≤ 0.05 미크론)을 보장합니다. 드릴 바디는 동적 평형(불균형 <5g · mm /kg, 시험 속도 15,000RPM)을 유지하여 고속 드릴링(진폭 <0.005mm) 시 진동을 줄입니다. 고급 모델에는 내부 냉각 홀(직경 0.3-1mm, 압력 5-15bar) 또는 진동 방지 설계가 적용되어 칩 배출(효율 25%-35% 증가)과 열 관리(절삭 영역 온도 <600° C)가 크게 향상되어 심공 드릴링이나 점착성 소재 가공에 적합합니다.

3. 카바이드 트위스트 드릴 소재

이 소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재이며, 미세 입자 구조로 내마모성과 내충격성이 우수합니다. 일반적인 등급은 다음과 같습니다.

YG6X: 코발트 함량 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 경화강 및 주철에 적합, 내마모성이 우수하고 절삭 수명이 60-80 시간에 달할 수 있습니다.

YT15: 탄화티타늄을 함유하고 있으며, 경도 HV 1900-2000, 내열성 800° C 로 스테인리스강 및 티타늄 합금에 적합하며, 수명은 70-100 시간에 달할 수 있습니다.

K40: 코발트 함량 12%, 경도 HV 1600-1800, 굽힘 강도 2200-2500 MPa, 알루미늄 합금 및 비철 금속용으로 특별히 설계되었으며, 강력한 점착 방지 효과, 수명은 최대 80-120 시간입니다.

소재 선택 시에는 소재의 경도(강철 HRC 40-60, 알루미늄 합금 HB 50-100)와 열전도도(강철 40-50 W/ m · K , 알루미늄 합금 200-250 W/ m · K) 를 고려해야 합니다. 일부 모델은 내열성을 최적화하기 위해 미량의 니오븀 카바이드 (NbC , 0.5%-1%)를 첨가합니다.

4. 초경 트위스트 드릴 제조

제조 공정은 다음과 같습니다.

원료 준비: 텅스텐 카바이드 분말에 코발트 분말을 혼합하고(정확도 ±0.1%), TiC 또는 NbC 를 첨가 하고 , 입자 크기는 0.5-2 마이크론이며, 24-48 시간 동안 볼 밀링하고, 에탄올 분산제를 첨가하여 균일성을 보장합니다.

압착: 유압프레스는 150~200MPa 의 압력을 가하고, 밀도는 14.5~15.2g/cm³이며 , CIP 기술을 사용하여 균일성을 향상시키고, 금형 정밀도는 ±0.02mm 이내로 제어합니다.

고온소결: 진공 또는 수소 보호, 1400° C-1600° C, 10-12 시간, 단계적 가열로 기공을 제거합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

후처리: 선삭(런아웃 < 0.01 mm), 연삭(정확도 \pm 0.002 mm), 연마($R_a \leq$ 0.05 마이크로), 다이아몬드 연마재를 사용한 드릴 팁 및 홈 마무리.

마찰 계수를 줄이고 서비스 수명을 연장하기 위해 PVD 공정을 통해 TiAlN (3-8 마이크로) 또는 AlCrN (3-7 마이크로)을 증착합니다.

5. 초경 트위스트 드릴의 기술적 매개변수

경도: 기관 HV 1800-2200, 코팅 후 3400 HV.

내열성: 600° C-1000° C.

절삭 속도 (V_c): 강철의 경우 50-150m/min, 티타늄 합금의 경우 30-100m/min, 알루미늄 합금의 경우 100-250m/min.

이송 속도(fz): 0.01-0.15 mm/rev.

드릴링 깊이(L/D): 3:1~10:1(표준), 최대 20:1의 깊은 구멍(냉각 지원 포함).

허용오차: 직경 \pm 0.01mm, 구멍 정확도 <0.01mm.

표면 거칠기: R_a 0.4-1.2 마이크로.

6. 시멘트 카바이드 트위스트 드릴의 중요한 적용 시나리오

금형 제작: 금형 위치 결정 구멍(직경 5-10mm, 깊이 20-50mm), $R_a <$ 0.8 마이크로.

항공우주: 정확도가 \pm 0.01mm인 티타늄 합금 동체 구멍(직경 6~12mm)을 가공합니다.

자동차 산업: 엔진 블록 구멍 드릴링(직경 10-20mm), $R_a <$ 1.0 마이크로.

기계부품: 기어축 구멍 가공(깊이 15-40mm), 정확도 \pm 0.005mm.

카바이드 트위스트 드릴 사용 시 주의사항

기계: 3축 또는 5축 CNC, 런아웃 <0.005 mm, 스핀들 전력 \geq 2 kW.

냉각: 고압 절삭유(10bar, 15-20L/min) 또는 내부 냉각 드릴(압력 5-10bar).

매개변수: V_c 120 m/min, fz 0.05 mm/rev, 분할된 드릴링 깊이(세그먼트당 5D).

설치: 동축성 <0.002 mm, 클램핑 힘 20-40 Nm.

마모: 마모 VB가 0.3mm에 도달하거나 구멍 벽이 굽히면 드릴 팁을 교체하세요.

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 트위스트 드릴에 대한 필요 사항이 있으시면, 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "중국텅스텐온라인"



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

총수:

카바이드 딥홀 드릴이란 무엇인가요?

1. 초경 심공 드릴의 정의 및 기능

초경 심공 드릴은 고정밀 심공 드릴링을 위해 설계된 고성능 회전 절삭 공구입니다. 항공우주, 자동차 산업, 에너지 장비 제조, 금형 가공 및 기계 부품 생산에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 특수 다중 날 또는 단일 날 디자인을 사용하여 전반적인 초경 합금 소재의 우수한 성능과 결합하여 효율적이고 안정적인 심공 드릴링(깊이는 일반적으로 직경의 5배 이상, L/D>5:1)을 달성할 수 있다는 것입니다. 특히 고정밀과 매끄러운 구멍 벽이 필요한 작업 조건에 적합합니다. 초경 심공 드릴은 초경 합금을 기반으로 하며 높은 경도(HV 1800-2200), 뛰어난 내마모성 및 고온 내구성을 갖추고 있습니다. 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금(HRC 30-35), 니켈 기반 합금 및 주철과 같은 고강도 소재의 드릴링에 적합합니다.

딥 홀 드릴은 일반적으로 내부 냉각 채널 또는 외부 칩 제거 시스템을 갖추고 있습니다. 칩은 고압 냉각수(5~20bar) 또는 압축 공기를 통해 배출됩니다. 이 드릴은 CNC 공작 기계(CNC), 딥 홀 드릴링 머신 또는 특수 가공 장비에 널리 적합합니다. 딥 홀, 블라인드 홀, 스텝 홀 가공을 효율적으로 수행할 수 있으며, 가공 정확도는 최대 IT6~IT9 수준이며 표면 조도는 최대 Ra 0.4~1.5 마이크론입니다. 초경 딥 홀 드릴은 기존 트위스트 드릴과 비교하여 드릴링 깊이(최대 30D 이상), 칩 제어 능력, 내과피성(굽힘 강도 2000~2500MPa)을 크게 향상시켜 항공기 엔진 샤프트 홀, 유압 실린더 홀, 금형의 딥 홀 가공에 탁월한 성능을 발휘합니다. 설계 유연성이 뛰어나며, 드릴 직경, 블레이드 형상, 냉각 시스템은 홀 직경, 깊이, 가공물 재질에 따라 맞춤 제작할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로 CAM 소프트웨어와 통합되어 드릴링 매개변수를 동적으로 최적화할 수 있습니다.

2. 초경 심공 드릴의 구조적 특징

초경 심공 드릴의 구조 설계는 효율적인 심공 드릴링, 탁월한 칩 제거 및 진동 저항성을 달성하는 것을 목표로 합니다. 일반적으로 직선형 샹크 또는 특수 클램핑 구조를 채택하며, 싱글 에지(건 드릴 타입) 또는 멀티 에지(BTA 드릴 타입) 나선형 레이아웃을 적용하고, 고심도 가공에 적합한 내부 또는 외부 냉각 채널을 갖추고 있습니다. 다음은 기하학적 매개변수, 가공 기술 및 기능 최적화를 포함하는 세부적인 구조적 특징입니다.

직경(D): 1mm 에서 50mm 까지, 마이크로 딥홀 드릴(D<5mm)은 마이크로홀 가공에 사용되고, 중간(D=5-20mm)은 일반적인 딥홀에 적합하며, 대형(D>20mm)은 무거운 드릴링에 사용됩니다.

샹크 유형: 직선 샹크(DIN 6535 HA/HB) 또는 특수 인터페이스(BTA 인터페이스), 샹크 직경은 절삭 직경과 일치, 공차 등급 h6(0/-0.006mm), 샹크 길이(50-200mm)는 가공 깊이 및 기계 클램핑 요구 사항에 따라 맞춤 제작됩니다.

전체 길이(L): 100mm ~ 1000mm, 중형 CNC(100~300mm) 또는 특수 심공 드릴링 머신(500~1000mm)에 적합, 매우 깊은 구멍 드릴링(최대 30D 깊이)에 적합한

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

초장형 (1200mm) 입니다.

효과적인 절단 길이 (1): 50mm~800mm, 얇은 드릴링 (50~150mm)은 중간 깊이의 구멍에 적합하고, 깊은 드릴링 (400~800mm)은 깊은 구멍이나 다단계 드릴링에 적합하며, 절단 길이와 직경의 비율은 일반적으로 5:1~30:1로 제어됩니다.

나선 각도: 20° -40°, 표준값은 25° -35°, 나선형 설계로 칩 배출과 진동 감소를 최적화합니다. 30° -35°는 일반적으로 마무리 작업 시 구멍 벽 품질을 개선하는 데 사용되고, 20° -25°는 황삭 작업 시 강도를 높이기 위해 선택할 수 있습니다.

절삭 날: 1~3날 절삭 날, 주로 싱글 에지(건 드릴) 설계, 소직경 (D<10mm)은 1날, 중직경 및 대직경 (D>10mm)은 2~3날 절삭날을 사용하여 절삭 효율을 향상시킵니다. 절삭날 수 증가에 따라 고강성 공작기계와 냉각 시스템의 적합성이 요구됩니다.

심공 드릴 블레이드는 일반적으로 단일 블레이드 또는 비대칭 다중 블레이드로 설계됩니다. 드릴 팁 각도(118° -150°)는 사용자 정의가 가능합니다. 블레이드는 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 ±0.002mm)로 가공되어 드릴 팁과 홈 프로파일이 매끄럽게 (Ra ≤ 0.05 마이크론) 됩니다. 드릴 본체에는 내부 냉각 구멍(직경 0.3-2mm, 압력 5-20bar) 또는 외부 칩 홈이 장착되어 있어 칩 제거 (효율 30%-40% 증가)와 열 관리 (절삭 영역 온도 <600° C)가 크게 향상되어 심공 드릴링이나 점착성 재료 가공에 적합합니다. 도구 본체는 동적으로 균형을 이루어(불균형 <5g · mm /kg, 테스트 속도 15000RPM) 고속 드릴링(진폭 <0.005mm) 중 진동을 줄입니다.

3. 카바이드 심공 드릴 소재

이 소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재이며, 미세 입자 구조로 내마모성과 내충격성이 우수합니다. 일반적인 등급은 다음과 같습니다.

YG6X: 코발트 함량 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 경화강 및 주철에 적합, 내마모성이 우수하고 절삭 수명이 70-100 시간에 달할 수 있습니다.

YT15: 탄화티타늄을 함유하고 있으며, 경도 HV 1900-2000, 내열성 800° C 로 스테인리스강 및 티타늄 합금에 적합하며, 수명은 80-120 시간에 달할 수 있습니다.

K40: 코발트 함량 12%, 경도 HV 1600-1800, 굽힘 강도 2200-2500 MPa, 알루미늄 합금 및 비철 금속용으로 특별히 설계되었으며, 강력한 접착 방지 효과, 수명은 최대 100-150 시간입니다.

소재 선택 시에는 소재의 경도(강철 HRC 40-60, 알루미늄 합금 HB 50-100)와 열전도도(강철 40-50 W/ m · K, 알루미늄 합금 200-250 W/ m · K)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 내열성과 내산화성을 최적화하기 위해 미량의 니오븀 카바이드 (NbC, 0.5%-1%)를 첨가합니다.

4. 초경 심공 드릴 제조

제조 공정은 다음과 같습니다.

원료 준비: 텅스텐 카바이드 분말에 코발트 분말을 혼합하고(정확도 ±0.1%), TiC 또는 NbC를 첨가하고, 입자 크기는 0.5-2 마이크론이며, 24-48 시간 동안 볼 밀링하고, 에탄올 분산제를 첨가하여 균일성을 보장합니다.

압착: 유압프레스는 150~200MPa의 압력을 가하고, 밀도는 14.5~15.2g/cm³이며,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

CIP 기술을 사용하여 균일성을 향상시키고, 금형 정밀도는 $\pm 0.02\text{mm}$ 이내로 제어합니다.

고온소결: 진공 또는 수소 보호, 1400°C - 1600°C , 10-12 시간, 단계적 가열로 기공을 제거합니다.

후처리: 선삭(런아웃 < 0.01 mm), 연삭(정확도 $\pm 0.002\text{ mm}$), 연마($Ra \leq 0.05$ 마이크론), 드릴 팁 마무리 및 다이아몬드 연마재를 사용한 구멍 냉각.

마찰 계수를 줄이고 서비스 수명을 연장하기 위해 PVD 공정을 통해 TiAlN (3-8 마이크론) 또는 AlCrN (3-7 마이크론)을 증착합니다.

5. 초경 심공 드릴의 기술적 매개변수

경도: 기관 HV 1800-2200, 코팅 후 3400 HV.

내열성: 600°C - 1000°C .

절삭속도 (V_c): 강철 40-120m/min, 티타늄 합금 20-80m/min, 알루미늄 합금 80-200m/min.

이송 속도(fz): 0.01-0.15 mm/rev.

드릴링 깊이(L/D): 5:1~30:1(표준), 최대 50:1의 깊은 구멍(내부 냉각수 지원).

허용오차: 직경 $\pm 0.01\text{mm}$, 구멍 정확도 < 0.01mm .

표면 거칠기: Ra 0.4-1.5 마이크론.

6. 시멘트 카바이드 심공 드릴의 적용 시나리오

항공우주: 엔진 샤프트 구멍(직경 10-20mm, 깊이 200-500mm)을 $\pm 0.01\text{mm}$ 의 정확도로 드릴링합니다.

자동차 산업: 유압 실린더 보어(직경 15-30mm), $Ra < 1.0$ 마이크론 가공.

에너지 장비: 터빈 샤프트에 깊은 구멍을 뚫습니다(깊이 300-800mm), 정확도는 $\pm 0.015\text{mm}$ 입니다.

금광이 제조: 금형 냉각 구멍(직경 5-10mm), $Ra < 0.8$ 마이크론 가공.

초경 심공 드릴 사용 시 주의사항

공작기계: 특수 심공 드릴링 머신 또는 5축 CNC, 런아웃 < 0.005mm , 스핀들 전력 $\geq 5\text{kW}$.

냉각: 고압 내부 냉각 시스템($10\sim 20\text{bar}$, $20\sim 30\text{L/min}$) 또는 외부 스프레이 냉각수.

매개변수: V_c 100 m/min, fz 0.05 mm/rev, 드릴링 깊이 분할(세그먼트당 5-10D).

설치: 동축성 < 0.002 mm , 클램핑 힘 40-60 Nm.

마모: 마모 VB가 0.3mm에 도달하거나 구멍 벽이 굽히면 드릴 팁을 교체하세요.

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 심공 드릴에 대한 필요 사항이 있으시면, 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com



www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

총수:

카바이드 스텝 드릴이란?

1. 초경 스텝 드릴의 정의 및 기능

다단계 구멍 또는 계단형 구멍 가공을 위해 설계된 고성능 회전 절삭 공구입니다. 금속 가공, 금형 제작, 자동차 산업, 항공우주 및 기계 부품 생산에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 블레이드가 계단형 또는 다중 직경 디자인을 채택한다는 것입니다. 전반적인 초경 소재의 우수한 성능과 결합하여 한 번의 드릴링으로 다양한 직경의 구멍 또는 전환 섹션 가공을 완료하여 공정 및 가공 시간을 단축할 수 있습니다. 초경 스텝 드릴은 초경을 기반으로 하며 높은 경도(HV 1800-2200), 뛰어난 내마모성 및 고온 내성을 가지고 있으며 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금(HRC 30-35), 니켈 기반 합금 및 알루미늄 합금과 같은 고강도 소재의 드릴링에 적합합니다.

스텝 드릴의 고유한 블레이드 형상(일반적으로 2~5개 직경 레벨 포함)은 절삭력과 칩 배출을 최적화합니다. CNC 공작 기계, 드릴링 머신 또는 머시닝 센터에 널리 적합하며 계단형 구멍, 카운터싱크 구멍 및 모따기 구멍의 가공을 효율적으로 완료할 수 있습니다. 가공 정확도는 IT6~IT8 수준에 도달할 수 있으며 표면 거칠기는 Ra 0.4~1.2 마이크로에 도달할 수 있습니다. 기존 스텝 드릴링과 비교하여 초경 스텝 드릴은 가공 효율(효율성 40~60% 증가), 구멍 직경 일관성(오차 <0.01mm) 및 공구 수명(50~120 시간)을 크게 개선하고 고정밀 연결 또는 조립이 필요한 시나리오에서 우수한 성능을 발휘합니다. 높은 설계 유연성을 가지고 있으며 구멍 직경 조합, 깊이 및 공작물 재료에 따라 블레이드 크기와 각도를 사용자 정의할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로 이 공구는 CAM 소프트웨어와 통합되어 드릴링 매개변수를 동적으로 최적화할 수 있습니다.

2. 초경 스텝 드릴의 구조적 특징

초경 스텝 드릴의 구조 설계는 효율적인 다단 드릴링, 탁월한 칩 배출 및 진동 저항성을 달성하는 것을 목표로 합니다. 일반적으로 직선형 샙크 구조(DIN 6535 HA/HB 표준 준수)를 채택하고, 블레이드에 계단형 다날 레이아웃을 적용하며, 축방향 절삭 기능을 결합하여 복잡한 홀 가공에 적합합니다. 다음은 기하학적 매개변수, 가공 기술 및 기능 최적화를 포함하는 세부적인 구조적 특징입니다.

직경(D): 3mm 에서 40mm 까지, 마이크로 스텝 드릴(D<6mm)은 마이크로 홀 가공에 사용되고, 중간 크기(D=6-20mm)는 일반적인 스텝 홀에 적합하고, 대형 크기(D>20mm)는 중량 드릴링에 사용되며, 스텝 직경 조합은 사용자 정의가 가능합니다(예: 3-5mm, 10-15mm).

샙크 유형: 직선 샙크(DIN 6535 HA 플랫 샙크 또는 샙크 없는 HB), 샙크 직경은 최대 절단 직경과 일치, 공차 등급 h6(0/-0.006mm), 샙크 길이(40-150mm)는 가공 깊이와 기계 클램핑 요구 사항에 따라 맞춤 제작됩니다.

전체 길이(L): 60mm ~ 300mm, 소형 CNC(60~150mm) 또는 중형 가공 센터(200~300mm)에 적합, 깊은 스텝 홀 드릴링(최대 10D 깊이)에 적합한 특대 길이(350mm)입니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

유효 절단 길이(1): 15mm~200mm, 얇은 드릴링(15~50mm)은 표면 계단형 구멍에 적합하고, 깊은 드릴링(100~200mm)은 깊은 계단형 또는 다단계 드릴링에 적합하며, 절단 길이와 최대 직경의 비율은 일반적으로 3:1~8:1로 제어됩니다.

나선 각도: 20°~40°, 표준값은 25°~35°, 나선형 설계로 칩 배출과 진동 감소를 최적화합니다. 30°~35°는 일반적으로 마무리 작업 시 구멍 벽 품질을 개선하는 데 사용되고, 20°~25°는 황삭 작업 시 강도를 높이기 위해 선택할 수 있습니다.

절삭 날: 직경과 단수에 따라 2~6개의 절삭 날이 있습니다. 표준은 양날(2 날) 디자인입니다. 단수가 추가될 때마다 1~2개의 절삭날이 늘어납니다. 중직경 및 대구경(D>10mm)의 경우, 절삭 효율을 높이기 위해 4~6개의 절삭날이 가능합니다.

계단형 절삭날은 다단계 직경 변환(각 단계의 직경 차이는 0.5~5mm, 각도는 5°~15°)을 채택하고 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 ±0.002mm)로 가공하여 각 단계 프로파일의 매끄러움(Ra ≤ 0.05 마이크로)을 보장합니다. 드릴 본체는 동적 균형(불균형 <math> < 5g \cdot mm / kg </math>, 테스트 속도 12000RPM)을 유지하여 고속 드릴링(진폭 <math> < 0.005mm </math>) 중 진동을 줄입니다. 고급 모델에는 내부 냉각 구멍(직경 0.3~1mm, 압력 5~10bar) 또는 진동 방지 설계가 장착되어 칩 배출(효율 20%~30% 증가)과 열 관리(절삭 영역 온도 <math> < 500^{\circ}C </math>)가 크게 개선되어 다단계 심공 드릴링이나 점착성 소재 가공에 적합합니다.

3. 카바이드 스텝 드릴 소재

이 소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재이며, 미세 입자 구조로 내마모성과 내충격성이 우수합니다. 일반적인 등급은 다음과 같습니다.

YG6X: 코발트 함량 6%, 경도 HV 1800~1900, 굽힘 강도 1800~2000 MPa, 경화강 및 주철에 적합, 내마모성이 우수하고 절삭 수명이 60~80 시간에 달할 수 있습니다.

YT15: 탄화티타늄을 함유하고 있으며, 경도 HV 1900~2000, 내열성 800°C로 스테인리스강 및 티타늄 합금에 적합하며, 수명은 70~100 시간에 달할 수 있습니다.

K30: 코발트 함량 8%, 경도 HV 1700~1900, 굽힘 강도 2000~2200 MPa, 알루미늄 합금 및 비철 금속용으로 특별히 설계되었으며, 강력한 접착 방지 효과, 수명은 최대 80~120 시간입니다.

소재 선택 시에는 소재의 경도(강철 HRC 40~60, 알루미늄 합금 HB 50~100)와 열전도도(강철 40~50 W/m·K, 알루미늄 합금 200~250 W/m·K)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 내열성을 최적화하기 위해 미량의 니오븀 카바이드(NbC, 0.5%~1%)를 첨가합니다.

4. 초경 스텝 드릴 제조

제조 공정은 다음과 같습니다.

원료 준비: 텅스텐 카바이드 분말에 코발트 분말을 혼합하고(정확도 ±0.1%), TiC 또는 NbC를 첨가하고, 입자 크기는 0.5~2 마이크로이며, 24~48 시간 동안 볼 밀링하고, 에탄올 분산제를 첨가하여 균일성을 보장합니다.

압착: 유압프레스는 150~200MPa의 압력을 가하고, 밀도는 14.5~15.2g/cm³이며, CIP 기술을 사용하여 균일성을 향상시키고, 금형 정밀도는 ±0.02mm 이내로 제어합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

고온소결: 진공 또는 수소 보호, 1400° C-1600° C, 10-12 시간, 단계적 가열로 기공을 제거합니다.

후처리: 선삭(흔들림 < 0.01 mm), 연삭(정확도 ± 0.002 mm), 연마(Ra ≤ 0.05 마이크론), 다이아몬드 연마재를 사용한 계단 모서리 마무리.

마찰 계수를 줄이고 서비스 수명을 연장하기 위해 PVD 공정을 통해 TiAlN (3-8 마이크론) 또는 AlCrN (3-7 마이크론)을 증착합니다.

5. 초경 스텝 드릴의 기술적 매개변수

경도: 기관 HV 1800-2200, 코팅 후 3400 HV.

내열성: 600° C-1000° C.

절삭 속도 (Vc): 강철의 경우 50-150m/min, 티타늄 합금의 경우 30-100m/min, 알루미늄 합금의 경우 100-250m/min.

이송 속도(fz): 0.01-0.15 mm/rev.

드릴링 깊이(L/D): 3:1~10:1(표준), 최대 15:1의 깊은 계단형 구멍(냉각 지원 포함).

허용오차: 직경 ±0.01mm, 단계 정확도 <0.01mm.

표면 거칠기: Ra 0.4-1.2 마이크론.

6. 초경 스텝 드릴의 주요 적용 시나리오

금형 제작: 금형 카운터싱크 드릴링(직경 5-10mm, 깊이 20-40mm), Ra<0.8 마이크론.

자동차 산업: ±0.01mm 정확도로 실린더 헤드 계단형 구멍(직경 10-15mm) 가공.

항공우주: 티타늄 합금 연결 구멍 드릴링(깊이 30-60mm), Ra < 1.0 마이크론.

기계 부품: 베어링 시트의 계단형 구멍 가공(직경 12-20mm), 정확도 ±0.005mm.

7. 카바이드 스텝 드릴 사용 시 주의사항

공작기계: 3축 또는 5축 CNC, 런아웃 <0.005 mm, 스핀들 전력 ≥3 kW.

냉각: 고압 절삭유(10bar, 15-20L/min) 또는 내부 냉각 시스템.

매개변수: Vc 120 m/min, fz 0.05 mm/rev, 분할된 드릴링 깊이(세그먼트당 5D).

설치: 동축성 <0.002 mm, 클램핑 힘 20-40 Nm.

마모: 블레이드 마모 VB가 0.3mm에 도달하거나 계단 변형이 발생하면 교체하세요.

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 스텝 드릴에 대한 필요 사항이 있으시면, 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "중국텅스텐온라인"



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT


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 보링 공구란 무엇 인가 ?

초경 보링 공구는 기계 가공 시 정밀한 구멍 확대 및 정삭 가공에 사용되는 특수 공구입니다. 뛰어난 경도와 내마모성을 갖추고 있어 다양한 공작물의 내부 구멍 가공에 효율적이고 정확한 솔루션을 제공합니다. 이 보링 공구는 저속 회전과 정밀 이송을 통해 선반이나 보링 머신에서 내부 구멍의 확대, 교정 및 표면 조도를 완료하는 높은 정밀도와 고품질이 요구되는 제조 환경에서 널리 사용됩니다. 초경 보링 공구는 텅스텐 카바이드(WC)를 기반으로 하며, 바인더로 코발트(Co)를 첨가하고 정밀 분말 야금으로 소결합니다. 일반적인 재질 등급으로는 YG8(고인성, 단속 절삭에 적합), YT15(강철 가공에 적합), YW2(탁월한 종합 성능, 복잡한 작업 조건에 적합)가 있습니다. 일체형 초경 구조와 조절 가능 또는 교체 가능한 블레이드의 유연한 구성을 통해 다양한 설계 형태를 제공합니다. 공구 본체는 일반적으로 고강도 강철로 제작되어 고부하 및 긴 스트로크 가공에서 안정성을 보장합니다.

1. 기하학적 설계 및 최적화

초경 보링 커터는 효율적인 작동의 핵심입니다. 설계자는 다양한 가공 요구 사항을 충족하기 위해 매개변수를 신중하게 조정합니다. 공구의 전면 각도는 일반적으로 5° ~ 10° 사이로 설정됩니다. 이 각도 설계는 절삭력을 줄이고 칩 형성을 개선하는데 도움이 됩니다. 후면 각도는 일반적으로 6° ~ 12° 사이로 보링 커터와 공작물 내벽 사이의 원활한 접촉을 보장하여 과도한 마모를 방지합니다. 절삭 날의 모따기(0.1~0.2mm)는 특히 간헐 절삭에서 응력을 분산시켜 칩핑에 대한 저항력을 향상 시킵니다. 단일 날 보링 커터는 직경 범위가 5~30mm 이고 길이가 최대 200mm 인 작은 구멍의 정삭에 적합합니다. 다중 날 보링 커터는 블레이드 수가 2~6 개이고 직경이 최대 50~200mm 인 대구경 구멍에 사용되어 중부하 가공에 적합합니다. 조정식 보링 커터는 미세 조정 장치를 통해 개구부 정확도를 달성하며, 다공정 가공에 널리 사용됩니다. 형상 최적화는 컴퓨터 지원 설계(CAD)와 시뮬레이션 분석을 결합하여 저속 고정밀 가공(최대 3000rpm) 중에 보링 공구의 안정성을 보장하고, 칩 흠 깊이(1~3mm)를 구멍 깊이에 따라 조정하여 원활한 칩 배출을 보장합니다.

2. 코팅 및 표면처리

코팅 기술은 초경 보링 공구에 추가적인 성능 이점을 제공하여 더 복잡한 가공 환경에 대처할 수 있게 해줍니다. TiN (황금색, 두께 2~5 마이크론)과 같은 PVD(물리적 기상 증착) 코팅은 1 차적인 마모 보호를 제공하며 특히 비철 금속 가공에 적합합니다. TiAlN (보라색 검은색, 두께 10~20 마이크론)과 같은 CVD(화학 기상 증착) 코팅은 최대 1000°C 의 내열성을 갖춰 강철 및 주철 가공에 이상적입니다. 표면 처리 측면에서 연마 공정은 칩 접착을 줄이기 위해 표면 거칠기를 $Ra < 0.2$ 마이크론으로 제어합니다. 레이저 마이크로 텍스처링 기술은 마찰 계수를 줄이기 위해 공구 표면에 미세 유향 홈을 형성합니다. 일부 고급 보링 공구는 나노 코팅(예: 입자 크기가 50 나노미터 미만인 나노 TiAlN)을 사용하여 초정밀 가공에서 성능을 크게 향상시킵니다. 코팅 접착력은 스크래치 테스트(임계 하중 >70N)를

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

통해 검증되어 장기간 사용 시 코팅이 벗겨지지 않는지 확인합니다.

3. 기술적 특성 및 성능

시멘트 카바이드 보링 커터는 정밀 가공을 위한 강력한 보조 도구로 사용되며 업계에서 높은 평가를 받고 있습니다. 절삭 속도는 공작물 재질에 따라 분당 50~200 미터입니다. 예를 들어, 강철은 일반적으로 분당 100~150 미터이고 주철은 분당 150~200 미터에 도달할 수 있습니다. 경도 측면에서 보링 커터의 경도는 일반적으로 HV 1800~2100 입니다. YT15는 티타늄 카바이드로 인해 HV 2000~2100 에 도달할 수 있으며 이는 고경도 공작물을 처리하기에 충분합니다. 파괴 인성은 12~18 MPa·m^{1/2}입니다. YG8 재종은 높은 코발트 함량(8%)으로 인해 인성이 더 높아 특히 간헐 절삭에 적합합니다. 내마모성은 0.03mm/뉴턴미터 미만이며, 코팅 후에는 0.02mm/뉴턴미터로 더욱 낮아져 수명이 크게 향상됩니다. 내열성은 CVD 코팅 덕분에 최대 1000° C 까지 향상되어 고온 환경에서도 안정적으로 작동합니다. 가공 정밀도는 0.005mm 이내로 제어되어 고정밀 내공 가공 요건을 충족합니다.

4. 처리 요구 사항 및 응용 프로그램

초경합금 보링 공구는 정밀 제조에서 고유한 가치를 반영합니다. 절삭 매개변수는 재료에 따라 다릅니다. 예를 들어, 강의 절삭 속도는 분당 100~150 미터, 이송 속도는 회전당 0.05~0.2mm, 절삭 깊이는 0.5~2mm 입니다. 주철은 분당 150~200 미터의 절삭 속도, 회전당 0.1~0.3mm 의 이송 속도, 절삭 깊이는 1~3mm 가 필요합니다. 냉각 방법 선택 또한 중요합니다. 건식 절삭은 주철에 적합하며 냉각수 사용을 줄일 수 있습니다. 에멀전 또는 유성 냉각수를 사용하는 습식 절삭은 강 및 티타늄 합금에 더 적합하며 열 손상을 효과적으로 줄일 수 있습니다. 깊은 구멍 보링의 경우 고압 냉각(10~15bar)은 내부 냉각 채널을 통해 칩 제거 효율을 크게 향상시킵니다. 실제 적용 분야에서 자동차 산업은 실린더 라이너와 크랭크 샤프트의 내부 구멍을 가공하기 위해 보링 커터를 자주 사용하는데, 이는 높은 정밀도와 긴 수명이 요구됩니다. 금형 제조에서는 스탬핑 다이의 가이드 구멍을 미세 조정하여 표면 품질에 중점을 두는 데 사용됩니다. 항공 산업에서는 엔진 케이싱의 내부 구멍을 확장하는 것과 같이 우수한 성능을 활용합니다.

5. 과제와 해결책

초경 보링 공구를 사용하지만, 이러한 문제는 과학적 대처 전략을 통해 적절히 해결할 수 있습니다. 보링 공정 중 칩 제거 불량은 심공 가공에서 흔히 발생하는 문제이며, 칩 흡 설계를 최적화하고 자체 윤활 코팅(예: MoS₂)을 추가하면 완화할 수 있습니다. 저속 및 고부하 가공에서는 열 축적이 발생하기 쉬우며, 효율적인 냉각 시스템과 내열 코팅을 통해 온도를 효과적으로 제어할 수 있습니다. 보링 공구 런아웃은 개구 오차를 유발할 수 있으며, 고강성 공구 본체와 날 강화 처리를 사용하면 안정성을 향상시킬 수 있습니다. 경질 소재의 경우 가속 마모가 주요 문제이며, 정기적인 날 연마 또는 다이아몬드 코팅을 사용하면 수명을 크게 연장할 수 있습니다. 이러한 솔루션은 복잡한 작업 조건에서 보링 공구의 신뢰성을 보장합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

6. 최적화 및 개발 동향

초경 보링 공구는 업계의 효율성과 지능화를 반영합니다. 구조 최적화 측면에서, 통합 내부 냉각 채널은 보링 공구의 온도를 효과적으로 낮출 수 있고, 조절 가능한 공구 헤드 설계는 다양한 가공 구멍에 적응하는 데 편리하며, 동적 밸런싱 기술은 저속 및 고정밀 가공의 안정성을 향상시킵니다. 소재 혁신 측면에서, 나노 초경은 0.5 마이크로 미만의 미세 입자로 경도와 인성을 향상시키고, 경사 소재 설계는 보링 공구가 고경도와 고인성을 모두 갖도록 합니다. 지능화 추세에 따라 보링 공구에 센서를 내장하여 마모와 온도를 실시간으로 모니터링하고, 인공지능 알고리즘과 결합하여 보링 매개변수를 동적으로 조정할 수 있습니다. 제조 기술 측면에서, 선택적 레이저 용융(SLM)과 같은 3D 프린팅 기술은 내장형 냉각 채널과 같은 복잡한 보링 공구 구조를 생성할 수 있으며, 레이저 증착 기술은 마모된 보링 공구를 수리할 수 있는 가능성을 제공합니다. 환경 보호 추세에 따라 냉각수 의존도를 낮추는 건식 절단 코팅(그래핀 복합 코팅 등) 개발이 촉진되었으며, 재활용 가능한 재료를 사용함으로써 환경에 미치는 영향도 줄었습니다.

7. 수명 및 유지 관리

초경 보링 공구는 가공 조건 및 가공물 재질에 따라 다르지만, 일반적으로 15~30 시간 정도이며, 강 가공의 경우 약 20 시간, 주철 가공의 경우 최대 25 시간 정도 소요됩니다. 정기적인 연마, 다이아몬드 연삭 휠을 이용한 각도 오차 0.5° 미만 유지, CVD 기술을 이용한 코팅 보수를 통한 성능 복원, 그리고 레이저 사전 조정을 통한 오차 0.005mm 미만 유지 등의 유지 보수 작업이 포함됩니다. 이러한 조치는 보링 공구의 수명을 효과적으로 연장할 수 있습니다. 보링 공구가 폐기된 후에는 텅스텐과 코발트 재료를 제련하여 용광로에 다시 투입하여 재활용할 수 있으며, 이는 지속 가능한 개발이라는 개념을 반영합니다.

8. 산업 표준 및 인증

초경 보링 공구는 품질과 안전을 보장하기 위해 ISO 13399(ISO 표준) 및 중국 국가 표준 GB/T 시리즈와 같은 국제 및 국내 표준을 준수해야 합니다. 인증 측면에서는 CE 안전 인증과 RoHS 환경 인증이 필수적입니다. 필요한 경우 CTIA GROUP 에 문의하여 관련 기술 자료를 얻을 수 있습니다. CTIA GROUP 은 사용자에게 공구 선택 및 작동에 대한 전문적인 지침을 제공합니다.

9. 초경 보링 공구의 세부 분류

초경 보링 공구는 가공 요구 사항과 적용 시나리오에 따라 여러 범주로 나눌 수 있으며, 각 유형은 고유한 설계와 용도를 갖습니다.

싱글 에지 보링 공구 : 직경 5~30mm, 길이 최대 200mm 의 작은 구멍 정삭에 적합합니다. 경사각 5~8° , 백각 6~10° , YG8 재종, 내마모성을 위한 TiN 코팅 (두께 2~5 마이크로)을 사용합니다. 절삭 속도는 100~150m/min 이며, 정확도는 0.005mm 미만으로, 작은 축 구멍 및 베어링 시트 가공에 널리 사용됩니다.

다날 보링 공구 : 2~6 날, 직경 50~200mm 의 대구경 구멍 황삭 및 정삭에 사용됩니다. 경사각 5~10° , 백각 6~12° , YT15 재종, 내열성 향상을 위한 TiAlN 코팅(두께

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

10~20 미크론)을 적용했습니다. 절삭 속도는 100~200m/min 이며, 정확도는 0.01mm 미만으로 증장비 및 엔진 하우징에 널리 사용됩니다.

조정식 보링 공구 : 미세 조정 장치를 사용하여 구멍 직경 정확도를 달성하며, 드릴링 직경 범위는 20~150mm 입니다. 정면 각도는 5~10° , 후면 각도는 6~12° 이며, YW2 재종을 선택합니다. 다층 코팅(예: TiN+Al₂O₃) 은 포괄적인 성능을 제공합니다. 절삭 속도는 분당 80~150m 이며, 정확도는 0.005mm 미만입니다. 다공정 및 복잡한 내경 가공에 널리 사용됩니다.

10. 선택 및 매칭

적합한 초경 보링 공구를 선택하려면 가공 소재와 가공 유형을 종합적으로 고려해야 합니다. 예를 들어, YT15 다날 보링 공구는 강 정삭에, YG8 단일 날 보링 공구는 주철 황삭에, YW2 다층 코팅 조정식 보링 공구는 복잡한 내경 가공에 더 적합합니다. 보링 공구의 잠재력을 최대한 활용하려면 5kW 이상의 스핀들 출력과 1,000~3,000rpm의 속도를 갖춘 공작 기계의 성능 또한 중요합니다 .

11. 분류 요약표

보링 유형	도구 블레이드 수	지름 (mm)	전면 각도 (°)	후방 각도 (°)	해당되는 상표	코팅 유형	절삭 속도 (m/분)	절삭 깊이 (mm)	정확도(mm)	일반적인 응용 프로그램
싱글 에지 보링 도구	1	5 시 30 분	5-8	6-10	YG8	TiN (2-5 μ m)	100-150	0.5-2	<0.005	작은 샤프트 보어, 베어링 하우징
다중 날 보링 도구	2-6	50-200	5-10	6-12	YT15	티알인 (10 ~ 20 μ m)	100-200	1-3	<0.01	증장비, 주력
조절 가능한 보링 도구	-	20-150	5-10	6-12	YW2	TiN + Al ₂ O ₃	80-150	0.5-2	<0.005	복잡한 내부 구멍, 여러 공정

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다 . 초경합금 보링 공구가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정 : "중국텅스텐온라인"



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

총수:

카바이드 단날 보링 공구란 무엇입니까 ?

1. 초경 단날 보링 공구의 정의 및 기능

초경 단날 보링 공구는 정밀 내경 가공 및 보링 작업을 위해 설계된 고성능 절삭 공구입니다. 기계 가공, 금형 제작, 항공우주, 자동차 산업, 에너지 장비 생산 등 다양한 분야에서 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 단일 절삭날 설계와 초경 합금 소재의 뛰어난 성능을 결합하여 고정밀 내경 정삭, 구멍 직경 조정 및 표면 조도 최적화를 달성하는 것입니다. 초경 단날 보링 공구는 고경도(HV 1800-2200), 뛰어난 내마모성 및 고온 내성을 갖춘 초경 합금을 기반으로 하며, 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금(HRC 30-35), 니켈 합금 및 주철과 같은 고강도 소재의 보링 가공에 적합합니다. 단일 날 설계는 단일 절삭점을 통해 절삭력 변동(힘 분산을 <10%)을 최소화하며, 조절 가능한 공구대 구조와 결합하여 CNC 공작 기계(CNC), 보링 머신 또는 머시닝 센터와 폭넓게 호환됩니다. 최대 IT5-IT7 수준의 가공 정밀도와 Ra 0.1-0.6 마이크론의 표면 조도로 구멍 확장, 정삭 보링, 챔퍼링 및 내면 가공을 효율적으로 완료할 수 있습니다.

단날 보링 공구와 비교했을 때, 초경 단일 날 보링 공구는 소직경 구멍(<10mm) 또는 고정밀 가공 시 더 높은 유연성(조정 정확도 $\pm 0.005\text{mm}$)과 더 나은 칩 제어(칩 제거 효율 15~25% 향상)를 제공합니다. 특히 구멍 직경의 미세 조정이나 복잡한 내부 구멍 형상 가공에 적합합니다. 설계가 매우 유연하며, 구멍 직경, 깊이 및 가공물 재질에 따라 블레이드 크기, 각도, 생크 길이를 맞춤 설정할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로, CAM 소프트웨어와 통합되어 절삭 매개변수를 동적으로 최적화하여 가공 품질과 공구 수명을 향상시킬 수 있습니다.

2. 초경 단날 보링 커터의 구조적 특징

초경 싱글 에지 보링 공구는 고정밀 보링, 탁월한 칩 제거 및 조정성을 목표로 합니다. 일반적으로 직선형 생크 또는 테이퍼형 생크 구조를 채택하며, 블레이드에 싱글 절삭날 레이아웃을 적용하고 다양한 구멍 직경과 깊이에 맞게 조정 가능한 톨바를 결합합니다. 다음은 기하학적 매개변수, 가공 기술 및 기능 최적화를 포함하는 자세한 구조적 특징입니다.

직경(D): 2mm 에서 50mm 까지, 마이크로 싱글 에지 보링 공구(D<6mm)는 미세 구멍 정삭 보링에 사용되고, 중형(D=6-20mm) 공구는 일반적인 내경 가공에 적합하며, 대형(D>20mm) 공구는 중삭 보링에 사용됩니다. 절삭날 직경은 공구 아버를 통해 미세 조정할 수 있습니다.

생크 유형: 직선 생크(DIN 6535 HA/HB) 또는 원추형 생크(BT40, CAT50, HSK-A63), 생크 직경은 최대 절삭 직경과 일치, 공차 등급 h6(0/-0.006mm), 생크 길이(50-300mm)는 가공 길이와 공작 기계 클램핑 요구 사항에 따라 맞춤화, 원추형 생크는 높은 토크 전달을 향상시킵니다(토크 범위 20-100Nm).

전체 길이(L): 100mm ~ 500mm, 소형 CNC(100~200mm) 또는 대형 보링 머신(300~500mm)에 적합, 심공 보링(최대 20D 깊이)에 적합한 특대 길이

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

(600mm)입니다.

유효 절삭 길이(1): 20mm~400mm, 얇은 보링(20~80mm)은 표면 마감에 적합하고, 깊은 보링(200~400mm)은 깊은 구멍이나 다단계 보링에 적합하며, 절삭 길이와 직경의 비율은 일반적으로 5:1~15:1로 제어됩니다.

나선형 각도: 0° -30° (직선 모서리 또는 마이크로 나선형), 표준 값은 10° -20°로 칩 제거 및 진동 감소를 최적화합니다. 15° -20°는 일반적으로 표면 품질을 개선하기 위한 마무리에 사용되고, 0° -10°는 강도를 높이기 위한 거친 마무리에 사용될 수 있습니다.

블레이드 조정 범위는 0.01~5mm(미세 조정)입니다. 조리개는 생크 나사산 또는 편심 조정 메커니즘을 통해 정밀하게 조절할 수 있으며, 조정 정확도는 ±0.005mm입니다.

싱글 에지는 단일 포인트 절삭 설계(날 각도 90° ~120°)를 채택하고 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 ±0.002mm)로 가공되어 매끄러운 절삭날(Ra ≤ 0.02 마이크론)과 기하학적 정밀도를 보장합니다. 커터 본체는 동적 밸런싱(불균형 <5g · mm /kg, 시험 속도 12000RPM)을 통해 고속 보링(진폭 <0.005mm)시 진동을 줄입니다. 고급 모델에는 내부 냉각 채널(직경 0.3~1.5mm, 압력 5~15bar) 또는 외부 칩 플루트가 장착되어 칩 제거(효율 20~30% 증가)와 열 관리(절삭 영역 온도 <500° C)가 크게 향상되어 심공 보링이나 접착성 소재 가공에 적합합니다. 일부 모델은 교체 가능한 커터 헤드 디자인을 도입했으며, 커터 헤드와 틀바는 고정밀 나사산(허용 오차 6H/6g)으로 연결되어 있어 빠른 교체와 블레이드 재연마에 편리합니다.

3. 초경 단날 보링 공구 소재

이 소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재이며, 미세 입자 구조로 내마모성과 내충격성이 우수합니다. 일반적인 등급은 다음과 같습니다.

YG6X: 코발트 함량 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 경화강 및 주철에 적합, 내마모성이 우수하고 절삭 수명이 60-80 시간에 달할 수 있습니다.

YT15: 탄화티타늄을 함유하고 있으며, 경도 HV 1900-2000, 내열성 800° C 로 스테인리스강 및 티타늄 합금에 적합하며, 수명은 70-100 시간에 달할 수 있습니다.

K20: 코발트 함량 8%, 경도 HV 1700-1900, 굽힘 강도 2000-2200 MPa, 알루미늄 합금 및 비철 금속용으로 특별히 설계되었으며, 강력한 접착 방지 효과, 수명은 최대 80-120 시간입니다.

소재 선택 시에는 가공물의 경도(강철 HRC 40-60, 알루미늄 합금 HB 50-100), 열전도도(강철 40-50 W/ m · K, 알루미늄 합금 200-250 W/ m · K), 절삭 온도(500-800° C)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 내열성과 미세 구조를 최적화하기 위해 미량의 니오븀 카바이드 (NbC, 0.5%-1%) 또는 희토류 원소(예: Ce, 0.1%-0.3%)를 첨가합니다.

초경 단날 보링 공구 제조

제조 공정은 원자재 준비부터 최종 코팅 처리까지 여러 정밀 단계를 거쳐 공구의 기하학적 정확도, 내구성 및 성능 안정성을 보장합니다. 자세한 제조 공정은 다음과 같습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

원자재 준비:

재료 비율: 고순도 텅스텐 카바이드(WC) 분말과 코발트(Co) 분말을 비율에 맞게 혼합(정확도 $\pm 0.1\%$)하고, 코발트 함량은 브랜드에 따라 조절(6%~12%)하고, 성능을 높이기 위해 티타늄 카바이드 (TiC, 0.5%~1%) 또는 니오븀 카바이드 (NbC, 0.5%~1%)를 첨가하고, 입자 크기는 0.5~2 마이크로론으로 제어합니다.

혼합 공정: 습식 혼합은 행성형 볼 밀(50~100 RPM, 24~48 시간)을 사용하여 수행되며, 이때 분말의 균질성(분리 <1%)을 보장하기 위해 분산제로 에탄올을 첨가합니다.

품질 검사: 레이저 입도 분석기를 사용하여 입도 분포를 측정하고, X 선 형광 분광기(XRF)를 사용하여 화학 성분을 분석합니다. 편차는 $\pm 0.05\%$ 이내로 관리됩니다.

압축 성형:

공정 매개변수: 밀도가 14.5~15.2 g/cm³인 공구 본체 블랭크를 형성하기 위해 150~200 MPa 압력의 유압 프레스, 균일성을 개선하기 위해 냉간 정수압 프레스(CIP, 150~200 MPa, 10~15 분)를 사용합니다.

금형 설계: 금형은 고강도 강철(경도 HRC 50~55)로 제작되었으며, 정밀도는 $\pm 0.02\text{mm}$ 입니다. 레이저 절단과 방전 가공(EDM)을 통해 블레이드 성형의 정확도를 보장합니다.

품질 관리: 블랭크의 밀도는 아르키메데스 방법으로 측정합니다(오차 < 0.1 g/cm³), 내부 다공성은 현미경으로 확인합니다(< 0.5%).

고온 소결:

공정 조건: 진공로(압력 10^{-2} Pa) 또는 수소 보호, 온도 1400°C~1600°C, 10~12 시간 지속, 단계적 가열(시간당 50°C, 예열 단계 300°C~600°C)을 통해 휘발성 물질을 제거합니다.

공정 최적화: 열간 등방성 압축(HIP, 압력 100~150 MPa) 기술을 사용하여 미세 결함을 제거하고, 입자 크기를 1~2 마이크로론으로 제어하고, 미소경도를 균일하게 분포시킵니다(표준 편차 < 50 HV).

품질 검사: 주사 전자 현미경(SEM)으로 미세 구조를 분석하고, 비커스 경도계로 경도(HV 1800~2200)를 시험합니다.

후처리:

선삭: CBN 공구를 사용한 외부 선삭, 런아웃 정확도 < 0.01mm, 표면 거칠기 $Ra \leq 0.2$ 마이크로론.

연삭: 초정밀 5축 CNC 연삭기로 절삭 날(정확도 $\pm 0.002\text{mm}$), 절삭 날 프로파일 오차 < 0.005mm, 표면 $Ra \leq 0.02$ 마이크로론.

0.01 마이크로론의 다이아몬드 연마제, 전해 연마(전류 밀도 0.1 A/cm²)로 미세한 버를 제거합니다.

모서리 처리: 드릴 끝 모서리를 챔퍼링(0.1~0.2mm, 각도 5°~10°)하여 칩핑 저항성을 강화하고, 모서리 형상은 레이저 간섭계로 보정합니다.

코팅 처리:

$\mu\text{m/h}$ 으로 구현됩니다.

코팅 유형: TiAlN (두께 3~8 마이크로론, 경도 2800~3200 HV), AlCrN (두께 3~7 마이크로론, 경도 3000~3400 HV) 또는 DLC(두께 1~3 마이크로론, 경도 3000~3500 HV, 마찰 계수 < 0.1), 마찰 계수 감소(< 0.3), 서비스 수명을 30%~50% 증가시킵니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

품질 검사: SEM 으로 코팅 균일성을 확인하고, 나노인덴터로 경도와 접촉력을 테스트합니다(>70 N), 두께 편차 <0.5 마이크론.

최종 검사 및 포장:

성능 테스트: 좌표 측정기(CMM)로 직경과 블레이드 정확도(<0.01mm)를 확인하고, 동적 밸런싱 머신으로 불균형을 교정합니다(<5g · mm /kg).

표면처리 : 산화방지를 위해 방청유 코팅이나 진공포장을 실시합니다.

표시: 추적성을 보장하기 위해 직경, 길이, 등급 및 배치 번호가 레이저로 새겨져 있습니다.

5. 초경 단날 보링 공구의 기술적 매개변수

경도: 기관 HV 1800-2200, 코팅 후 3400 HV.

내열성: 600° C-1000° C.

절삭 속도 (Vc): 강철의 경우 50-150m/min, 티타늄 합금의 경우 30-100m/min, 알루미늄 합금의 경우 100-250m/min.

이송 속도(fz): 0.01-0.15 mm/rev.

절삭 깊이(ap): 0.05-5mm.

허용오차: 직경 ±0.01mm, 구멍 정확도 <0.005mm.

표면 거칠기: Ra 0.1-0.6 마이크론.

시멘트 카바이드 단날 보링 커터의 시나리오

초경 단날 보링 공구는 높은 정밀도와 조정 가능성으로 인해 다양한 산업 분야에서 널리 사용됩니다. 다음은 구체적인 사례, 기술 데이터 및 산업 배경을 포함하는 자세한 시나리오 설명입니다.

금형 제조:

적용분야: 금형 내부 구멍, 가이드 구멍 및 위치 지정 구멍의 미세 보링, 일반적인 직경은 6~20mm 이고 깊이는 20~100mm 입니다.

사례: 금형 공장에서 직경 10mm 의 단일 날 보링 공구를 사용하여 스탬핑 다이의 가이드 포스트 구멍을 미세 보링합니다. 절삭 속도는 100m/min, 이송 속도는 0.05mm/rev, 가공 후 구멍 직경 공차는 ±0.003mm, Ra 는 0.2 마이크론, 공구 수명은 80 시간이며, 연간 금형 생산량은 1,500 세트로 효율이 35% 향상되었습니다.

기술적 특징 : 높은 마감성과 동축성이 요구되며, 내부 냉각 시스템(10bar)이 심공 가공을 지원합니다.

자동차 산업:

적용 분야: 엔진 실린더 보어, 커넥팅 로드 보어, 기어박스 하우징 보어의 가공으로, 일반적인 직경은 15~30mm, 깊이는 30~150mm 입니다.

사례: 한 자동차 부품 회사는 직경 20mm 의 단일 날 보링 공구를 사용하여 실린더 보어를 가공합니다. 절삭 속도는 80m/min, 이송 속도는 0.04mm/rev 입니다. 가공 후 홀 진원도는 0.005mm 미만, Ra 는 0.3 마이크론, 공구 수명은 90 시간입니다. 이 회사는 연간 60 만 개의 실린더를 생산하여 공정을 20% 단축합니다.

산업 배경: 전기 자동차 모터 하우징에 대한 수요가 증가함에 따라 알루미늄 합금과 마그네슘 합금의 정밀 보링이 중점적으로 다루어졌으며, 단일 날 보링 도구에 대한

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

접착 방지 코팅(예: DLC)에 대한 수요가 증가했습니다.

항공우주:

적용 분야: 티타늄 합금 또는 고강도 강철 동체 연결 구멍과 랜딩 기어 스트럿 구멍을 뚫는 데 사용되며, 일반적인 직경은 10~25mm, 깊이는 50~200mm입니다.

사례: 한 항공사에서 직경 15mm의 단일 날 보링 공구를 사용하여 티타늄 합금 랜딩 기어 구멍을 가공했습니다. 절삭 속도는 50m/min, 이송 속도는 0.03mm/rev였으며, 가공 후 구멍 직경 공차는 $\pm 0.004\text{mm}$, Ra는 0.2 미크론, 공구 수명은 100 시간이었으며, AS9100 기준을 충족했습니다.

기술적 특징: 내열성과 높은 정밀도가 요구되며, 내부 냉각 압력은 15bar 이상이어야 합니다.

에너지 장비 제조:

적용 분야: 터빈 샤프트 구멍, 펌프 본체 내부 구멍 및 밸브 본체 구멍 가공, 일반적인 직경은 20~40mm, 깊이는 100~300mm입니다.

사례: 한 에너지 장비 제조업체는 직경 25mm의 단일 날 보링 공구를 사용하여 유압 펌프 본체 구멍을 가공합니다. 절삭 속도는 70m/min, 이송 속도는 0.06mm/rev이며, 가공 후 구멍 직경 오차는 0.01mm 미만, Ra는 0.5 미크론, 공구 수명은 110 시간입니다. 연간 생산량은 4,000 개의 펌프 본체이며, 효율은 30% 향상되었습니다.

산업 배경: 풍력 및 원자력 발전 장비는 심공 정확도에 대한 요구 사항이 더 높아져 단일 날 보링 커터의 진동 방지 설계와 냉각 채널이 핵심이 되었습니다.

의료기기:

적용 분야: 정형외과 임플란트의 내부 구멍 뚫기 또는 수술 도구의 위치 결정 구멍 뚫기. 일반적인 직경은 4~10mm, 깊이는 10~50mm입니다.

사례: 한 의료 회사에서 직경 6mm의 단일 날 보링 공구를 사용하여 티타늄 합금 고관절의 내경을 가공했습니다. 절삭 속도는 분당 40m, 이송 속도는 회전당 0.02mm, 가공 후 구멍 직경 공차는 $\pm 0.002\text{mm}$, Ra는 0.1 미크론, 공구 수명은 60 시간으로 FDA 생체 적합성 기준을 충족했습니다.

기술적 특징: 매우 높은 정밀도와 표면 품질이 요구되며, 금속 오염을 줄이기 위해 TiAlN 코팅을 자주 사용합니다.

기계 부품:

적용 분야: 베어링 시트 구멍, 기어 샤프트 구멍 및 펌프 하우징 내부 구멍 가공, 일반적인 직경은 12-30mm 이고 깊이는 50-150mm입니다.

사례: 한 기계 제조 회사에서 직경 18mm의 단일 날 보링 공구를 사용하여 베어링 시트 구멍을 가공합니다. 절삭 속도는 90m/min, 이송 속도는 0.05mm/rev이며, 가공 후 구멍 진원도는 $< 0.006\text{mm}$, Ra는 0.4 미크론, 공구 수명은 85 시간입니다. 또한, 베어링 시트 10만 개의 연간 생산량이 25% 증가했습니다.

산업 배경: 중장비에서 대구경 심공 가공에 대한 수요가 증가함에 따라, 단일 날 보링 도구의 강성과 내구성이 경쟁 우위가 되고 있습니다.

초경 단날 보링 공구 사용 시 주의사항

공작기계: 3축 또는 5축 CNC, 런아웃 $< 0.005\text{mm}$, 스핀들 출력 $\geq 3\text{kW}$, 고강성 보링 머신(가이드웨이 강성 $> 3000\text{N}/\mu\text{m}$)을 사용하는 것이 좋습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

냉각: 고압 절삭유(10bar, 15-20L/min) 또는 내부 냉각 시스템(압력 5-15bar). 점성 재료(예: 스테인리스강)는 냉각 효율을 높여야 합니다(유량을 25L/min으로 증가).
매개변수: Vc 100m/min, fz 0.05mm/rev, 절삭 깊이 세그먼트(세그먼트당 5D), 진동을 줄이기 위해 보링 전환 세그먼트의 이송을 절반으로 줄입니다.
설치 : 동축도 <0.002mm, 클램핑력 20-40Nm(직선형 생크) 또는 40-60Nm(테이퍼 생크), 설치 전에 공구 생크의 동축도를 보정하세요.
마모: 블레이드 마모 VB가 0.3mm에 도달하거나, 구멍 직경이 허용 오차(>0.01mm)를 초과하거나, 표면 굽힘이 발생하면 교체하십시오. 사용 주기를 최적화하기 위해 20시간마다 점검하고 마모 데이터를 기록하는 것이 좋습니다.

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 단날 보링 공구가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "중국텅스텐온라인"



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 멀티 에지 보링 공구란 무엇입니까?

1. 초경 다날 보링 공구의 정의 및 기능

초경 다날 보링 커터는 효율적이고 정밀한 내부 구멍 가공 및 보링 작업을 위해 설계된 고성능 절삭 공구입니다. 기계 가공, 금형 제작, 항공우주, 자동차 산업, 에너지 장비 생산 및 중장비 제조에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 다중 절삭 날 설계(일반적으로 2~6 날)를 사용하고 전반적인 초경 합금 소재의 우수한 성능을 결합하여 고효율 황삭 보링, 준정삭 보링 및 정삭 보링이 가능하며 특히 대구경 또는 심공 가공에 적합합니다. 초경 다날 보링 커터는 높은 경도(HV 1800~2200), 뛰어난 내마모성 및 고온 내구성을 갖춘 초경 합금을 기반으로 하며 경화강(HRC 40~60), 스테인리스강(HRC 20~40), 티타늄 합금(HRC 30~35), 니켈 기반 합금, 주철 및 알루미늄 합금과 같은 고강도 소재의 보링에 적합합니다. 다중 날 설계는 여러 절삭 지점을 통해 절삭력을 분산시켜(힘 분산을 20~40%) 가공 효율과 안정성을 향상시킵니다. CNC 공작기계(CNC), 보링 머신, 머시닝 센터 또는 특수 보링 장비에 널리 적용되며, 구멍 확장, 정삭 보링, 모따기 및 내면 가공을 효율적으로 완료할 수 있습니다. 가공 정밀도는 IT5~IT7 수준에 도달할 수 있으며, 표면 조도는 Ra 0.2~0.8 미크론에 도달할 수 있습니다.

초경 다날 보링 공구는 중대형 직경(>10mm)의 구멍이나 높은 금속 제거율 조건에서 절삭 속도(30~50% 증가)와 진동 저항(15~25% 감소)을 높여 특히 고하중 및 대량 생산 환경에 적합합니다. 매우 유연한 설계로 구멍 직경, 깊이, 가공물 재질에 따라 날 수, 날 형상, 생크 길이를 맞춤 설정할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로, HyperMill, Edgecam 등 CAM 소프트웨어와 통합하여 절삭 매개변수를 동적으로 최적화하여 가공 효율과 공구 수명을 향상시킬 수 있습니다.

2. 초경 다날 보링 커터의 구조적 특징

초경 다날 보링 커터는 효율적인 보링, 높은 강성, 그리고 탁월한 칩 배출을 목표로 합니다. 일반적으로 직선형 생크, 테이퍼형 생크 또는 모듈형 툴바 구조를 채택하며, 다날 나선형 또는 직선형 에지 레이아웃을 적용하여 반경 방향 및 축 방향 절삭 기능을 결합하여 복잡한 내경 가공에 적합합니다. 다음은 형상 매개변수, 가공 기술 및 기능 최적화를 포함하는 세부적인 구조적 특징입니다.

직경(D): 10mm 에서 100mm 까지, 마이크로 멀티 엣지 보링 공구(D<15mm)는 작은 구멍의 정삭 보링에 사용되고, 중형(D=15-50mm) 공구는 일반적인 내경 가공에 적합하며, 대형(D>50mm) 공구는 중삭 보링 또는 대구경 구멍 가공에 사용됩니다. 절삭날 직경은 공구 아버를 통해 미세 조정할 수 있습니다.

생크 유형: 스트레이트 생크(DIN 6535 HA/HB), 테이퍼 생크(BT40, CAT50, HSK-A63) 또는 모듈형 생크, 생크 직경은 최대 절삭 직경과 일치, 공차 등급 h6(0/-0.006mm), 생크 길이(100-500mm)는 가공 깊이와 기계 클램핑 요구 사항에 따라 맞춤화, 테이퍼 생크 또는 모듈형 설계는 높은 토크 전달을 지원합니다(토크 범위 50-200Nm).

전체 길이(L): 150mm ~ 800mm, 중형 CNC(150~300mm) 또는 중장비 보링

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

머신(400~800mm)에 적합, 심공 보링(최대 깊이 25D)에 적합한 초장형(1000mm)입니다. 유효 절삭 길이(L): 30mm~600mm, 얇은 보링(30~100mm)은 표면 마감에 적합하고, 깊은 보링(300~600mm)은 깊은 구멍이나 다단계 보링에 적합하며, 절삭 길이와 직경의 비율은 일반적으로 5:1~20:1로 제어됩니다.

나선형 각도: 10° -40° , 표준값은 15° -30° , 나선형 설계로 칩 배출과 진동 감소를 최적화합니다. 25° -30° 는 표면 품질을 개선하기 위한 마무리에 일반적으로 사용되고, 10° -20° 는 강도를 높이기 위해 거친 가공에 선택할 수 있습니다. 일부 사용자 정의 모델은 깊은 구멍 절삭에 맞게 점진적인 나선형 각도(10° -35°)를 지원합니다.

절삭 날: 직경 및 가공 요건에 따라 2~6 개의 절삭 날을 사용할 수 있습니다. 소직경(D<20mm)은 2~3 개의 절삭날을, 중직경 및 대직경(D>20mm)은 4~6 개의 절삭날을 사용합니다. 절삭날 수를 늘리면 절삭 효율을 향상시킬 수 있지만, 고강성 공작기계와 냉각 장치가 필요합니다. 절삭날 간격 오차는 0.02mm 미만으로 균일한 절삭력을 보장합니다.

멀티 에지는 대칭 또는 비대칭 멀티 포인트 절삭 설계(에지 각도 90° -120°)를 채택하고, 초정밀 5 축 CNC 연삭기(정확도 ±0.002mm)로 가공하여 절삭 날의 부드러움(Ra ≤ 0.02 마이크론)과 기하학적 정확도를 보장합니다. 커터 본체는 동적으로 균형을 이루어(불균형 <5 g·mm /kg, 테스트 속도 15000 RPM) 고속 보링에서 진동(진폭 <0.005mm)을 줄입니다. 고급 모델에는 내부 냉각 채널(직경 0.5-2mm, 압력 5-20bar) 또는 외부 칩 홈(폭 1-2mm)이 장착되어 칩 제거(효율 25%-35% 증가)와 열 관리(절삭 영역 온도 <600° C)가 크게 향상되어 심공 보링이나 점착성 재료 가공에 적합합니다. 일부 모델은 모듈형 커터 헤드 디자인을 도입하여 고정밀 나사산이나 바요넷(허용 오차 6H/6g)을 통해 커터 헤드와 툴바에 연결하여 신속한 교체와 블레이드 재연마에 편리하며, 모듈형 길이는 최대 500mm 까지 가능합니다.

3. 초경 다날 보링 공구 소재

이 소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재이며, 미세 입자 구조로 내마모성과 내충격성이 우수합니다. 일반적인 등급은 다음과 같습니다.

YG6X: 코발트 함량 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 경화강 및 주철에 적합, 내마모성이 우수하고 절삭 수명이 70-100 시간에 달할 수 있습니다.

YT15: 탄화티타늄을 함유하고 있으며, 경도 HV 1900-2000, 내열성 800° C 로 스테인리스강 및 티타늄 합금에 적합하며, 수명은 80-120 시간에 달할 수 있습니다.

K40: 코발트 함량 12%, 경도 HV 1600-1800, 굽힘 강도 2200-2500 MPa, 알루미늄 합금 및 비철 금속용으로 특별히 설계되었으며, 강력한 접착 방지 효과, 수명은 최대 100-150 시간입니다.

소재 선택 시에는 가공물 경도(강철 HRC 40-60, 알루미늄 합금 HB 50-100), 열전도도(강철 40-50 W/ m·K , 알루미늄 합금 200-250 W/ m·K) , 절삭 온도(500-900° C)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 내열성, 내산화성, 미세 구조 균일성을 최적화하기 위해 미량의 니오븀 카바이드 (NbC , 0.5%-1%) 또는 희토류 원소(예: Ce, 0.1%-0.3%)를 첨가합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4. 시멘트 초경 다날 보링 공구 제조

제조 공정은 원자재 준비부터 최종 코팅 처리까지 여러 정밀 단계를 거쳐 공구의 기하학적 정확도, 내구성 및 성능 안정성을 보장합니다. 자세한 제조 공정은 다음과 같습니다.

원자재 준비:

재료 비율: 고순도 텅스텐 카바이드(WC) 분말과 코발트(Co) 분말을 비율에 맞게 혼합(정확도 $\pm 0.1\%$)하고, 코발트 함량은 브랜드에 따라 조절(6%-12%)하고, 성능을 높이기 위해 티타늄 카바이드 (TiC, 0.5%-1%) 또는 니오븀 카바이드 (NbC, 0.5%-1%)를 첨가하고, 입자 크기는 0.5-2 마이크로미터로 제어합니다.

혼합 공정: 습식 혼합은 행성형 볼 밀(50~100 RPM, 24~48 시간)을 사용하여 수행되며, 이때 분말의 균질성(분리 <1%)을 보장하기 위해 분산제로 에탄올을 첨가합니다.

품질 검사: 레이저 입도 분석기를 사용하여 입도 분포를 측정하고, X 선 형광 분광기(XRF)를 사용하여 화학 성분을 분석합니다. 편차는 $\pm 0.05\%$ 이내로 관리됩니다.

압축 성형:

공정 매개변수: 밀도가 14.5-15.2 g/cm³인 공구 본체 블랭크를 형성하기 위해 150-200 MPa 압력의 유압 프레스, 균일성을 개선하기 위해 냉간 정수압 프레스(CIP, 150-200 MPa, 10-15 분)를 사용합니다.

금형 설계: 금형은 고강도 강철(경도 HRC 50-55)로 제작되었으며, 정밀도는 $\pm 0.02\text{mm}$ 입니다. 레이저 절단과 EDM을 사용하여 여러 개의 블레이드를 정확하게 성형합니다.

품질 관리: 블랭크의 밀도는 아르키메데스 방법으로 측정합니다(오차 < 0.1 g/cm³), 내부 다공성은 현미경으로 확인합니다(< 0.5%).

고온 소결:

공정 조건: 진공로(압력 10^{-2} Pa) 또는 수소 보호, 온도 1400°C-1600°C, 10-12 시간 지속, 단계적 가열(시간당 50°C, 예열 단계 300°C-600°C)을 통해 휘발성 물질을 제거합니다.

공정 최적화: 열간 등방성 압축(HIP, 압력 100-150 MPa) 기술을 사용하여 미세 결함을 제거하고, 입자 크기를 1-2 마이크로미터로 제어하고, 미소경도를 균일하게 분포시킵니다(표준 편차 <50 HV).

품질 검사: 주사 전자 현미경(SEM)으로 미세 구조를 분석하고, 비커스 경도계로 경도(HV 1800-2200)를 시험합니다.

후처리:

선삭: CBN 공구를 사용한 외부 선삭, 런아웃 정확도 <0.01mm, 표면 거칠기 Ra \leq 0.2 마이크로미터.

연삭: 초정밀 5축 CNC 연삭기는 여러 개의 절삭 날을 가공합니다(정확도 $\pm 0.002\text{mm}$), 절삭 날 프로파일 오차 <0.005mm, 표면 Ra \leq 0.02 마이크로미터.

0.01 마이크로미터의 다이아몬드 연마제, 전해 연마(전류 밀도 0.1 A/cm²)로 미세한 버를 제거합니다.

모서리 처리: 깎임 저항성을 강화하기 위해 모서리를 깎은 블레이드 끝(0.1-0.2mm, 각도 5°-10°)을 사용했으며, 레이저 간섭계로 블레이드 형상을 교정했습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

코팅 처리:

$\mu\text{m}/\text{h}$) 으로 구현됩니다 .

코팅 유형: TiAlN (두께 3-8 마이크로, 경도 2800-3200 HV), AlCrN (두께 3-7 마이크로, 경도 3000-3400 HV) 또는 DLC(두께 1-3 마이크로, 경도 3000-3500 HV, 마찰 계수 <0.1), 마찰 계수 감소(<0.3), 서비스 수명을 30%-50% 증가시킵니다.

품질 검사: SEM 으로 코팅 균일성을 확인하고, 나노인덴터로 경도와 접착력을 테스트합니다(>70 N), 두께 편차 <0.5 마이크로.

테스트 및 패키징:

성능 테스트: 좌표 측정기(CMM)로 직경과 블레이드 정확도(<0.01mm)를 확인하고, 동적 밸런싱 머신으로 불균형을 교정합니다(<5g · mm /kg).

표면처리 : 산화방지를 위해 방청유 코팅이나 진공포장을 실시합니다.

표시: 추적성을 보장하기 위해 직경, 길이, 플루트 수 , 등급 및 배치 번호가 레이저로 새겨집니다.

5. 시멘트 카바이드 다날 보링 커터의 기술적 매개변수

경도: 기판 HV 1800-2200, 코팅 후 3400 HV.

내열성: 600° C-1000° C.

절삭 속도 (Vc): 강철의 경우 50-200m/min, 티타늄 합금의 경우 30-120m/min, 알루미늄 합금의 경우 100-300m/min.

이송 속도(fz): 0.02-0.25 mm/rev.

절삭 깊이(ap): 0.1-10 mm.

허용오차: 직경 $\pm 0.01\text{mm}$, 구멍 정확도 <0.005mm.

표면 거칠기: Ra 0.2-0.8 마이크로.

6. 초경 멀티에지 보링 커터의 적용 시나리오

초경 다날 보링 커터는 높은 효율과 다날 절삭력 공유 특성으로 인해 다양한 산업 분야에서 널리 사용됩니다. 다음은 구체적인 사례, 기술 데이터 및 업계 배경을 포함하는 자세한 시나리오 설명입니다.

금형 제조:

적용 분야: 금형 캐비티, 가이드 부싱 및 냉각 구멍의 거친 보링과 미세 보링, 일반적인 직경은 20~50mm 이고 깊이는 50~200mm 입니다.

사례: 금형 공장에서 직경 30mm 의 4 날 보링 공구를 사용하여 스탬핑 금형의 내부 캐비티에 황삭 보링 가공을 실시했습니다. 절삭 속도는 150m/min, 이송 속도는 0.15mm/rev, 가공 후 구멍 직경 공차는 $\pm 0.008\text{mm}$, Ra 는 0.5 마이크로, 공구 수명은 100 시간이며, 연간 금형 생산량은 1,200 세트, 효율은 40% 향상되었습니다.

기술적 특징: 높은 금속 제거율과 안정성이 요구되며, 내부 냉각 시스템(15bar)으로 심공 가공을 지원합니다.

자동차 산업:

적용 분야: 엔진 실린더 보어, 크랭크샤프트 스피들 보어, 기어박스 하우징 보어의 가공으로, 일반적인 직경은 30~70mm, 깊이는 80~250mm 입니다.

사례: 자동차 부품 회사에서 직경 50mm 의 6 날 보링 공구를 사용하여 실린더 블록의 메인 샤프트 홀을 미세 보링 가공합니다. 절삭 속도는 120m/min, 이송 속도는

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

0.10mm/rev, 가공 후 홀 진원도는 <0.006mm, Ra 는 0.3 마이크론, 공구 수명은 120 시간이며, 연간 생산량은 80 만 개의 실린더 블록으로, 가공 시간은 25% 단축되었습니다.

산업 배경: 전기 자동차 모터 하우징과 변속 시스템에서 대구경 구멍을 가공하려는 수요가 증가했으며, 다중 모서리 보링 도구의 높은 효율성이 장점으로 떠올랐습니다.

항공우주:

적용 분야: 티타늄 합금 또는 고강도 강철 동체 연결 구멍과 랜딩 기어 스트럿 구멍을 뚫는 데 사용되며, 일반적인 직경은 25~60mm, 깊이는 100~300mm 입니다.

사례: 한 항공사에서 직경 40mm 의 4 날 보링 공구를 사용하여 티타늄 합금 랜딩 기어 구멍을 가공했습니다. 절삭 속도는 80m/min, 이송 속도는 0.08mm/rev 였으며, 가공 후 구멍 직경 공차는 ± 0.005 mm, Ra 는 0.2 마이크론, 공구 수명은 130 시간이었으며, AS9100 기준을 충족했습니다.

기술적 특징: 내열성과 높은 정밀도가 요구되며, 내부 냉각 압력은 20bar 이상이어야 합니다.

에너지 장비 제조:

적용 분야: 터빈 샤프트 구멍, 펌프 본체 대형 구멍 및 밸브 본체 구멍 가공, 일반적인 직경은 40~100mm, 깊이는 200~500mm 입니다.

사례: 한 에너지 장비 제조업체는 직경 60mm 의 6 날 보링 공구를 사용하여 유압 펌프 본체 구멍을 가공합니다. 절삭 속도는 100m/min, 이송 속도는 0.12mm/rev 이며, 가공 후 구멍 직경 오차는 <0.01mm, Ra 는 0.6 마이크론, 공구 수명은 150 시간입니다. 연간 생산량은 3,000 개의 펌프 본체이며, 효율은 35% 향상되었습니다.

산업 배경: 풍력 및 원자력 설비는 대구경 심공의 가공 정확도와 표면 품질에 대한 요구 사항이 더 높고, 다날 보링 커터의 진동 저항성과 냉각 설계가 매우 중요합니다.

중장비:

적용 분야: 가공 공작 기계 스핀들 구멍, 기어 박스 내부 구멍 및 대형 주조 구멍, 일반적인 직경은 50~100mm 이고 깊이는 200~600mm 입니다.

사례: 한 기계 제조 회사에서 직경 80mm 의 5 날 보링 공구를 사용하여 공작 기계의 스핀들 구멍을 가공합니다. 절삭 속도는 90m/min, 이송 속도는 0.10mm/rev 이며, 가공 후 구멍 진원도는 <0.008mm, Ra 는 0.5 마이크론, 공구 수명은 140 시간입니다. 연간 공작기계 부품 5,000 개 생산으로 효율이 30% 향상되었습니다.

산업 배경: 중장비에서 대구경 심공 가공에 대한 수요가 증가함에 따라 다중 날 보링 도구의 강성과 내구성이 경쟁 우위가 되고 있습니다.

조선:

적용 분야: 선박 엔진 실린더 보어와 프로펠러 샤프트 구멍 가공, 일반적인 직경은 70-120mm 이고 깊이는 300-800mm 입니다.

사례: 한 조선소에서 직경 100mm 의 6 날 보링 공구를 사용하여 스테이스터 샤프트 구멍을 가공합니다. 절삭 속도는 80m/min, 이송 속도는 0.15mm/rev, 가공 후 구멍 직경 공차는 ± 0.01 mm, Ra 는 0.7 마이크론, 공구 수명은 160 시간, 연간 생산량은 스테이스터 200 개로 효율이 40% 향상되었습니다.

기술적 특징: 높은 강성과 심공 가공 능력이 요구되며, 내부 냉각 시스템에는 고압 지지(20bar)가 필요합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

초경 다날 보링 공구 사용 시 주의사항

기계 : 5축 CNC 또는 증장비 보링 머신, 런아웃 <math><0.005\text{ mm}</math>, 스핀들 출력 $\geq 5\text{ kW}$, 고강성 스핀들(가이드웨이 강성 $>4000\text{ N}/\mu\text{m}$) 을 사용하는 것이 좋습니다 .

냉각: 고압 절삭유(10~20bar, 20~30L/min) 또는 내부 냉각 시스템(압력 5~20bar). 점성 재료(예: 스테인리스강)는 냉각 효율을 높여야 합니다(유량을 35L/min 으로 증가).

매개변수: V_c 120m/min, f_z 0.10mm/rev, 절삭 깊이 분할(세그먼트당 5D), 진동을 줄이기 위해 다중 모서리 전환 세그먼트에서 피드를 절반으로 줄였습니다.

설치: 동축도 <math><0.002\text{mm}</math>, 클램핑 힘 40-80Nm(테이퍼 생크 또는 모듈러), 설치 전에 공구 축과 스핀들의 동축도를 보정하세요.

마모: 블레이드 마모 VB가 0.3mm 에 도달하거나, 구멍 직경이 허용 오차(>0.01mm)를 초과하거나, 표면 굽힘이 발생하면 교체하십시오. 사용 주기를 최적화하기 위해 30 시간마다 점검하고 마모 데이터를 기록하는 것이 좋습니다.

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다 . 초경합금 다날 보링 공구가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정 : "중국텅스텐온라인"



총수:

카바이드 조절식 보링 공구란 무엇입니까?

초경 조절 보링 공구의 정의 및 기능

초경 조절식 보링 공구는 고정밀 내부 구멍 가공 및 유연한 보링 작업을 위해 설계된 고성능 절삭 공구입니다. 기계 가공, 금형 제작, 항공우주, 자동차 산업, 에너지 장비 생산 및 정밀 기기 제조에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 조절식 공구 막대와 초경 절삭 날의 조합 설계입니다. 미세 조정 메커니즘을 통해 절삭 직경을 정확하게 조정하여 다양한 구멍 직경의 요구를 충족하고 고정밀 가공을 달성할 수 있습니다. 초경 조절식 보링 공구는 초경을 블레이드 재료로 사용하고 높은 경도(HV 1800-2200), 우수한 내마모성 및 고온 내구성을 가지며 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금(HRC 30-35), 니켈 기반 합금, 주철 및 알루미늄 합금과 같은 고강도 재료의 보링에 적합합니다. 조정 가능한 디자인으로 정밀 나사산, 편심 조정 또는 유압 메커니즘(조정 범위 0.01~10mm, 정확도 $\pm 0.002\text{mm}$)을 통해 직경을 조정할 수 있습니다. CNC 공작 기계(CNC), 보링 머신, 머시닝 센터 또는 특수 보링 장비와 폭넓게 호환됩니다. 구멍 확장, 정삭 보링, 모따기, 내면 가공 및 개구부 수리 작업을 효율적으로 수행할 수 있습니다. 가공 정확도는 IT4~IT6 수준이며, 표면 조도는 Ra 0.1~0.5 미크론에 도달할 수 있습니다.

초경 조절식 보링 공구는 다품종 소량 생산, 다중 규격 구멍 가공 또는 개구부 미세 조정 시 높은 유연성(적응성 50~70% 향상)과 경제성(공구 교체 빈도 감소)을 제공하며, 특히 고정밀 및 동적 조정이 필요한 복잡한 가공에 적합합니다. 설계 유연성이 매우 뛰어나며, 블레이드 형상, 조정 메커니즘, 공구 바 길이는 개구부 범위, 깊이 및 가공물 재질에 따라 맞춤 제작할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로, 이 공구는 CAM 소프트웨어 및 센서 시스템과 통합되어 실시간 데이터 피드백을 통해 절삭 매개변수를 동적으로 최적화할 수 있습니다.

카바이드 조절식 보링 커터의 특징

초경 조절식 보링 공구는 고정밀 보링, 조정성 및 탁월한 칩 배출을 목표로 합니다. 일반적으로 직선형 샙크, 테이퍼형 샙크 또는 모듈형 톨바 구조, 단일 날 또는 다중 날 블레이드 레이아웃을 채택하며, 다양한 구멍 직경 요구 사항을 충족하는 정밀 조정 메커니즘을 갖추고 있습니다. 다음은 기하학적 매개변수, 가공 기술 및 기능 최적화를 포함하는 자세한 구조적 특징입니다.

직경(D): 5mm 에서 150mm 까지, 마이크로 조절식 보링 도구(D<15mm)는 작은 구멍의 미세 보링에 사용되고, 중간 크기(D=15-50mm)는 일반적인 내부 구멍 가공에 적합하며, 큰 크기(D>50mm)는 무거운 보링이나 대구경 구멍에 사용됩니다. 조정 범위는 0.01-10mm, 정확도는 $\pm 0.002\text{mm}$ 입니다.

샙크 유형: 스트레이트 샙크(DIN 6535 HA/HB), 테이퍼형 샙크(BT40, CAT50, HSK-A63) 또는 모듈형 샙크, 샙크 직경은 최대 절삭 직경과 일치, 공차 등급 h6(0/-0.006mm), 샙크 길이(100-600mm)는 가공 깊이와 기계 클램핑 요구 사항에 따라 맞춤화, 모듈형 설계로 높은 토크 전달(토크 범위 50-300Nm)을 지원합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

전체 길이(L): 150mm ~ 1000mm, 중형 CNC(150~300mm) 또는 중장비 보링 머신(400~1000mm)에 적합, 심공 보링(최대 깊이 30D)에 적합한 초장형(1200mm)입니다. 유효 절삭 길이(L): 30mm~800mm, 얇은 보링(30~100mm)은 표면 마감에 적합하고, 깊은 보링(400~800mm)은 깊은 구멍이나 다단계 보링에 적합하며, 절삭 길이와 직경의 비율은 일반적으로 5:1~25:1로 제어됩니다.

나선형 각도: 10° -40° , 표준값은 15° -30° , 나선형 설계로 칩 배출과 진동 감소를 최적화합니다. 25° -30° 는 표면 품질을 개선하기 위한 마무리에 일반적으로 사용되고, 10° -20° 는 강도를 높이기 위해 거친 가공에 선택할 수 있습니다. 일부 사용자 정의 모델은 깊은 구멍 절삭에 맞게 점진적인 나선형 각도(10° -35°)를 지원합니다.

절삭 날: 직경 및 가공 요건에 따라 1~4 개의 절삭 날이 있습니다. 소직경(D<20mm)은 1~2 개의 절삭날을, 중직경 및 대직경(D>20mm)은 2~4 개의 절삭날을 갖습니다. 절삭날 수를 늘리면 절삭 효율이 향상되지만, 고강성 공작기계 지지대가 필요합니다. 절삭날 간격 오차는 <0.02mm입니다.

조정식 블레이드는 단일 또는 다중 블레이드로 설계되었습니다. 조정 메커니즘에는 정밀 나사산(피치 0.5-1mm), 편심 조정(편심량 0.01-5mm) 또는 유압 미세 조정(압력 0.1-1bar)이 포함됩니다. 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 ± 0.002mm)로 가공되어 절삭날의 매끄러움(Ra ≤ 0.02 마이크론)과 기하학적 정밀도를 보장합니다. 커터 본체는 동적 평형(불균형 <5g · mm /kg, 시험 속도 15000RPM)을 유지하여 고속 보링(진폭 <0.005mm) 시 진동을 줄입니다. 고급 모델에는 내부 냉각 채널(직경 0.5~2.5mm, 압력 5~25bar) 또는 외부 칩 홈(폭 1~2.5mm)이 장착되어 칩 제거(효율 25~40% 증가)와 열 관리(절삭 영역 온도 <600° C)를 크게 향상시켜 심공 보링이나 점착성 소재 가공에 적합합니다. 일부 모델은 모듈형 커터 헤드 디자인을 도입했습니다. 커터 헤드와 톨 로드는 고정밀 나사산 또는 베이어닛 연결(공차 6H/6g)로 연결되어 신속한 교체 및 블레이드 재연삭이 가능합니다. 모듈형 길이는 최대 800mm 까지 가능합니다.

3. 카바이드 조절식 보링 공구 소재

이 소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재이며, 미세 입자 구조로 내마모성과 내충격성이 우수합니다. 일반적인 등급은 다음과 같습니다.

YG6X: 코발트 함량 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 경화강 및 주철에 적합, 내마모성이 우수하고 절삭 수명이 70-100 시간에 달할 수 있습니다.

YT15: 탄화티타늄을 함유하고 있으며, 경도 HV 1900-2000, 내열성 800° C 로 스테인리스강 및 티타늄 합금에 적합하며, 수명은 80-120 시간에 달할 수 있습니다.

K30: 코발트 함량 8%, 경도 HV 1700-1900, 굽힘 강도 2000-2200 MPa, 알루미늄 합금 및 비철 금속용으로 특별히 설계되었으며, 강력한 접착 방지 효과, 수명은 최대 100-150 시간입니다.

소재 선택 시에는 가공물 경도(강철 HRC 40-60, 알루미늄 합금 HB 50-100), 열전도도(강철 40-50 W/ m · K , 알루미늄 합금 200-250 W/ m · K), 절삭 온도(500-900° C)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 내열성, 내산화성, 미세 구조 균일성을 최적화하기 위해 미량의 니오븀 카바이드 (NbC , 0.5%-1%) 또는 희토류 원소(예: Ce,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

0.1%-0.3%)를 첨가합니다.

4. 초경 조절형 보링 커터 제조

제조 공정은 원자재 준비부터 최종 코팅 처리까지 여러 정밀 단계를 거쳐 공구의 기하학적 정확도, 내구성 및 조정 가능한 성능을 보장합니다. 자세한 제조 공정은 다음과 같습니다.

원자재 준비:

재료 비율: 고순도 텅스텐 카바이드(WC) 분말과 코발트(Co) 분말을 비율에 맞게 혼합(정확도 $\pm 0.1\%$)하고, 코발트 함량은 브랜드에 따라 조절(6%-12%)하고, 성능을 높이기 위해 티타늄 카바이드 (TiC, 0.5%-1%) 또는 니오븀 카바이드 (NbC, 0.5%-1%)를 첨가하고, 입자 크기는 0.5-2 마이크로미터로 제어합니다.

혼합 공정: 습식 혼합은 행성형 볼 밀(50~100 RPM, 24~48 시간)을 사용하여 수행되며, 이때 분말의 균질성(분리 <1%)을 보장하기 위해 분산제로 에탄올을 첨가합니다.

품질 검사: 레이저 입도 분석기를 사용하여 입도 분포를 측정하고, X 선 형광 분석기(XRF)를 사용하여 화학 성분을 분석합니다. 편차는 $\pm 0.05\%$ 이내로 관리됩니다.

압축 성형:

공정 매개변수: 밀도가 14.5-15.2 g/cm³인 공구 본체 블랭크를 형성하기 위해 150-200 MPa 압력의 유압 프레스, 균일성을 개선하기 위해 냉간 정수압 프레스(CIP, 150-200 MPa, 10-15 분)를 사용합니다.

금형 설계: 금형은 고강도 강철(경도 HRC 50-55)로 제작되었으며, 정밀도는 $\pm 0.02\text{mm}$ 입니다. 레이저 절단과 방전 가공(EDM)을 통해 블레이드와 조정 장치의 성형 정확도를 보장합니다.

품질 관리: 블랭크의 밀도는 아르키메데스 방법으로 측정합니다(오차 < 0.1 g/cm³), 내부 다공성은 현미경으로 확인합니다(< 0.5%).

고온 소결:

공정 조건: 진공로(압력 10^{-2} Pa) 또는 수소 보호, 온도 1400°C-1600°C, 10-12 시간 지속, 단계적 가열(시간당 50°C, 예열 단계 300°C-600°C)을 통해 휘발성 물질을 제거합니다.

공정 최적화: 열간 등방성 압축(HIP, 압력 100-150 MPa) 기술을 사용하여 미세 결함을 제거하고, 입자 크기를 1-2 마이크로미터로 제어하고, 미소경도를 균일하게 분포시킵니다(표준 편차 <50 HV).

품질 검사: 주사 전자 현미경(SEM)으로 미세 구조를 분석하고, 비커스 경도계로 경도(HV 1800-2200)를 시험합니다.

후처리:

선삭: CBN 공구를 사용한 외부 선삭, 런아웃 정확도 <0.01mm, 표면 거칠기 Ra \leq 0.2 마이크로미터.

연삭: 절삭날 및 조정 메커니즘을 위한 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 $\pm 0.002\text{mm}$), 절삭날 프로파일 오차 <0.005mm, 표면 Ra \leq 0.02 마이크로미터.

0.01 마이크로미터의 다이아몬드 연마제, 전해 연마(전류 밀도 0.1 A/cm²)로 미세한 버를 제거합니다.

모서리 처리: 칩핑 저항성을 강화하기 위해 모서리를 깎은 블레이드 끝(0.1-0.2mm, 각도 5°-10°), 조정 메커니즘 나사산 정확도 6H/6g, 레이저 간섭계로 형상을

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

교정했습니다.

코팅 처리:

$\mu\text{m/h}$ 으로 구현됩니다.

코팅 유형: TiAlN (두께 3-8 마이크로, 경도 2800-3200 HV), AlCrN (두께 3-7 마이크로, 경도 3000-3400 HV) 또는 DLC(두께 1-3 마이크로, 경도 3000-3500 HV, 마찰 계수 <0.1), 마찰 계수 감소(<0.3), 서비스 수명을 30%-50% 증가시킵니다.

품질 검사: SEM 으로 코팅 균일성을 확인하고, 나노인텐터로 경도와 접착력을 테스트합니다(>70 N), 두께 편차 <0.5 마이크로.

포장 테스트:

성능 테스트: 좌표 측정기(CMM)로 직경, 블레이드 정확도, 조정 범위(<0.01mm)를 확인하고, 동적 밸런싱 머신으로 불균형을 교정합니다(<5g · mm /kg).

표면처리 : 산화방지를 위해 방청유 코팅이나 진공포장을 실시합니다.

표시: 추적성을 보장하기 위해 직경 범위, 길이, 등급 및 배치 번호가 레이저로 새겨져 있습니다.

초경 조절식 보링 공구의 기술적 매개변수

경도: 기관 HV 1800-2200, 코팅 후 3400 HV.

내열성: 600° C-1000° C.

절삭 속도 (V_c): 강철의 경우 50-200m/min, 티타늄 합금의 경우 30-120m/min, 알루미늄 합금의 경우 100-300m/min.

이송 속도(fz): 0.01-0.20 mm/rev.

절삭 깊이(ap): 0.05-10 mm.

허용오차: 직경 조정 정확도 $\pm 0.002\text{mm}$, 구멍 직경 정확도 <0.005mm.

표면 거칠기: Ra 0.1-0.5 마이크로.

카바이드 조절식 보링 커터의 시나리오

초경 조절식 보링 공구는 높은 정밀도와 유연한 조절 특성으로 인해 다양한 산업 분야에서 널리 사용됩니다. 다음은 구체적인 사례, 기술 데이터 및 산업 배경을 포함하는 자세한 시나리오 설명입니다.

금형 제조:

직경 10~30mm, 깊이 50~150mm의 가이드 구멍, 냉각 구멍 및 금형 내부 구멍의 정밀 보링.

사례: 금형 공장에서 직경 15~25mm의 조절식 보링 공구를 사용하여 스탬핑 다이의 가이드 슬리브 구멍을 미세 보링합니다. 절삭 속도는 120m/min, 이송 속도는 0.05mm/rev, 조정 정확도는 $\pm 0.002\text{mm}$, 가공 후 구멍 직경 공차는 $\pm 0.003\text{mm}$, Ra는 0.2 마이크로, 공구 수명은 90 시간이며, 연간 금형 생산량은 1,000 세트로 공구 교체 횟수를 50% 줄였습니다.

기술적 특징: 높은 마감성과 동축성이 요구되며, 내부 냉각 시스템(10bar)이 심공 가공을 지원합니다.

자동차 산업:

적용 분야: 엔진 실린더 보어, 커넥팅 로드 보어, 기어박스 하우징 보어의 가공으로, 일반적인 직경은 20~50mm, 깊이는 80~200mm입니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

사례: 자동차 부품 회사에서 직경 30~40mm의 조절식 보링 도구를 사용하여 실린더 보어를 가공합니다. 절삭 속도는 100m/min, 이송 속도는 0.08mm/rev, 조정 정확도는 $\pm 0.002\text{mm}$, 가공 후 구멍 진원도는 $< 0.005\text{mm}$, Ra는 0.3 마이크론, 도구 수명은 110시간, 연간 실린더 생산량은 700,000개, 가공 시간은 30% 단축되었습니다.

산업 배경: 전기 자동차 모터 하우징에서 다양한 사양의 구멍을 가공하려는 수요가 증가했으며, 조절 가능한 보링 도구의 유연성이 핵심이 되었습니다.

항공우주:

적용 분야: 티타늄 합금 또는 고강도 강철 동체 연결 구멍과 랜딩 기어 스트럿 구멍을 뚫는 데 사용되며, 일반적인 직경 범위는 15~40mm, 깊이는 100~300mm입니다.

사례: 한 항공사에서 직경 20~30mm의 조절식 보링 공구를 사용하여 티타늄 합금 랜딩 기어 구멍을 가공했습니다. 절삭 속도는 분당 60m, 이송 속도는 0.04mm/rev, 조정 정확도는 $\pm 0.002\text{mm}$, 가공 후 구멍 직경 공차는 $\pm 0.004\text{mm}$, Ra는 0.2 마이크론, 공구 수명은 120시간으로 AS9100 기준을 충족했습니다.

기술적 특징: 내열성과 높은 정밀도가 요구되며, 내부 냉각 압력은 15bar 이상이어야 합니다.

에너지 장비 제조:

적용 분야: 터빈 샤프트 구멍, 펌프 본체 대형 구멍 및 밸브 본체 구멍 가공, 일반적인 직경 범위는 40~80mm, 깊이는 200~500mm입니다.

사례: 에너지 장비 제조업체는 직경 50~70mm의 조절식 보링 공구를 사용하여 유압 펌프 본체 구멍을 가공합니다. 절삭 속도는 90m/min, 이송 속도는 0.10mm/rev, 조정 정확도는 $\pm 0.002\text{mm}$, 가공 후 구멍 직경 오차는 $< 0.01\text{mm}$, Ra는 0.4 마이크론, 공구 수명은 140시간이며, 연간 생산량은 펌프 본체 2,500개로 효율이 35% 향상되었습니다.

조정식 보링 커터의 진동 저항성과 냉각 설계는 특히 중요합니다.

중장비:

적용 분야: 가공 공작 기계 스피들 구멍, 기어 박스 내부 구멍 및 대형 주조 구멍, 일반적인 직경 범위는 60~120mm, 깊이는 300~800mm입니다.

사례: 한 기계 제조 회사에서 직경 80~100mm의 조절식 보링 커터를 사용하여 공작기계의 스피들 구멍을 가공합니다. 절삭 속도는 80m/min, 이송 속도는 0.12mm/rev, 조정 정확도는 $\pm 0.002\text{mm}$, 가공 후 구멍 진원도는 $< 0.008\text{mm}$, Ra는 0.5 마이크론, 공구 수명은 150시간이며, 연간 4,000개의 공작기계 부품 생산 효율이 30% 향상되었습니다.

그리고 조정 가능한 보링 도구의 강성과 조정 가능성은 경쟁 우위가 되었습니다.

정밀 기기:

적용 분야: 광학 기기 샤프트 구멍, 정밀 베어링 시트 구멍 및 센서 장착 구멍 드릴링, 일반적인 직경 범위는 5~20mm, 깊이는 20~100mm입니다.

사례: 정밀 기기 제조업체는 직경 10~15mm의 조절식 보링 도구를 사용하여 광학 렌즈 샤프트 구멍을 가공합니다. 절삭 속도는 70m/min, 이송 속도는 0.03mm/rev, 조정 정확도는 $\pm 0.002\text{mm}$, 가공 후 구멍 직경 허용 오차는 $\pm 0.001\text{mm}$, Ra는 0.1 마이크론, 도구 수명은 80시간, 연간 생산량은 ISO 2768 표준에 따라 500,000개입니다.

기술적 특징: 매우 높은 정밀도와 표면 품질이 요구되며, 마찰을 줄이기 위해 DLC

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

코팅을 자주 사용합니다.

카바이드 조절형 보링 공구 사용 시 주의사항

(가이드웨이 강성 $>4000 \text{ N} / \mu\text{m}$) 을 사용하는 것이 좋습니다 .

냉각: 고압 절삭유(10~20bar, 20~30L/min) 또는 내부 냉각 시스템(압력 5~25bar).

점성 재료(예: 스테인리스강)는 냉각 효율을 높여야 합니다(유량을 35L/min 으로 증가).

매개변수: Vc 100m/min, fz 0.05-0.10mm/rev, 절삭 깊이 분할(세그먼트당 5D), 진동을 줄이기 위해 조정 후 절삭 매개변수를 재보정합니다.

설치: 동축도 $<0.002\text{mm}$, 클램핑 힘 40-80Nm(테이퍼 샙크 또는 모듈러), 설치 전에 도구 축을 보정하고 메커니즘의 동축도를 조정합니다.

마모: 블레이드 마모 VB가 0.3mm에 도달하거나, 구멍 직경이 허용 오차($>0.01\text{mm}$)를 벗어나거나, 표면 굽힘이 발생하면 교체하십시오. 조정 메커니즘이 마모된 경우(간격 $>0.01\text{mm}$)에는 유지 보수가 필요합니다. 사용 주기를 최적화하기 위해 20 시간마다 점검하고 마모 데이터를 기록하는 것이 좋습니다.

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 조절식 보링 공구 가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "중국텅스텐온라인"



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 리머란 무엇인가요?

초경 리머는 가공 시 구멍 정삭에 사용되는 정밀 공구입니다. 뛰어난 경도와 내마모성을 갖춰 가공물의 표면 조도와 치수 정확도를 안정적으로 보장합니다. 이 리머는 저속 회전과 작은 이송 운동을 통해 미리 드릴링된 구멍을 정밀하게 다듬어 구멍 직경을 설계 요구 사항에 맞게 조정할 수 있습니다. 높은 정밀도와 고품질이 요구되는 제조 분야에서 널리 사용됩니다. 초경 리머는 텅스텐 카바이드(WC)에 코발트(Co)를 결합체로 첨가하고 첨단 분말 야금 공정을 통해 소결합니다. 일반적인 소재 등급으로는 YG6(중간 경도, 일반 가공에 적합), YT10(뛰어난 내열성, 강철에 적합), YW1(강력한 종합 성능, 복잡한 소재에 적합) 등이 있습니다. 일체형 초경 구조와 조절식 또는 다중 날 구성을 갖춘 다양한 디자인 형태가 있습니다. 커터 본체는 일반적으로 고강도 강철 또는 초경으로 제작되어 정밀 가공 시 안정성을 보장합니다.

1. 기하학적 설계 및 최적화

초경 리머의 기하학적 설계는 고정밀 가공의 핵심입니다. 설계자는 성능과 서비스 수명을 향상시키기 위해 매개변수를 신중하게 조정합니다. 전면 각도는 일반적으로 0° 에서 5° 사이로 설정됩니다. 이러한 작은 각도 설계는 절삭력을 줄이고 표면 조도를 보장하는 데 도움이 됩니다. 후면 각도는 일반적으로 5° 에서 10° 사이로 리머와 구멍 벽 사이의 원활한 접촉을 보장하여 과도한 마모를 방지합니다. 절삭날의 모따기(0.05-0.1mm)는 특히 정삭 작업에서 응력을 분산시켜 내구성을 향상시킵니다. 직선 블레이드 리머는 직경 범위가 5~50mm 이고 블레이드 수가 4~8 개인 표준 구멍 가공에 적합합니다. 나선형 블레이드 리머는 특히 깊은 구멍이나 점착성 재료의 경우 칩 배출을 개선하기 위해 15° 에서 30° 의 나선 각도를 사용합니다. 조절식 리머는 미세 조정 메커니즘을 통해 개구부를 미세하게 조정하며 다중 공정 및 엄격한 공차 가공에 널리 사용됩니다. 기하학적 최적화는 컴퓨터 지원 설계(CAD)와 가공 시뮬레이션을 결합하여 리머가 느린 마무리(최대 2000rpm) 중에도 안정성을 유지하도록 보장하고, 칩 플루트 너비(1-2mm)는 구멍 직경과 재료에 따라 조정되어 원활한 칩 배출을 보장합니다.

2. 코팅 및 표면처리

코팅 기술은 초경 리머에 추가적인 성능 이점을 제공하여 더 복잡한 가공 환경에 적응할 수 있게 해줍니다. TiN (황금색, 두께 2~5 마이크론)과 같은 PVD(물리적 기상 증착) 코팅은 우수한 마모 보호 기능을 제공하며 특히 알루미늄 합금과 구리 가공에 적합합니다. TiAlN (보라색 검은색, 두께 5~15 마이크론)과 같은 CVD(화학 기상 증착) 코팅은 최대 1000° C의 내열성을 갖춰 강철과 주철을 마감하는 데 이상적입니다. 표면 처리 측면에서 연마 공정은 표면 거칠기를 Ra <0.1 마이크론으로 제어하여 구멍 내부의 매끄럽고 섬세한 표면을 보장합니다. 레이저 마이크로 텍스처링 기술은 마찰 계수를 줄이기 위해 리머 표면에 미세 유향 홈을 새깁니다. 일부 고급 리머는 나노

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

코팅(예: 입자가 50 나노미터 미만인 나노 TiAlN)을 사용하여 초정밀 가공에서 성능을 크게 향상시킵니다. 코팅 접착력은 스크래치 테스트(임계 하중 >70N)를 통해 검증되어 장기간 사용 시 코팅이 벗겨지지 않는지 확인합니다.

3. 기술적 특성 및 성능

초경 리머의 기술적 성능은 정삭 분야에서 최고이며 광범위한 응용 분야에서 승리했습니다. 절삭 속도는 작업물 재료에 따라 20~100m/min 입니다. 예를 들어 강철은 일반적으로 50~80m/min 이고 알루미늄 합금은 80~100m/min 에 도달할 수 있습니다. 경도 측면에서 리머의 경도는 일반적으로 HV 1800~2100 입니다. YT10 은 티타늄 카바이드로 인해 HV 2000~2100 에 도달할 수 있으며 이는 고경도 작업물을 처리하기에 충분합니다. 파괴 인성은 12~16 MPa·m^{1/2} 입니다. YG6 재층은 적당한 코발트 함량(6%)으로 인해 균형 잡힌 인성을 가지며 특히 연속 정삭에 적합합니다. 내마모성은 뉴턴 미터당 0.02 세제곱밀리미터 미만이며, 코팅 후에는 뉴턴 미터당 0.015 세제곱밀리미터로 더욱 낮아져 수명이 크게 향상됩니다. 최대 1000° C 의 내열성(CVD 코팅 적용)으로 고온 환경에서도 안정적으로 작동합니다. 가공 정밀도는 0.002mm 이내로 제어되어 고정밀 홀 가공의 엄격한 요구 사항을 충족합니다.

4. 처리 요구 사항 및 응용 프로그램

초경 리머의 가공 요구 사항 및 적용 시나리오는 정밀 제조에서 고유한 가치를 반영합니다. 절삭 매개변수는 재료에 따라 다릅니다. 예를 들어, 강의 절삭 속도는 분당 50~80 미터, 이송 속도는 회전당 0.02~0.1mm, 절삭 깊이는 0.1~0.5mm 입니다. 알루미늄 합금은 분당 80~100 미터의 절삭 속도, 회전당 0.05~0.15mm 의 이송 속도, 절삭 깊이는 0.2~0.8mm 가 필요합니다. 냉각 방법의 선택도 중요합니다. 건식 절삭은 알루미늄 합금에 적합하며 냉각수 사용을 줄일 수 있습니다. 에멀전 또는 유성 냉각수를 사용하는 습식 절삭은 강 및 주철에 더 적합하며 열 손상을 효과적으로 줄일 수 있습니다. 깊은 구멍 리밍의 경우 저압 냉각(5~10bar)은 외부 분사를 통해 칩 제거 효율을 크게 향상시킵니다. 실제 적용 분야에서 자동차 산업은 종종 리머를 사용하여 커넥팅 로드와 실린더 블록의 가이드 구멍을 미세 조정하는데, 이 작업에는 높은 정밀도와 표면 품질이 요구됩니다. 금형 제조에서는 스탬핑 다이의 위치 구멍을 다듬는 데 리머를 사용하여 구멍 직경의 일관성에 중점을 둡니다. 항공 산업의 경우 터빈 블레이드의 냉각 구멍 가공과 같이 리머의 우수한 성능이 필요합니다.

5. 과제와 해결책

초경 리머 사용 시 몇 가지 어려움이 있지만, 과학적 대처 전략을 통해 이러한 문제를 효과적으로 해결할 수 있습니다. 리머 가공 중 칩 제거 불량은 심공 가공에서 흔히 발생하는 문제이며, 나선형 블레이드 설계를 최적화하고 자체 윤활 코팅(예: MoS₂)을 추가하면 이를 완화할 수 있습니다. 연속 정삭 작업 중 열 축적이 발생하기 쉬운데, 효율적인 냉각 시스템과 내열 코팅을 통해 온도를 효과적으로 제어할 수 있습니다. 리머 런아웃은 구멍 직경 편차를 유발할 수 있으며, 고강성 공구 본체와 옛지 연마를 사용하면 안정성을 향상시킬 수 있습니다. 점착성 소재의 경우 표면 접착력이 주요 문제이며, 정기적인 세척이나 저마찰 코팅을 사용하면 수명을 크게 연장할 수 있습니다. 이러한 솔루션은 복잡한 작업 조건에서 리머의 신뢰성을

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

보장합니다.

6. 최적화 및 개발 동향

초경 리머의 최적화 및 개발 방향은 업계의 효율성과 지능화 추구를 반영합니다. 구조 최적화 측면에서, 통합 외부 분사 냉각 채널은 리머의 온도를 효과적으로 낮출 수 있고, 조절식 커터 헤드 설계는 다양한 구멍에 적응하는 데 편리하며, 동적 밸런싱 기술은 저속 정삭의 안정성을 향상시킵니다. 소재 혁신 측면에서, 나노 초경은 0.5 마이크로 미만의 미세 입자로 경도와 인성을 향상시키고, 경사 소재 설계는 리머가 고경도와 고인성을 모두 갖도록 합니다. 지능화 추세에 따라 리머에 센서를 내장하여 마모와 온도를 실시간으로 모니터링하고, 인공지능 알고리즘과 결합하여 리머 가공 매개변수를 동적으로 조정할 수 있습니다. 제조 기술 측면에서, 선택적 레이저 용융(SLM)과 같은 3D 프린팅 기술은 냉각 채널 최적화와 같은 복잡한 리머 구조를 생성할 수 있으며, 레이저 증착 기술은 마모된 리머를 수리할 수 있는 가능성을 제공합니다. 환경 보호 추세에 따라 냉각수 의존도를 낮추는 건식 절단 코팅(그래핀 복합 코팅 등) 개발이 촉진되었으며, 재활용 가능한 재료를 사용함으로써 환경에 미치는 영향도 줄었습니다.

7. 수명 및 유지 관리

초경 리머의 수명은 가공 조건 및 가공물 재질에 따라 달라지며, 일반적으로 20~40 시간 정도이며, 강 가공의 경우 약 25 시간, 알루미늄 합금 가공의 경우 최대 35 시간까지 지속됩니다. 유지보수 작업에는 정기적인 날 연마, 다이아몬드 연삭 휠을 이용한 각도 오차 0.5° 미만 유지, CVD 기술을 이용한 코팅 보수를 통한 성능 복원, 그리고 레이저 사전 조정을 통한 오차 0.002mm 미만 유지가 포함됩니다. 이러한 조치는 리머의 수명을 효과적으로 연장할 수 있습니다. 리머가 폐기된 후에는 텅스텐과 코발트 재료를 채련하여 용광로에 다시 투입하여 재활용할 수 있으며, 이는 지속 가능한 개발이라는 개념을 반영합니다.

8. 세부 분류

초경 리머는 가공 요구 사항과 적용 시나리오에 따라 여러 범주로 나눌 수 있으며, 각 유형은 고유한 디자인과 용도를 갖습니다.

직선날 리머

직경 5~50mm, 날 개수 4~8 개로 표준 구멍 정삭에 적합합니다. 경사각 0°~3°, 백각 5°~8°, YG6 재종, 내마모성을 위한 TiN 코팅(두께 2~5 마이크로)을 적용했습니다. 절삭 속도는 50~80m/min 이며, 정확도는 0.002mm 미만으로 일반적인 구멍 가공에 널리 사용됩니다.

스파이럴 블레이드 리머

칩 배출을 개선하기 위해 15°~30°의 헬릭스 각도, 10~40mm의 직경 범위, 그리고 6~10 개의 날을 사용하십시오. 경사각은 2°~5°, 백각은 6°~10°이며, YT10 재종을 선택하십시오. TiAlN 코팅(두께 5~15 마이크로)은 내열성을 향상시킵니다. 절삭 속도는 분당 40~100 미터이며, 정확도는 0.002mm 미만으로 깊은 구멍이나 점착성 소재에 적합합니다.

조절식 리머

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

구멍 직경의 미세 조정은 미세 조정 메커니즘을 통해 이루어지며, 드릴링 직경 범위는 20~100mm 입니다. 경사각은 0° ~5°, 백각은 5° ~10° 이며, YW1 재종을 선택합니다. 다층 코팅(예: TiN+Al₂O₃) 은 포괄적인 성능을 제공합니다. 절삭 속도는 분당 30~80m 이며, 정밀도는 0.002mm 미만입니다. 다공정 및 엄격한 공차 가공에 널리 사용됩니다.

9. 선택 및 매칭

적합한 초경 리머를 선택하려면 가공 소재와 가공 유형을 종합적으로 고려해야 합니다. 예를 들어, YT10 나선형 블레이드 리머는 강철 정삭 가공에 적합하고, YG6 직선 블레이드 리머는 알루미늄 합금 가공에 적합하며, 다층 코팅 처리된 YW1 조절식 리머는 복잡한 구멍 가공에 더욱 적합합니다. 공작 기계의 성능 또한 매우 중요하며, 리머의 잠재력을 최대한 활용하려면 스피indle 출력이 3kW 이상, 회전 속도가 500~2000rpm에 도달해야 합니다.

10. 분류 요약표

리머 유형	블레이드 수	직경(mm)	레이크 각도(°)	릴리프 각도(°)	적용 가능한 등급	코팅 유형	절삭 속도 (m/분)	절삭 깊이 (mm)	정확성 (mm)	일반적인 프로그램	응용
직선날 리머	4-8	5-50	0-3	5-8	YG6	TiN (2-5 μm)	50-80	0.1-0.5	<0.002	유니버설 스틸	홀,
스파이럴 블레이드 리머	6-10	10-40	2-5	6-10	YT10	TiAlN (5-15 μm)	40-100	0.2-0.8	<0.002	깊은 구멍, 점성 물질	
조절식 리머	-	20-100	0-5	5-10	YW1	TiN + Al ₂ O ₃	30-80	0.1-0.5	<0.002	복잡한 구멍, 여러 공정	

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 리머가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다! 최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "중국텅스텐온라인"



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

총수

카바이드 스트레이트 에지 리머란 무엇인가요?

1. 개요

1.1 정의 및 기능

초경 스트레이트 블레이드 리머는 고정밀 구멍 가공 및 표면 조도 최적화를 위해 설계된 고성능 절삭 공구입니다. 기계 가공, 금형 제작, 항공우주, 자동차 산업, 의료기기 생산 및 정밀 기기 제조에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 나선각이 없는 스트레이트 블레이드 다날 설계이며, 초경 합금 소재의 우수한 성능과 결합하여 사전 드릴링된 구멍의 정삭, 치수 교정 및 표면 평활도 향상을 달성할 수 있습니다. 초경 스트레이트 블레이드 리머는 초경 합금을 기반으로 하며, 높은 경도(HV 1800-2200), 뛰어난 내마모성 및 고온 내성을 갖추고 있어 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금(HRC 30-35), 니켈 합금, 주철 및 알루미늄 합금과 같은 고강도 소재의 리밍 가공에 적합합니다. 직선형 에지 디자인은 직선형 절삭 에지를 통해 절삭력 변동(힘 분산을 <15%)과 칩 엉킴을 줄입니다. CNC 공작 기계(CNC), 드릴링 머신, 머시닝 센터 또는 특수 리밍 장비에 널리 적합하며, 구멍 미세 리밍, 치수 마무리 및 진원도 보정을 효율적으로 완료할 수 있습니다. 가공 정확도는 IT5-IT6 수준에 도달할 수 있으며 표면 거칠기는 Ra 0.05-0.4 마이크론에 도달할 수 있습니다. 나선형 에지 리머와 비교하여 초경 직선형 에지 리머는 직벽 구멍이나 짧은 깊이의 구멍(L/D<5:1) 가공에서 더 높은 정밀도 안정성과 절삭 일관성(진원도 오차 <0.003mm)을 가지고 있어, 특히 매우 높은 표면 품질과 치수 공차가 필요한 장면에 적합합니다. 높은 설계 유연성을 가지고 있으며 구멍 직경, 깊이 및 공작물 재료에 따라 블레이드 수, 블레이드 형상 및 생크 유형을 사용자 정의할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로 이 도구는 CAM 소프트웨어와 온라인 모니터링 시스템과 통합되어 실시간 데이터 피드백을 통해 절단 매개변수를 최적화할 수 있습니다.

1.2 개발 배경

인더스트리 4.0 과 스마트 제조 기술의 발전으로 고정밀 홀 가공 공구에 대한 수요가 크게 증가했습니다. 초경 스트레이트 에지 리머는 뛰어난 가공 성능과 적응성으로 인해 특히 항공우주 및 의료기기 분야에서 고급 제조 분야에서 기존 고속도강 리머를 점차 대체해 왔습니다. 2025년에는 고엔트로피 합금과 같은 신소재의 적용 및 보급으로 스트레이트 에지 리머의 내열성과 내마모성에 대한 요구가 더욱 높아져 공구 소재 및 코팅 기술의 혁신이 더욱 가속화될 것입니다.

2. 기술적 특성

2.1 구조적 특성

초경 직선날 리머는 고정밀 리밍, 우수한 표면 품질 및 진동 저항성을 달성하는 것을 목표로 합니다. 일반적으로 직선형 생크 또는 테이퍼형 생크 구조를 채택하고 직선형 블레이드 다중 날 레이아웃을 사용하며, 정밀 구멍 가공에 맞게 축 절삭

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

능력과 결합됩니다. 직경 범위는 3mm 에서 50mm 입니다. 마이크로 직선날 리머(D<6mm)는 마이크로 구멍 정밀 리밍에 사용되고, 중형(D=6-20mm)은 일반 구멍 가공에 적합하며, 대형(D>20mm)은 중형 리밍에 사용됩니다. 공차 등급은 h7(0/-0.01mm)입니다. 생크 유형에는 직선형 생크(DIN 6535 HA/HB) 또는 테이퍼형 생크(BT40, CAT50)가 있습니다. 생크 직경은 절삭 직경과 일치하고, 공차 등급은 h6(0/-0.006mm)이며, 생크 길이(50-300mm)는 가공 깊이 및 공작 기계 클램핑 요구 사항에 따라 맞춤 제작됩니다. 테이퍼형 생크는 높은 토크 전달을 향상시킵니다(토크 범위 20-150Nm). 총 길이는 100mm 에서 500mm 로 소형 CNC(100-200mm) 또는 대형 머시닝 센터(300-500mm)에 적합하며, 초장형(600mm)은 깊은 구멍 리밍(최대 10D 깊이)에 사용됩니다. 유효 절삭 길이는 20mm 에서 400mm 입니다. 얇은 리밍(20-80mm)은 표면 마무리에 적합하고 깊은 리밍(200-400mm)은 깊은 구멍이나 다단계 리밍에 적합합니다. 절삭 길이 대 직경의 비율은 일반적으로 3:1-10:1 로 제어됩니다. 절삭 날의 수는 직경 및 가공 정밀도에 따라 2-8 개입니다. 작은 직경(D<10mm)은 2-4 개 날이며, 중간 및 큰 직경(D>10mm)은 4-8 개 날입니다. 모서리 수를 늘리면 절삭 효율이 향상되지만 고강성 공작 기계 지지대가 필요합니다. 모서리 간 간격의 오차는 <0.01mm 입니다. 블레이드 각도는 직선 블레이드 디자인(나선 각도 0°)이고 블레이드 팁 각도는 일반적으로 90°-120°(맞춤형)이며 블레이드 가이드 섹션 길이는 전체 길이의 10%-20%를 차지하여 매끄러운 구멍 벽을 보장합니다. 직선 블레이드는 다중 모서리 직선 절삭 디자인을 채택하고 초정밀 5 축 CNC 연삭기(정확도 ±0.002mm)로 가공하여 매끄러운 절삭 모서리(Ra ≤ 0.02 마이크론)와 기하학적 정확도를 보장합니다. 커터 본체는 고속 리밍(진폭 <0.005mm) 중 진동을 줄이기 위해 동적으로 균형을 이룹니다(불균형 <5g · mm /kg, 테스트 속도 12000RPM). 고급 모델에는 내부 냉각 채널(직경 0.3~1.5mm, 압력 5~15bar) 또는 외부 칩 흡(폭 0.5~1mm)이 장착되어 칩 제거(효율 20~30% 증가)와 열 관리(절삭 영역 온도 <500° C)가 크게 향상되어 심공 리밍이나 점착성 소재 가공에 적합합니다. 일부 모델에는 커터 헤드와 커터 바가 고정밀 나사산(공차 6H/6g)으로 연결된 교체형 커터 헤드 설계가 도입되어 신속한 교체 및 블레이드 재연삭이 용이합니다.

2.2 재료

이 소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재로, 미세 입자 구조로 내마모성과 내충격성을 보장합니다. 일반적인 재종으로는 YG6X(코발트 함량 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 경화강 및 주철 가공에 적합, 내마모성이 우수하며 절삭 수명은 80-120 시간), YT15(티타늄 카바이드 함유, 경도 HV 1900-2000, 내열성 800° C, 스테인리스강 및 티타늄 합금 가공에 적합, 수명은 90-130 시간), K20(코발트 함량 8%, 경도 HV 1700-1900, 굽힘 강도 2000-2200 MPa, 특히 알루미늄 합금 및 비철 금속 가공에 적합, 내소착성이 우수하며 절삭 수명은 100-150 시간) 등이 있습니다. 소재 선택 시에는 가공물의 경도(강철 HRC 40-60, 알루미늄 합금 HB 50-100), 열전도도(강철 40-50 W/ m · K, 알루미늄 합금 200-250 W/ m · K), 절삭 온도(400-700° C)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 내열성과 미세 구조를 최적화하기 위해 미량의 니오븀 카바이드(NbC, 0.5%-1%) 또는 희토류 원소(예: Ce, 0.1%-0.3%)를 첨가합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

3. 제조 공정

3.1 원료 준비

고순도 텅스텐 카바이드(WC) 분말과 코발트(Co) 분말을 비율에 맞게 혼합(정확도 $\pm 0.1\%$)하고, 코발트 함량은 등급에 따라 조절(6%-12%)하고, 티타늄 카바이드 (TiC, 0.5%-1%) 또는 니오븀 카바이드 (NbC, 0.5%-1%)를 첨가하여 성능을 향상시키고, 입자 크기는 0.5-2 마이크로미터로 제어합니다. 습식 혼합에는 행성형 볼 밀(속도 50-100 RPM, 시간 24-48 시간)을 사용하고, 에탄올을 분산제로 첨가하여 분말 균일성(분리 <1%)을 보장합니다. 입자 크기 분포는 레이저 입자 크기 분석기로 검출하고, 화학적 조성은 X선 형광 분광기(XRF)로 분석하며, 편차는 $\pm 0.05\%$ 이내로 제어합니다.

3.2 누르기

유압 프레스는 150~200 MPa의 압력을 가하여 14.5~15.2 g/cm³의 밀도를 갖는 블레이크 블랭크를 형성합니다. 균일성을 향상시키기 위해 냉간 등방성 가압(CIP, 압력 150~200 MPa, 시간 10~15 분)을 사용합니다. 금형은 ± 0.02 mm의 정확도를 갖는 고강도 강철(경도 HRC 50~55)로 제작됩니다. 직선 블레이크의 성형 정확도를 보장하기 위해 레이저 절단과 방전 가공(EDM)을 사용합니다. 블랭크 밀도는 아르키메데스법(오차 <0.1 g/cm³)으로 측정하고, 내부 기공률은 현미경(<0.5%)으로 확인합니다.

3.3 고온소결

진공로(압력 10⁻² Pa) 또는 수소 분위기에서 1400°C~1600°C로 10~12 시간 동안 가열한 후, 휘발성 물질을 제거하기 위해 단계적으로 온도를 높입니다(시간당 50°C, 예열 단계에서는 300°C~600°C). 열간 등압 성형(HIP, 압력 100~150 MPa) 기술을 사용하여 미세 결함을 제거하고, 결정립 크기를 1~2 마이크로미터로 제어하며, 미세경도(표준편차 <50 HV)를 균일하게 분포시킵니다. 주사전자현미경(SEM)으로 미세구조를 분석하고, 비커스 경도계로 경도(HV 1800~2200)를 측정합니다.

3.4 후처리

외경 선삭은 CBN 공구를 사용하여 수행되며, 런아웃 정확도는 <0.01mm, 표면 거칠기 Ra는 ≤ 0.2 마이크로미터입니다. 초정밀 5축 CNC 연삭기를 사용하여 직선 블레이크(정확도 ± 0.002 mm)를 가공하며, 날 형상 오차는 <0.005mm, 표면 Ra는 ≤ 0.02 마이크로미터입니다. 입자 크기 W0.5-W1.0의 다이아몬드 연마재를 사용하여 날 Ra는 ≤ 0.01 마이크로미터의 경면 연마를 수행하며, 전해 연마(전류 밀도 0.1A/cm²)를 통해 미세한 버를 제거합니다. 날 끝은 모따기(0.1-0.2mm, 각도 5°-10°)하여 날의 붕괴를 방지하는 능력을 향상시키고, 날의 형상은 레이저 간섭계를 사용하여 교정합니다.

3.5 코팅 처리

PVD 공정(압력 10⁻³ Pa, 온도 400-500°C, 증착 속도 0.1-0.2 μ m/h)를 사용합니다. 코팅 유형에는 TiAlN(두께 3-8 마이크로미터, 경도 2800-3200 HV), AlCrN(두께 3-7 마이크로미터, 경도 3000-3400 HV) 또는 DLC(두께 1-3 마이크로미터, 경도 3000-3500 HV, 마찰 계수 <0.1)가 있으며, 마찰 계수(<0.3)를 감소시키고 서비스 수명을 30-50% 증가시킵니다. SEM으로 코팅의 균일성을 확인하고, 나노인텐터로 두께 편차 <0.5 마이크로미터로 경도 및 접착력(>70 N)을 테스트합니다.

3.6 포장 테스트

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

좌표 측정기(CMM)를 사용하여 직경 및 블레이드 정확도(<0.01mm)를 확인하고, 동적 밸런싱 머신을 사용하여 불균형을 보정합니다(<5g • mm /kg). 산화 방지를 위해 방청유 코팅이나 진공 포장을 사용합니다. 직경, 길이, 블레이드 수, 브랜드 및 배치 번호를 레이저로 새겨 추적성을 보장합니다.

4. 기술적 매개변수

경도: 기관 HV 1800-2200, 코팅 HV 3400. 내열성: 600° C-1000° C.
절삭 속도 (Vc): 강철의 경우 30-120m/min, 티타늄 합금의 경우 20-80m/min, 알루미늄 합금의 경우 80-200m/min.
이송 속도(fz): 0.01-0.10mm/rev. 절삭 깊이(ap): 0.01-2mm(정밀 리밍).
허용오차: 직경 ±0.005mm, 구멍 정확도 <0.003mm. 표면 거칠기: Ra 0.05-0.4 마이크론.

5. 적용 시나리오

5.1 금형 제조

금형 가이드 핀 구멍, 위치 결정 구멍, 냉각 구멍의 정밀 리밍 가공은 일반적인 직경 6~20mm, 깊이 20~80mm입니다. 한 금형 공장에서는 10mm 직경의 직선 날 리머를 사용하여 스탬핑 금형의 가이드 핀 구멍을 정밀 리밍하고 있습니다. 절삭 속도는 80m/min, 이송 속도는 0.03mm/rev, 가공 후 구멍 직경 공차는 ±0.002mm, Ra는 0.1 마이크론, 공구 수명은 100 시간, 연간 금형 생산량은 1,500 세트이며, 효율은 30% 향상되었습니다. 높은 표면 마무리와 동축성이 요구되며, 내부 냉각 시스템(10bar)은 깊은 구멍 가공을 지원합니다.

5.2 자동차 산업

엔진 실린더 보어, 커넥팅로드 보어, 기어박스 샤프트 보어의 정밀 리밍 가공(일반 직경 15~40mm, 깊이 30~120mm). 한 자동차 부품 회사는 20mm 직경의 직선 에지 리머를 사용하여 절삭 속도 70m/min, 이송 속도 0.02mm/rev로 실린더 보어를 정밀 리밍 가공합니다. 가공된 홀의 진원도는 <0.002mm, Ra는 0.05 마이크론, 공구 수명은 120 시간입니다. 연간 생산량은 80만 개의 실린더이며, 가공 시간은 20% 단축되었습니다. 전기 자동차 변속 시스템은 홀의 진원도와 마감에 대한 요구 사항이 더 높기 때문에 직선 에지 리머의 높은 정밀도가 장점으로 작용했습니다.

5.3 항공우주

티타늄 합금 또는 고강도 강철 동체 연결 구멍과 랜딩 기어 스트럿 구멍의 정밀 리밍 가공. 일반적인 직경은 10~30mm, 깊이는 50~150mm입니다. 한 항공사에서 직경 15mm의 직선 날 리머를 사용하여 티타늄 합금 연결 구멍을 가공합니다. 절삭 속도는 50m/min, 이송 속도는 0.02mm/rev입니다. 가공 후 구멍 직경 공차는 ±0.001mm, Ra는 0.05 마이크론, 공구 수명은 130 시간이며, AS9100 규격을 준수합니다. 내열성과 매우 높은 정밀도가 요구되며, 내부 냉각 압력은 15bar 이상이어야 합니다.

5.4 의료기기

정형외과 임플란트 내부 구멍 또는 수술 기구 위치 구멍의 정밀 리밍 작업으로, 일반적인 직경은 4~12mm, 깊이는 10~50mm입니다. 한 의료 회사에서는 직경 6mm의 직선 날 리머를 사용하여 티타늄 합금 고관절 내부 구멍을 가공합니다. 절삭 속도는 분당 40m, 이송 속도는 0.01mm/rev, 가공 후 구멍 직경 공차는 ±0.001mm, Ra는

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

0.03 미크론, 공구 수명은 90 시간으로 FDA 생체 적합성 기준을 충족합니다. 매우 높은 정밀도와 표면 품질이 요구되며, 금속 오염을 줄이기 위해 TiAlN 코팅이 자주 사용됩니다.

5.5 정밀 기기

광학 기기 샤프트 홀, 정밀 베어링 시트 홀, 센서 장착 홀의 정밀 리밍 가공은 일반적으로 직경 5~15mm, 깊이 20~80mm 입니다. 한 정밀 기기 제조업체는 직경 8mm의 직선 에지 리머를 사용하여 광학 렌즈의 샤프트 홀을 가공합니다. 절삭 속도는 60m/min, 이송 속도는 0.02mm/rev, 가공 후 홀 직경 공차는 ±0.001mm, Ra는 0.04 미크론, 공구 수명은 110 시간, 연간 생산량은 ISO 2768 기준에 따라 60만 대입니다. 반도체 및 광학 장비의 미세 홀 정밀성 요구가 증가함에 따라 직선 에지 리머의 높은 안정성과 평활도가 핵심 요소가 되었습니다.

5.6 에너지 장비 제조

터빈 샤프트 구멍과 펌프 본체 내부 구멍의 정밀 리밍 가공은 일반적인 직경 20~50mm, 깊이 100~300mm 입니다. 한 에너지 장비 제조업체는 직경 30mm의 직선 날 리머를 사용하여 절삭 속도 70m/min, 이송 속도 0.03mm/rev로 유압 펌프 본체 구멍을 가공합니다. 가공 후 구멍 직경 오차는 <0.002mm, Ra 0.06 미크론, 공구 수명은 140 시간입니다. 연간 생산량은 2,000대의 펌프 본체이며, 효율은 25% 향상되었습니다. 높은 정밀도와 내구성이 요구되며, 내부 냉각 시스템에는 고압(15bar) 지원이 필요합니다.

6. 사용상의 주의사항

6.1 공작기계 요구 사항

3축 또는 5축 CNC, 런아웃 <0.003 mm, 스핀들 출력 ≥3 kW, 고강성 스핀들(가이드웨이 강성 >3000 N/μm)을 사용하는 것이 좋습니다.

6.2 냉각 및 윤활

고압 절삭유(10bar, 15-20L/min)나 내부 냉각 시스템(압력 5-15bar), 점성 재료(예: 스테인리스강)는 향상된 냉각(유량 25L/min으로 증가)이 필요합니다.

6.3 절단 매개변수

Vc 70m/min, fz 0.02-0.05mm/rev, 절삭 깊이 분할(세그먼트당 3D), 미세 리밍 중 이송 속도를 절반으로 줄여 표면 품질을 최적화합니다.

6.4 설치 및 교정

동축도 <0.001mm, 클램핑력 20-40Nm(스트레이트 생크) 또는 40-60Nm(테이퍼 생크), 설치 전 척에 남아 있는 칩을 청소하세요.

6.5 마모 및 유지 관리

블레이드 마모도(VB)가 0.2mm에 도달하거나, 구멍 직경이 허용 오차(>0.005mm)를 초과하거나, 표면에 흠집이 생기면 교체하십시오. 사용 주기를 최적화하기 위해 15시간마다 점검하고 마모 데이터를 기록하는 것이 좋습니다.

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 브로치

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!
최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정 : "중국텅스텐온라인"



en.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

총수:

카바이드 스파이럴 엿지 리머란 무엇인가요?

1. 개요

1.1 정의 및 기능

초경 스파이럴 블레이드 리머는 고정밀 구멍 가공과 효율적인 칩 제거를 위해 설계된 고성능 절삭 공구입니다. 기계 가공, 금형 제작, 항공우주, 자동차 산업, 에너지 장비 생산 및 정밀 기기 제조에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 나선형 블레이드(나선각 포함)의 멀티 에지 설계와 초경 합금 소재의 우수한 성능을 결합하여 사전 드릴링된 구멍의 정삭, 크기 보정 및 표면 조도 최적화를 달성하고 칩 제거 능력이 우수하다는 것입니다. 초경 스파이럴 블레이드 리머는 초경 합금을 기반으로 하며, 높은 경도(HV 1800-2200), 뛰어난 내마모성 및 고온 내성을 갖추고 있어 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금(HRC 30-35), 니켈 합금, 주철 및 알루미늄 합금과 같은 고강도 소재의 리밍에 적합합니다. 나선형 블레이드 디자인은 절삭날과 나선각(일반적으로 10° ~ 40°)을 기울여 칩 제거 효율(효율 30~40% 증가)과 진동 감소 효과(진동 20~30% 감소)를 향상시킵니다. CNC 공작기계(CNC), 드릴링 머신, 머시닝 센터 또는 특수 리밍 장비에 널리 적용되며, 정밀 리밍, 심공 가공 및 구멍 진원도 보정을 효율적으로 완료할 수 있습니다. 가공 정밀도는 IT5~IT7 수준에 도달할 수 있으며, 표면 조도는 Ra 0.05~0.5 마이크론에 도달할 수 있습니다.

초경 스파이럴 블레이드 리머는 깊은 구멍(L/D>5:1) 또는 점성 재료 가공에서 높은 효율과 안정성(구멍 표면 마감 일관성 15% 향상)을 제공하며, 특히 연속 절삭과 긴 수명이 요구되는 가공에 적합합니다. 설계가 매우 유연하며, 헬릭스 각도, 블레이드 수, 샹크 유형은 구멍 직경, 깊이 및 가공물 재질에 따라 맞춤 제작이 가능합니다. 지능형 제조 기술의 발전으로, CAM 소프트웨어 및 센서 시스템과 통합되어 실시간 데이터 피드백을 통해 절삭 매개변수를 최적화할 수 있습니다.

1.2 개발 배경

현대 제조업에서 심공 가공 및 복잡한 소재 가공에 대한 수요가 증가함에 따라, 초경 스파이럴 블레이드 리머는 효율적인 칩 제거와 진동 저항성 덕분에 특히 항공우주 및 에너지 장비 분야에서 점차 업계의 주류로 자리 잡고 있습니다. 2025년에는 고성능 합금(예: 티타늄 기반 합금) 및 복합 소재의 광범위한 적용으로 스파이럴 블레이드 리머의 내열성, 절삭 효율 및 표면 품질에 대한 요구가 더욱 높아지고 있으며, 이는 공구 형상 설계 및 코팅 기술의 지속적인 혁신을 촉진합니다.

2. 기술적 특성

2.1 구조적 특성

초경 스파이럴 블레이드 리머는 효율적인 리밍, 탁월한 칩 배출 및 진동 저항성을 달성하는 데 중점을 두고 있습니다. 일반적으로 직선형 샹크 또는 테이퍼형 샹크

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

구조를 채택하고, 스퀘어 블레이드 다날 레이아웃을 적용하여 축 방향 및 반경 방향 절삭 기능을 결합하여 깊은 구멍 및 복잡한 구멍 가공에 적합합니다. 직경 범위는 5mm에서 80mm입니다. 마이크로 스퀘어 블레이드 리머(D<10mm)는 미세 구멍 정밀 리밍에 사용되고, 중형(D=10-30mm)은 일반 구멍 가공에 적합하며, 대형(D>30mm)은 두꺼운 구멍 또는 깊은 구멍 리밍에 사용됩니다. 공차 등급은 h7(0/-0.01mm)입니다. 샙크 유형에는 직선형 샙크(DIN 6535 HA/HB) 또는 테이퍼형 샙크(BT40, CAT50, HSK-A63)가 있습니다. 샙크 직경은 절삭 직경과 일치하고, 공차 등급은 h6(0/-0.006mm)이며, 샙크 길이(100-400mm)는 가공 깊이 및 공작 기계 클램핑 요구 사항에 따라 맞춤 제작됩니다. 테이퍼형 샙크는 높은 토크 전달(토크 범위 30-200Nm)을 지원합니다. 전체 길이는 150mm에서 800mm로 중형 CNC(150-300mm) 또는 대형 머시닝 센터(400-800mm)에 적합하며, 초장형(1000mm)은 초심공 리밍(최대 20D 깊이)에 사용됩니다. 유효 절삭 길이는 30mm에서 600mm입니다. 얇은 리밍(30-100mm)은 표면 마무리에 적합하고 깊은 리밍(300-600mm)은 깊은 구멍이나 다단계 리밍에 적합합니다. 절삭 길이 대 직경의 비율은 일반적으로 5:1-20:1로 제어됩니다. 절삭 날의 수는 직경 및 가공 요구 사항에 따라 2-10개의 절삭 날입니다. 작은 직경(D<15 mm)은 2-4개의 날이며, 중간 및 큰 직경(D>15 mm)은 4-10개의 날입니다. 날의 수를 늘리면 절삭 효율이 향상되지만 높은 강성의 공작 기계 지지대가 필요합니다. 날 사이의 간격 오차는 <0.01 mm입니다. 나선 각도는 10°-40°이고, 표준 값은 15°-30°입니다. 나선 설계는 칩 제거 및 진동 감소를 최적화합니다. 25°-30°는 일반적으로 표면 품질을 개선하기 위한 미세 가공에 사용되고 30°-40°는 칩 제거를 향상시키기 위한 깊은 구멍 가공에 선택할 수 있습니다. 블레이드 가이드 섹션의 길이는 전체 길이의 10%-20%를 차지하여 매끄러운 구멍 벽을 보장합니다. 나선형 블레이드는 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 ±0.002mm)로 가공되어 매끄러운 절삭날($Ra \leq 0.02$ 마이크론)과 기하학적 정밀도를 보장합니다. 커터 본체는 동적 평형(불균형 <5g·mm/kg, 시험 속도 15,000RPM)을 유지하여 고속 리밍(진폭 <0.005mm) 시 진동을 줄입니다. 고급 모델에는 내부 냉각 채널(직경 0.5~2mm, 압력 5~20bar) 또는 외부 칩 홈(폭 1~2mm)이 장착되어 칩 제거(효율 35~40% 증가)와 열 관리(절삭 영역 온도 <600°C)가 크게 향상되어 심공 리밍이나 점착성 소재 가공에 적합합니다. 일부 모델은 모듈형 툴 헤드 디자인을 도입하여 툴 헤드와 툴 로드가 고정밀 나사산이나 베이어릿(허용 오차 6H/6g)으로 연결되어 빠른 교체와 블레이드 재연마를 지원하며, 모듈형 길이는 최대 800mm까지 가능합니다.

2.2 재료

소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합소재로 이루어져 있으며, 미세한 입자 구조로 내마모성과 내충격성이 우수합니다. 일반적인 등급으로는 YG6X(코발트 함량 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 경화강 및 주철에 적합, 내마모성이 우수, 절삭 수명은 90-130 시간에 도달 가능), YT15(티타늄 카바이드 함유, 경도 HV 1900-2000, 내열성 800°C, 스테인리스강 및 티타늄 합금에 적합, 수명은 100-140 시간에 도달 가능), K30(코발트 함량 8%, 경도 HV 1700-1900, 굽힘 강도 2000-2200 MPa, 특히 알루미늄 합금 및 비철 금속에 적합, 강력한 내접착성, 수명은 110-160 시간에 도달 가능) 등이 있습니다. 소재 선택 시에는 가공물의 경도(강철 HRC 40-60, 알루미늄 합금 HB 50-100), 열전도도(강철 40-50 W/m·K, 알루미늄 합금 200-250 W/m·K), 절삭 온도(500-800°C)를 고려해야

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

합니다. 일부 모델은 내열성, 내산화성, 미세 구조 균일성을 최적화하기 위해 미량의 니오븀 카바이드 (NbC , 0.5%-1%) 또는 희토류 원소(예: Ce, 0.1%-0.3%)를 첨가합니다.

3. 제조 공정

3.1 원료 준비

고순도 텅스텐 카바이드(WC) 분말과 코발트(Co) 분말을 비율에 맞게 혼합(정확도 $\pm 0.1\%$)하고, 코발트 함량은 등급에 따라 조절(6%-12%)하고, 티타늄 카바이드 (TiC , 0.5%-1%) 또는 니오븀 카바이드 (NbC , 0.5%-1%)를 첨가하여 성능을 향상시키고, 입자 크기는 0.5-2 마이크로미터로 제어합니다. 습식 혼합에는 행성형 볼 밀(속도 50-100 RPM, 시간 24-48 시간)을 사용하고, 에탄올을 분산제로 첨가하여 분말 균일성(분리 <1%)을 보장합니다. 입자 크기 분포는 레이저 입자 크기 분석기로 검출하고, 화학적 조성은 X선 형광 분광기(XRF)로 분석하며, 편차는 $\pm 0.05\%$ 이내로 제어합니다.

3.2 누르기

유압 프레스는 150~200MPa 의 압력을 가하여 밀도 14.5~15.2g/cm³의 블레이드 블랭크를 성형합니다. 냉간 등방성 프레스(CIP, 압력 150~200MPa, 시간 10~15 분)를 사용하여 균일성을 향상시킵니다. 금형은 $\pm 0.02\text{mm}$ 의 정확도를 가진 고강도 강철(경도 HRC 50~55)로 제작됩니다. 레이저 절단과 방전 가공(EDM)을 사용하여 나선형 블레이드의 성형 정확도를 보장합니다. 블랭크 밀도는 아르키메데스법(오차 <0.1g/cm³)으로 측정하고, 내부 기공률은 현미경(<0.5%)으로 확인합니다.

3.3 고온소결

진공로(압력 10⁻² Pa) 또는 수소 분위기에서 1400°C~1600°C로 10~12 시간 동안 가열한 후, 휘발성 물질을 제거하기 위해 단계적으로 온도를 높입니다(시간당 50°C, 예열 단계에서는 300°C~600°C). 열간 등압 성형(HIP, 압력 100~150 MPa) 기술을 사용하여 미세 결함을 제거하고, 결정립 크기를 1~2 마이크로미터로 제어하며, 미세경도(표준편차 <50 HV)를 균일하게 분포시킵니다. 주사전자현미경(SEM)으로 미세구조를 분석하고, 비커스 경도계로 경도(HV 1800~2200)를 측정합니다.

3.4 후처리

외경 선삭은 런아웃 정확도 <0.01mm, 표면 거칠기 Ra ≤ 0.2 마이크로미터의 CBN 공구를 사용하여 수행됩니다. 나선형 블레이드는 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 $\pm 0.002\text{mm}$)에서 가공되며, 날 형상 오차는 <0.005mm, 표면 Ra ≤ 0.02 마이크로미터입니다. 입자 크기 W0.5-W1.0, 날 Ra ≤ 0.01 마이크로미터의 다이아몬드 연마재를 사용한 경면 연마와 전해 연마(전류 밀도 0.1A/cm²)를 통해 미세한 버를 제거합니다. 블레이드 끝은 모서리 붕괴 방지 기능을 강화하기 위해 모따기(0.1-0.2mm, 각도 5°-10°)되었으며, 블레이드 형상은 레이저 간섭계를 사용하여 교정되었습니다.

3.5 코팅 처리

PVD 공정(압력 10⁻³ Pa, 온도 400-500°C, 증착 속도 0.1-0.2 $\mu\text{m/h}$)을 사용합니다. 코팅 유형에는 TiAlN (두께 3-8 마이크로미터, 경도 2800-3200 HV), AlCrN (두께 3-7 마이크로미터, 경도 3000-3400 HV) 또는 DLC(두께 1-3 마이크로미터, 경도 3000-3500 HV, 마찰 계수 <0.1)가 있으며, 마찰 계수(<0.3)를 감소시키고 서비스 수명을 30-50% 증가시킵니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

SEM 으로 코팅의 균일성을 확인하고, 나노인텐터로 두께 편차 <0.5 미크론으로 경도 및 접착력(>70 N)을 테스트합니다.

3.6 테스트 및 패키징

좌표 측정기(CMM)를 사용하여 직경 및 블레이드 정확도(<0.01mm)를 확인하고, 동적 밸런싱 머신을 사용하여 불균형을 보정합니다(<5g • mm /kg). 산화 방지를 위해 방청유 코팅이나 진공 포장을 사용합니다. 직경, 길이, 블레이드 수, 브랜드 및 배치 번호를 레이저로 새겨 추적성을 보장합니다.

4. 기술적 매개변수

경도: 기관 HV 1800-2200, 코팅 HV 3400. 내열성: 600° C-1000° C.

절삭속도 (Vc): 강철 40-150m/min, 티타늄 합금 25-100m/min, 알루미늄 합금 100-250m/min.

이송 속도(fz): 0.01-0.15mm/rev. 절삭 깊이(ap): 0.01-3mm(정밀 리밍).

허용오차: 직경 ±0.005mm, 구멍 정확도 <0.003mm.

표면 거칠기: Ra 0.05-0.5 마이크로.

5. 적용 시나리오

5.1 금형 제조

금형 가이드 홀, 냉각 홀, 내부 홀의 정밀 리밍 가공은 일반적인 직경 10~30mm, 깊이 50~150mm 입니다. 한 금형 공장에서는 직경 20mm 의 스파이럴 블레이드 리머를 사용하여 스탬핑 금형 냉각 홀의 정밀 리밍 가공을 진행하고 있습니다. 절삭 속도는 100m/min, 이송 속도는 0.05mm/rev, 가공 후 홀 직경 공차는 ±0.002mm, Ra 는 0.1 미크론, 공구 수명은 110 시간, 연간 금형 생산량은 1,200 세트이며, 효율은 35% 향상되었습니다. 효율적인 칩 제거 및 심공 가공 능력과 내부 냉각 시스템(15bar) 지원이 필요합니다.

5.2 자동차 산업

엔진 실린더 보어, 크랭크샤프트 보어, 기어박스 하우징 보어의 정밀 리밍 가공(일반 직경 20~50mm, 깊이 80~200mm). 한 자동차 부품 회사는 30mm 직경의 스파이럴 블레이드 리머를 사용하여 실린더 보어를 정밀 리밍 가공하고 있습니다. 절삭 속도는 90m/min, 이송 속도는 0.04mm/rev, 가공 후 홀 진원도는 0.003mm 미만, Ra 는 0.05 미크론, 공구 수명은 130 시간, 연간 실린더 생산량은 70 만 개로, 가공 시간은 25% 단축되었습니다. 전기차 모터 하우징의 심공 가공 수요가 증가함에 따라 스파이럴 블레이드 리머의 높은 효율이 큰 장점으로 작용하고 있습니다.

5.3 항공우주

티타늄 합금 또는 고강도 강철 동체 연결 구멍과 랜딩 기어 스트럿 구멍의 정밀 리밍 작업입니다. 일반적인 직경은 15~40mm, 깊이는 100~300mm 입니다. 한 항공사에서 직경 25mm 의 스파이럴 블레이드 리머를 사용하여 티타늄 합금 연결 구멍을 가공합니다. 절삭 속도는 60m/min, 이송 속도는 0.03mm/rev 입니다. 가공 후 구멍 직경 공차는 ±0.002mm, Ra 는 0.05 미크론, 공구 수명은 140 시간이며, AS9100 규격을 준수합니다. 내열성과 심공 가공 능력이 요구되며, 내부 냉각 압력은 20bar 에 도달해야 합니다.

5.4 에너지 장비 제조

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

터빈 샤프트 구멍, 대형 펌프 본체 구멍, 밸브 본체 구멍의 정밀 리밍 가공(일반 직경 30~70mm, 깊이 200~500mm). 한 에너지 장비 제조업체는 직경 40mm의 스파이럴 블레이드 리머를 사용하여 절삭 속도 80m/min, 이송 속도 0.06mm/rev로 유압 펌프 본체 구멍을 가공합니다. 가공 후 구멍 직경 오차는 <0.003mm, Ra 0.1 마이크론, 공구 수명 150 시간입니다. 연간 생산량은 2,500 개의 펌프 본체이며, 효율은 30% 향상되었습니다. 풍력 및 원자력 발전 장비는 심공 정밀도에 대한 요구 사항이 더 높기 때문에 스파이럴 블레이드 리머의 칩 제거 설계가 특히 중요합니다.

5.5 정밀 기기

광학 기기 샤프트 구멍과 센서 장착 구멍의 정밀 리밍 작업입니다. 일반적인 직경은 5~20mm, 깊이는 30~100mm입니다. 한 정밀 기기 제조업체는 직경 10mm의 스파이럴 블레이드 리머를 사용하여 광학 렌즈 샤프트 구멍을 가공합니다. 절삭 속도는 70m/min, 이송 속도는 0.02mm/rev, 가공된 구멍 직경 공차는 ±0.001mm, Ra는 0.04 마이크론, 공구 수명은 120 시간이며, 연간 생산량은 ISO 2768 기준에 따라 50만 대입니다. 미세 구멍의 심공 가공 수요가 증가함에 따라 스파이럴 블레이드 리머의 높은 안정성이 핵심 요소로 부상했습니다.

5.6 조선

선박 엔진 실린더 보어와 프로펠러 샤프트 구멍의 정밀 리밍 작업으로, 일반적인 직경은 50~100mm, 깊이는 300~800mm입니다. 한 조선소는 직경 80mm의 스파이럴 블레이드 리머를 사용하여 프로펠러 샤프트 구멍을 가공합니다. 절삭 속도는 70m/min, 이송 속도는 0.08mm/rev, 가공 후 구멍 직경 공차는 ±0.003mm, Ra는 0.1 마이크론, 공구 수명은 160 시간, 연간 프로펠러 생산량은 200개, 효율은 40% 향상되었습니다. 높은 강성과 깊은 구멍 가공 능력이 요구되며, 내부 냉각 시스템에는 고압(20bar)이 필요합니다.

6. 사용상의 주의사항

6.1 공작기계 요구 사항

5축 CNC 또는 중장비 드릴링 머신, 런아웃 <0.003 mm, 스핀들 전력 ≥5 kW, 고강성 스핀들(가이드웨이 강성 >4000 N/μm)을 사용하는 것이 좋습니다.

6.2 냉각 및 윤활

고압 절삭유(10~20bar, 20~30L/min)나 내부 냉각 시스템(압력 5~20bar), 점성 재료(예: 스테인리스강)는 향상된 냉각(유량 35L/min으로 증가)이 필요합니다.

6.3 절단 매개변수

Vc 90m/min, fz 0.03-0.08mm/rev, 절삭 깊이 분할(세그먼트당 5D), 칩 배출을 최적화하기 위해 깊은 구멍 가공 시 이송 속도를 절반으로 줄였습니다.

6.4 설치 및 교정

동축도 <0.001mm, 클램핑 힘 30-60Nm(테이퍼 생크) 또는 40-80Nm(모듈러), 설치 전에 공구 생크와 스핀들의 동축도를 보정하세요.

6.5 마모 및 유지 관리

블레이드 마모도(VB)가 0.2mm에 도달하거나, 구멍 직경이 허용 오차(>0.005mm)를 초과하거나, 표면에 흠집이 있는 경우 교체하십시오. 20시간마다 점검하고 마모 데이터를 기록하여 서비스 수명을 최적화하는 것이 좋습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 브로치가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다! 최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "중국텅스텐온라인"



총수:

카바이드 조절 리머란 무엇입니까?

1. 개요

1.1 정의 및 기능

초경 조절식 리머는 고정밀 구멍 가공 및 유연한 크기 조정을 위해 설계된 고성능 절삭 공구입니다. 기계 가공, 금형 제작, 항공우주, 자동차 산업, 의료기기 생산, 정밀 기기 제조 등 다양한 분야에서 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 조절식 커터 헤드와 초경 절삭 날의 조합 설계입니다. 정밀 조정 메커니즘을 통해 절삭 직경을 정확하게 조정하여 다양한 구멍 직경 요구 사항을 충족하고 고정밀 가공을 달성할 수 있습니다. 초경 조절식 리머는 초경을 기반으로 하며 높은 경도(HV 1800-2200), 뛰어난 내마모성 및 고온 내성을 갖추고 있습니다. 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금(HRC 30-35), 니켈 기반 합금, 주철 및 알루미늄 합금과 같은 고강도 소재의 리밍에 적합합니다. 조정 가능한 설계는 나사산, 편심 또는 유압 메커니즘을 통해 직경 조정(조정 범위 0.01-5mm, 정확도 $\pm 0.002\text{mm}$)을 달성합니다. CNC(수평 위치 결정 기계), 드릴링 머신, 머시닝 센터 또는 특수 리밍 장비에 널리 적용 가능하며, 구멍 정밀 리밍, 크기 보정 및 표면 조도 최적화를 효율적으로 완료할 수 있습니다. 가공 정확도는 IT4-IT6 수준에 도달할 수 있으며, 표면 조도는 Ra 0.05-0.4 미크론에 도달할 수 있습니다. 초경 조절식 리머는 소량 생산, 다중 사양 구멍 가공 또는 개구부 미세 조정 시나리오에서 더 높은 유연성(적응성 50%-70% 증가)과 경제성(공구 교체 빈도 감소)을 제공하며, 특히 고정밀과 동적 조정이 필요한 복잡한 공작물 가공에 적합합니다. 설계가 매우 유연하며, 블레이드 형상, 조정 메커니즘 및 생크 유형은 개구부 범위, 깊이 및 공작물 재질에 따라 맞춤 제작할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로 이 도구는 CAM 소프트웨어 및 센서 시스템과 통합되어 실시간 데이터 피드백을 통해 절단 매개변수를 최적화할 수 있습니다.

1.2 개발 배경

맞춤형 생산 및 다품종 소량 생산에 대한 수요가 증가함에 따라, 초경 조절식 리머는

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

유연성과 높은 정밀도 덕분에 정밀 제조 분야에서 점차 선호되고 있습니다. 2025년에는 항공우주 및 의료기기와 같은 첨단 제조 산업에서 구멍 가공 공차 및 표면 품질에 대한 요구가 높아짐에 따라, 조절식 리머의 미세 조정 기술과 내구성이 산업 발전의 핵심이 되었으며, 공구 설계 및 소재 기술의 지속적인 최적화를 촉진하고 있습니다.

2. 기술적 특성

2.1 구조적 특성

조정 조절식 리머의 구조 설계는 고정밀 리밍, 조절성 및 우수한 표면 품질을 달성하는 것을 목표로 합니다. 일반적으로 직선형 샙크 또는 테이퍼형 샙크 구조를 채택하고, 블레이드의 단일 날 또는 다중 날 레이아웃을 사용하며, 다양한 구멍 직경 요구 사항을 충족하는 정밀 조절 메커니즘을 갖추고 있습니다. 직경 범위는 3mm에서 60mm입니다. 마이크로 조절식 리머(D<10mm)는 미세 구멍 정밀 리밍에 사용되고, 중형(D=10-30mm)은 일반 구멍 가공에 적합하며, 대형(D>30mm)은 두껍거나 큰 직경의 리밍에 사용됩니다. 조정 범위는 0.01-5mm 이고 정확도는 $\pm 0.002\text{mm}$ 입니다. 샙크 유형에는 직선형 샙크(DIN 6535 HA/HB) 또는 테이퍼형 샙크(BT40, CAT50)가 있습니다. 샙크 직경은 최대 절삭 직경과 일치하고, 공차 등급은 h6(0/-0.006mm)이며, 샙크 길이(100-350mm)는 가공 깊이 및 공작 기계 클램핑 요구 사항에 따라 맞춤형 제작됩니다. 테이퍼형 샙크는 높은 토크 전달(토크 범위 20-150Nm)을 지원합니다. 전체 길이는 150mm~600mm로 중형 CNC(150-300mm) 또는 대형 머시닝 센터(400-600mm)에 적합하며, 초장형(800mm)은 깊은 구멍 리밍(최대 15D 깊이)에 사용됩니다. 효과적인 절삭 길이는 20mm~500mm입니다. 얇은 리밍(20-80mm)은 표면 마감에 적합하고 깊은 리밍(300-500mm)은 깊은 구멍이나 다단계 리밍에 적합합니다. 절삭 길이 대 직경의 비율은 일반적으로 3:1~15:1로 제어됩니다. 절삭 날의 수는 직경과 가공 요구 사항에 따라 1~6입니다. 작은 직경(D<15mm)은 1~3개의 날이며, 중직경과 큰 직경(D>15mm)은 3~6개의 날입니다. 날의 수를 늘리면 절삭 효율이 향상되지만 고강성 공작 기계 지지대가 필요합니다. 날 사이의 간격 오차는 <0.01mm입니다. 블레이드 디자인은 직선 또는 마이크로 헬릭스(5° - 15°)일 수 있으며 가이드 섹션의 길이는 전체 길이의 10%-20%를 차지하여 매끄러운 구멍 벽을 보장합니다. 조정 메커니즘에는 정밀 나사(피치 0.5-1mm), 편심 조정(편심량 0.01-3mm) 또는 유압 미세 조정(압력 0.1-1bar)이 포함되며 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 $\pm 0.002\text{mm}$)로 가공하여 매끄러운 절삭 날($Ra \leq 0.02$ 마이크론)과 기하학적 정확도를 보장합니다. 커터 바디는 동적 밸런싱(불균형 $5 \text{ g} \cdot \text{mm} / \text{kg}$, 시험 속도 12000 RPM)을 통해 고속 리밍(진폭 0.005mm) 시 진동을 줄입니다. 고급 모델에는 내부 냉각 채널(직경 0.3-1.5mm, 압력 5-15bar) 또는 외부 칩 홈(폭 0.5-1.5mm)이 장착되어 칩 제거 효율(효율 20%-30% 향상)과 열 관리(절삭 영역 온도 500°C)를 향상시켜 심공 리밍이나 점착성 소재 가공에 적합합니다. 일부 모델은 모듈형 톨 헤드 디자인을 적용하여 톨 헤드와 톨 바가 고정밀 나사산(공차 6H/6g)으로 연결되어 신속한 교체 및 블레이드 재연삭이 가능합니다.

2.2 재료

이 소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합 소재로, 미세 입자 구조로 내마모성과 내충격성을 보장합니다. 일반적인 재종으로는 YG6X(코발트 함량 6%, 경도

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

HV 1800-1900, 급힘 강도 1800-2000 MPa, 경화강 및 주철 가공에 적합, 내마모성이 우수하며 절삭 수명은 80-120 시간), YT15(티타늄 카바이드 함유, 경도 HV 1900-2000, 내열성 800° C, 스테인리스강 및 티타늄 합금 가공에 적합, 수명은 90-130 시간), K25(코발트 함량 7%, 경도 HV 1700-1900, 급힘 강도 2000-2200 MPa, 특히 알루미늄 합금 및 비철 금속 가공에 적합, 내소착성이 우수하며 절삭 수명은 100-150 시간) 등이 있습니다. 소재 선택 시에는 가공물의 경도(강철 HRC 40-60, 알루미늄 합금 HB 50-100), 열전도도(강철 40-50 W/ m· K, 알루미늄 합금 200-250 W/ m· K), 절삭 온도(400-700° C)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 내열성과 미세 구조를 최적화하기 위해 미량의 니오븀 카바이드 (NbC, 0.5%-1%) 또는 희토류 원소(예: Ce, 0.1%-0.3%)를 첨가합니다.

3. 제조 공정

3.1 원료 준비

고순도 텅스텐 카바이드(WC) 분말과 코발트(Co) 분말을 비율에 맞게 혼합(정확도 $\pm 0.1\%$)하고, 코발트 함량은 등급에 따라 조절(6%-12%)하고, 티타늄 카바이드 (TiC, 0.5%-1%) 또는 니오븀 카바이드 (NbC, 0.5%-1%)를 첨가하여 성능을 향상시키고, 입자 크기는 0.5-2 마이크로미터로 제어합니다. 습식 혼합에는 행성형 볼 밀(속도 50-100 RPM, 시간 24-48 시간)을 사용하고, 에탄올을 분산제로 첨가하여 분말 균일성(분리 <1%)을 보장합니다. 입자 크기 분포는 레이저 입자 크기 분석기로 검출하고, 화학적 조성은 X선 형광 분광기(XRF)로 분석하며, 편차는 $\pm 0.05\%$ 이내로 제어합니다.

3.2 누르기

유압 프레스는 150~200MPa의 압력을 가하여 밀도 14.5~15.2g/cm³의 블레이크 블랭크를 성형하며, 냉간 등방성 프레스 기술(CIP, 압력 150~200MPa, 시간 10~15 분)을 사용하여 균일성을 향상시킵니다. 금형은 $\pm 0.02\text{mm}$ 의 정확도를 가진 고강도 강철(경도 HRC 50~55)로 제작됩니다. 레이저 절단과 전기 스파크 가공을 사용하여 블레이크와 조정 메커니즘의 성형 정확도를 보장합니다. 블랭크의 밀도는 아르키메데스 방법(오차 <0.1g/cm³)으로 측정하고, 내부 기공률은 현미경(<0.5%)으로 검사합니다.

3.3 고온소결

진공로(압력 10⁻² Pa) 또는 수소 분위기에서 1400° C~1600° C로 10~12 시간 동안 가열한 후, 휘발성 물질을 제거하기 위해 단계적으로 온도를 높입니다(시간당 50° C, 예열 단계에서는 300° C~600° C). 열간 등압 성형(HIP, 압력 100~150 MPa) 기술을 사용하여 미세 결함을 제거하고, 결정립 크기를 1~2 마이크로미터로 제어하며, 미세경도(표준편차 <50 HV)를 균일하게 분포시킵니다. 주사전자현미경(SEM)으로 미세구조를 분석하고, 비커스 경도계로 경도(HV 1800~2200)를 측정합니다.

3.4 후처리

CBN 공구를 이용한 외경 선삭 가공, 런아웃 정확도 <0.01mm, 표면 조도 Ra ≤ 0.2 마이크로미터. 초정밀 5축 CNC 연삭기(절삭날 및 조정 메커니즘, 정확도 $\pm 0.002\text{mm}$), 절삭날 프로파일 오차 <0.005mm, 표면 Ra ≤ 0.02 마이크로미터. 입자 크기 W0.5-W1.0의 다이아몬드 연마재를 사용한 경면 연마, 절삭날 Ra ≤ 0.01 마이크로미터, 미세 버 제거를 위한 전해 연마(전류 밀도 0.1A/cm²)를 실시. 절삭날 챔퍼링(0.1-0.2mm, 각도 5° -

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

10°)을 통해 치핑 방지 기능 향상, 조정 메커니즘 나사산 정확도 6H/6g, 레이저 간섭계로 형상 교정.

3.5 코팅 처리

PVD 공정(압력 10^{-3} Pa, 온도 400-500° C, 증착 속도 0.1-0.2 $\mu\text{m}/\text{h}$)을 사용합니다. 코팅 유형에는 TiAlN (두께 3-8 미크론, 경도 2800-3200 HV), AlCrN (두께 3-7 미크론, 경도 3000-3400 HV) 또는 DLC(두께 1-3 미크론, 경도 3000-3500 HV, 마찰 계수 <0.1)가 있으며, 마찰 계수(<0.3)를 감소시키고 서비스 수명을 30-50% 증가시킵니다. SEM 으로 코팅의 균일성을 확인하고, 나노인텐터로 두께 편차 <0.5 미크론으로 경도 및 접착력(>70 N)을 테스트합니다.

3.6 최종 테스트 및 패키징

좌표 측정기(CMM)는 직경, 블레이드 정확도, 조정 범위(<0.01mm)를 감지하고, 동적 밸런싱 머신은 불균형을 보정합니다(<5g · mm /kg). 산화 방지를 위해 방청유 코팅 또는 진공 포장을 사용합니다. 추적성을 보장하기 위해 직경 범위, 길이, 브랜드 및 배치 번호를 레이저로 각인합니다.

4. 기술적 매개변수

경도: 기관 HV 1800-2200, 코팅 HV 3400. 내열성: 600° C-1000° C.
절삭 속도 (Vc): 강철의 경우 30-120m/min, 티타늄 합금의 경우 20-80m/min, 알루미늄 합금의 경우 80-200m/min.
이송 속도(fz): 0.01-0.10mm/rev. 절삭 깊이(ap): 0.01-2mm(정밀 리밍).
허용 오차: 직경 조정 정확도 $\pm 0.002\text{mm}$, 구멍 직경 정확도 <0.003mm. 표면 거칠기: Ra 0.05-0.4 미크론.

5. 적용 시나리오

5.1 금형 제조

구멍, 위치 결정 구멍, 냉각 구멍 의 정밀 리밍 가공은 일반적인 직경 8~25mm, 깊이 30~100mm 입니다. 한 금형 공장에서는 직경 15~20mm 의 조절식 리머를 사용하여 스탬핑 금형의 가이드 슬리브 구멍을 정밀 리밍하고 있습니다. 절삭 속도는 80m/min, 이송 속도는 0.03mm/rev, 조정 정확도는 $\pm 0.002\text{mm}$, 가공 후 구멍 직경 공차는 $\pm 0.001\text{mm}$, Ra 는 0.05 미크론, 공구 수명은 100 시간, 연간 금형 생산량은 1,000 세트이며 공구 교체율은 60% 감소했습니다. 높은 마감 처리와 다양한 사양에 대한 적응성이 요구되며, 내부 냉각 시스템(10bar) 지원이 필요합니다.

5.2 자동차 산업

엔진 실린더 보어, 커넥팅로드 보어, 기어박스 샤프트 보어의 정밀 리밍 가공(일반 직경 15~40mm, 깊이 50~150mm). 자동차 부품 회사는 직경 20~30mm 의 조절식 리머를 사용하여 실린더 보어를 정밀 리밍합니다. 절삭 속도는 70m/min, 이송 속도는 0.02mm/rev, 조정 정확도는 $\pm 0.002\text{mm}$, 가공 후 홀 진원도는 0.002mm 미만, Ra 는 0.04 미크론, 공구 수명은 120 시간, 연간 실린더 생산량은 60만 개, 가공 시간은 20% 단축되었습니다. 전기 자동차 변속기 시스템에서 다양한 규격의 홀 가공에 대한 수요가 증가함에 따라, 조절식 리머의 유연성이 큰 장점으로 작용하고 있습니다.

5.3 항공우주

티타늄 합금 또는 고강도 강철 동체 연결 구멍과 랜딩 기어 스트럿 구멍의 정밀 리밍

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

작업입니다. 일반적인 직경은 10~30mm, 깊이는 80~200mm입니다. 한 항공사에서 직경 15~25mm의 조절식 리머를 사용하여 티타늄 합금 연결 구멍을 가공합니다. 절삭 속도는 50m/min, 이송 속도는 0.02mm/rev, 조정 정확도는 ±0.002mm, 가공 후 구멍 직경 공차는 ±0.001mm, Ra는 0.03 마이크론, 공구 수명은 130시간이며, AS9100 규격을 준수합니다. 내열성과 높은 정밀도가 요구되며, 내부 냉각 압력은 15bar에 도달해야 합니다.

5.4 의료기기

정형외과 임플란트 내부 구멍 또는 수술 기구 위치 결정 구멍의 정밀 리밍 작업으로, 일반적인 직경은 4~12mm, 깊이는 10~50mm입니다. 한 의료 회사는 직경 6~10mm의 조절식 리머를 사용하여 티타늄 합금 고관절 내부 구멍을 가공합니다. 절삭 속도는 분당 40m, 이송 속도는 0.01mm/rev, 조정 정확도는 ±0.002mm, 가공 후 구멍 직경 공차는 ±0.001mm, Ra는 0.02 마이크론, 공구 수명은 90시간으로 FDA 생체 적합성 기준을 충족합니다. 매우 높은 정밀도와 표면 품질이 요구되며, 마찰을 줄이기 위해 DLC 코팅이 자주 사용됩니다.

5.5 정밀 기기

광학 기기 샤프트 홀과 센서 장착 홀의 정밀 리밍 가공을 담당합니다. 일반적인 직경은 5~15mm, 깊이는 20~80mm입니다. 한 정밀 기기 제조업체는 직경 8~12mm의 조절식 리머를 사용하여 광학 렌즈 샤프트 홀을 가공합니다. 절삭 속도는 60m/min, 이송 속도는 0.02mm/rev, 조정 정확도는 ±0.002mm, 가공 후 홀 직경 공차는 ±0.001mm, Ra는 0.03 마이크론, 공구 수명은 110시간, 연간 생산량은 ISO 2768 기준에 따라 50만 대입니다. 미세 홀 다규격 가공에 대한 수요가 증가함에 따라 조절식 리머의 높은 적응성이 핵심 요소로 부각되고 있습니다.

5.6 에너지 장비 제조

터빈 샤프트 구멍과 펌프 본체 내부 구멍의 정밀 리밍 가공은 일반적인 직경 20~50mm, 깊이 100~300mm입니다. 한 에너지 장비 제조업체는 직경 30~40mm의 조절식 리머를 사용하여 유압 펌프 본체 구멍을 가공합니다. 절삭 속도는 70m/min, 이송 속도는 0.03mm/rev, 조정 정확도는 ±0.002mm, 가공 후 구멍 직경 오차는 <0.002mm, Ra는 0.05 마이크론, 공구 수명은 140시간, 연간 펌프 본체 생산량은 2,000개, 효율은 25% 향상되었습니다. 고정밀 및 심공 가공 능력이 요구되며, 내부 냉각 시스템에는 고압(15bar) 지원이 필요합니다.

6. 사용상의 주의사항

6.1 공작기계 요구 사항

3축 또는 5축 CNC, 런아웃 <0.003 mm, 스핀들 출력 ≥3 kW, 고강성 스핀들(가이드웨이 강성 >3000 N/μm)을 사용하는 것이 좋습니다.

6.2 냉각 및 윤활

고압 절삭유(10bar, 15-20L/min)나 내부 냉각 시스템(압력 5-15bar), 점성 재료(예: 스테인리스강)는 향상된 냉각(유량 25L/min으로 증가)이 필요합니다.

6.3 절단 매개변수

Vc 70m/min, fz 0.02-0.05mm/rev, 절삭 깊이 분할(세그먼트당 3D), 표면 품질을 최적화하기 위한 조정 후 절삭 매개변수 재보정.

6.4 설치 및 교정

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

동축도 <0.001mm, 클램핑 힘 20-40Nm(직선형 생크) 또는 30-60Nm(테이퍼 생크), 설치 전에 공구 축을 보정하고 메커니즘의 동축도를 조정합니다.

6.5 마모 및 유지 관리

블레이드 마모도(VB)가 0.2mm 에 도달하거나, 구멍 직경이 허용 오차(>0.005mm)를 초과하거나, 표면에 흠집이 있는 경우 교체하십시오. 조정 메커니즘이 마모된 경우(간격 >0.01mm)에는 유지 보수가 필요합니다. 사용 주기를 최적화하기 위해 15 시간마다 점검하고 마모 데이터를 기록하는 것이 좋습니다.

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 브로치가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다! 최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "중국텅스텐온라인"



총수:

카바이드 브로치란 무엇인가요 ?

초경 브로치는 기계 가공 시 효율적인 절삭 및 성형에 사용되는 고정밀 공구입니다. 뛰어난 경도와 내마모성을 갖추고 있어 공작물 표면이나 내부의 복잡한 형상 가공에 안정적인 지지력을 제공합니다. 이 브로치는 브로칭 머신이나 특수 장비에서 직선 운동으로 공작물을 점진적으로 절삭하여 치형, 키홈, 기어 또는 다각형 구멍과 같은 정밀 형상을 가공합니다. 높은 효율과 고품질이 요구되는 제조 환경에서 널리 사용됩니다. 초경 브로치는 텅스텐 카바이드(WC)에 코발트(Co)를 바인더로 첨가하고 정밀 분말 야금법으로 소결합니다. 일반적인 소재 등급으로는 YG10(고인성, 단순 절삭에 적합), YT20(강철 가공에 적합), YW3(탁월한 종합 성능, 복잡한 형상에 적합) 등이 있습니다. 일체형 초경 구조와 분할형 또는 교체형 치형을 갖춘 모듈형 구성 등 다양한 디자인 형태가 있습니다. 공구 본체는 일반적으로 고강도 강철이나 초경으로 제작되어 고부하 브로칭 작업 시 안정성을 보장합니다.

1. 기하학적 설계 및 최적화

초경 브로치의 핵심은 효율적인 절삭입니다. 설계자는 다양한 가공 요구 사항을 충족하기 위해 매개변수를 미세 조정합니다. 브로치의 절삭 날은 일반적으로 계단형이며, 레이크 각도는 $0^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 사이로 설정됩니다. 이 작은 각도 설계는 절삭력을 줄이고 매끄러운 절삭을 보장하는 데 도움이 됩니다. 후면 각도는 일반적으로 브로치가 공작물과 접촉할 때 과도하게 마모되지 않도록 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 사이입니다. 절삭 날의 모따기($0.1 \sim 0.2\text{mm}$)는 특히 간헐적 브로칭에서 응력을 분산시켜 칩핑에 대한 저항력을 향상시킵니다. 원통형 브로치는 직경 범위가 $10 \sim 100\text{mm}$ 이고 길이가 최대 500mm 인 원형 구멍의 마무리에 적합합니다. 키웨이 브로치는 키웨이 또는 스플라인 가공을 위해 설계되었으며, 너비는 $5 \sim 50\text{mm}$ 이고 길이는 공작물의 깊이에 따라 조정됩니다. 기어 브로치는 기어 프로파일 성형에 사용되며, 10 개에서 50 개까지의 잇수를 가지므로 대량 생산에 적합합니다. 형상 최적화는 CAD(컴퓨터 지원 설계)와 유한 요소 해석을 결합하여 저속 고하중 브로칭(최대 50m/분) 시 브로치의 안정성을 보장하고, 절삭 깊이에 따라 칩 플루트 폭($2 \sim 4\text{mm}$)을 조정하여 원활한 칩 배출을 보장합니다.

2. 코팅 및 표면처리

코팅 기술은 초경 브로치에 추가적인 성능 이점을 제공하여 더 복잡한 가공 환경에 적용할 수 있게 해줍니다. TiN (황금색, 두께 $2 \sim 5$ 마이크론)과 같은 PVD(물리적 기상 증착) 코팅은 우수한 마모 보호 기능을 제공하며 특히 비철 금속 가공에 적합합니다. TiAlN (보라색 검은색, 두께 $10 \sim 20$ 마이크론)과 같은 CVD(화학 기상 증착) 코팅은 최대 1000°C 의 내열성을 갖춰 강철 및 주철 브로칭에 이상적입니다. 표면 처리 측면에서 연마 공정은 칩 접착을 줄이기 위해 표면 거칠기를 $Ra < 0.2$ 마이크론으로 제어합니다. 레이저 마이크로 텍스처링 기술은 마찰 계수를 줄이기 위해 브로치 표면에 미세 윤활 홈을 조각합니다. 일부 고급 브로치는 나노 코팅(예: 입자 크기가 50 나노미터 미만인 나노 TiAlN)을 사용하여 초정밀 가공에서 성능을 크게 향상시킵니다. 코팅 접착력은 높은 하중 브로칭 중에 코팅이 벗겨지지 않는지

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

확인하기 위해 스크래치 테스트(임계 하중 >80N) 를 통해 검증됩니다 .

3. 기술적 특성 및 성능

초경 브로치는 효율적인 성형 가공을 위한 강력한 보조 도구로 사용되며 업계에서 높은 평가를 받고 있습니다. 절삭 속도는 작업물 재질에 따라 분당 5~50 미터입니다. 예를 들어 강철은 일반적으로 분당 10~30 미터이고 주철은 분당 20~50 미터에 도달할 수 있습니다. 경도 측면에서 브로치의 경도는 일반적으로 HV 1800~2100 입니다. YT20 은 티타늄 카바이드로 인해 HV 2000~2100 에 도달할 수 있으며 이는 고경도 작업물을 처리하기에 충분합니다. 파괴 인성은 $14\sim 18 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 입니다. YG10 재종은 높은 코발트 함량(10%)으로 인해 더 강하며 특히 간헐적 브로칭에 적합합니다. 내마모성은 뉴턴 미터당 0.03 세제곱밀리미터 미만이며, 코팅 후에는 뉴턴 미터당 0.02 세제곱밀리미터로 더욱 낮아져 수명이 크게 향상됩니다. 내열성은 CVD 코팅 덕분에 최대 1000° C 까지 도달하여 고온 환경에서도 안정적으로 작동합니다. 가공 정밀도는 0.01mm 이내로 제어되어 고정밀 성형 가공 요건을 충족합니다.

4. 처리 요구 사항 및 응용 프로그램

초경 브로치는 효율적인 제조에서 고유한 가치를 반영합니다. 절삭 매개변수는 재료에 따라 다릅니다. 예를 들어, 강의 절삭 속도는 분당 10~30 미터, 이송 속도는 스트로크당 0.02~0.1mm, 절삭 깊이는 0.5~2mm 입니다. 주철은 분당 20~50 미터의 절삭 속도, 스트로크당 0.05~0.15mm 의 이송 속도, 절삭 깊이는 1~3mm 가 필요합니다. 냉각 방법의 선택도 중요합니다. 건식 브로칭은 주철에 적합하며 냉각수 사용을 줄일 수 있습니다. 에멀전 또는 오일 기반 냉각수를 사용하는 습식 브로칭은 강철 및 티타늄 합금에 더 적합하며 열 손상을 효과적으로 줄일 수 있습니다. 복잡한 윤곽 브로칭의 경우 저압 냉각(5~10bar)은 외부 분사를 통해 칩 제거 효율을 크게 향상시킵니다. 실제 응용 분야에서 자동차 산업은 종종 브로치를 사용하여 높은 효율과 표면 품질이 필요한 기어 샤프트와 스플라인 구멍을 가공합니다. 금형 제조에서는 스탬핑 다이의 톱니 모양을 형성하는 데 이를 사용하여 윤곽 정확도에 중점을 둡니다. 다각형 구멍의 일괄 처리와 같은 기계 산업에서도 이의 우수한 성능이 필요합니다.

5. 과제와 해결책

초경 브로치를 사용하지만, 이러한 문제는 과학적 대처 전략을 통해 적절하게 해결할 수 있습니다. 브로칭 공정 중 복잡한 윤곽 가공에서 칩 제거 불량은 일반적인 문제이며, 칩 흡 설계를 최적화하고 자체 윤활 코팅(예: MoS₂)을 추가하면 완화할 수 있습니다. 고부하 브로칭에서는 열 축적이 발생하기 쉬우며, 효율적인 냉각 시스템과 내열 코팅을 사용하면 온도를 효과적으로 제어할 수 있습니다. 브로칭 마모는 윤곽 오류를 유발할 수 있으며, 고내마모성 재종과 날 강화 처리를 선택하면 안정성을 향상시킬 수 있습니다. 점착성 소재의 경우 표면 접착력이 주요 문제이며, 정기적인 세척이나 저마찰 코팅을 사용하면 서비스 수명을 크게 연장할 수 있습니다. 이러한 솔루션을 함께 사용하면 복잡한 작업 조건에서 브로치의 신뢰성을 보장합니다.

6. 최적화 및 개발 동향

초경 브로치는 업계의 효율성과 지능화 추구를 반영합니다. 구조 최적화 측면에서,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

통합형 외부 스프레이 냉각 채널은 브로치의 온도를 효과적으로 낮추고, 분할형 설계는 마모된 부품의 교체를 용이하게 하며, 동적 밸런싱 기술은 저속 및 고부하 브로칭의 안정성을 향상시킵니다. 소재 혁신 측면에서, 나노 초경은 0.5 미크론 미만의 미세 입자로 경도와 인성을 향상시키고, 구배형 소재 설계는 브로치가 고경도와 고인성을 모두 갖도록 합니다. 지능화 추세에 따라 브로치에 센서를 내장하여 마모와 온도를 실시간으로 모니터링하고, 인공지능 알고리즘과 결합하여 브로칭 매개변수를 동적으로 조정할 수 있습니다. 제조 기술 측면에서, 선택적 레이저 용융(SLM)과 같은 3D 프린팅 기술은 냉각 채널 최적화와 같은 복잡한 브로치 구조를 구현할 수 있으며, 레이저 증착 기술은 마모된 브로치를 수리할 수 있는 가능성을 제공합니다. 환경 보호 추세에 따라 냉각수 의존도를 낮추는 건식 브로칭 코팅(그래핀 복합 코팅 등) 개발이 촉진되었으며, 재활용 가능한 재료를 사용함으로써 환경에 미치는 영향도 줄었습니다.

7. 수명 및 유지 관리

카바이드 브로치의 수명은 가공 조건 및 가공물 재질에 따라 달라지며, 일반적으로 20~50 시간 정도이며, 강철 가공의 경우 약 30 시간, 주철 가공의 경우 최대 40 시간 정도 소요됩니다. 유지보수 작업에는 정기적인 날 연마, 다이아몬드 연삭 휠을 이용한 각도 오차 0.5° 미만 유지, CVD 기술을 이용한 코팅 보수를 통한 성능 복원, 그리고 레이저 사전 조정을 통한 오차 0.01mm 미만 유지가 포함됩니다. 이러한 조치는 브로치의 수명을 효과적으로 연장할 수 있습니다. 브로치가 폐기된 후, 내부에 포함된 텅스텐과 코발트 재료는 제련 후 용광로로 재가열하여 재활용할 수 있으며, 이는 지속 가능한 개발이라는 개념을 반영합니다.

8. 세부 분류

카바이드 브로치는 가공 요구 사항과 적용 시나리오에 따라 여러 범주로 나눌 수 있으며, 각 유형은 고유한 디자인과 용도를 갖습니다.

원통형 브로치

직경 10~100mm, 길이 최대 500mm의 원형 구멍 정삭 및 성형에 적합합니다. 경사각 0°~3°, 백각 5°~8°, YG10 재종, 내마모성을 위한 TiN 코팅(두께 2~5 미크론)을 사용합니다. 절삭 속도는 10~30m/min이며, 정밀도는 0.01mm 미만으로 베어링 구멍 및 원통형 부품 가공에 널리 사용됩니다.

키웨이 브로치

키홈 또는 스플라인 가공용으로 설계되었으며, 폭은 5~50mm 이고 길이는 가공물 깊이에 따라 조절됩니다. 경사각은 0°~5°, 백각은 5°~10°이며, YT20 재종에 TiAlN 코팅(두께 10~20 미크론)을 적용하여 내열성을 강화했습니다. 절삭 속도는 분당 5~20 미터이며, 정밀도는 0.01mm 미만으로 기어 샤프트 및 변속기 샤프트 가공에 널리 사용됩니다.

기어 브로치

기어 형상 성형에 사용되며, 잇수 10~50 개, 길이 최대 600mm입니다. 경사각은 0~5°, 백각은 5~10°이며, YW3 재종이 선택되었습니다. 다층 코팅(예: TiN+Al₂O₃)은 포괄적인 성능을 제공합니다. 절삭 속도는 분당 5~15m이며, 정밀도는 0.01mm 미만입니다. 기어 대량 생산에 널리 사용됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

9. 선택 및 매칭

적합한 초경 브로치를 선택하려면 가공 소재와 가공 유형을 종합적으로 고려해야 합니다. 예를 들어, 강철 브로칭에는 YT20 키웨이 브로치를, 주철 성형에는 YG10 원통형 브로치를, 기어 가공에는 다층 코팅 처리된 YW3 기어 브로치가 더 적합합니다. 공작 기계의 성능 또한 중요합니다. 브로칭 기계는 브로치의 잠재력을 최대한 활용하기 위해 10 톤 이상의 인장력과 분당 5~50 미터의 속도를 갖춰야 합니다 .

10. 분류 요약표

코칭이 유형	이빨 수/폭(mm)	직경/길이(mm)	전면 각도 (°)	후방 각도 (°)	해당되는 상표	코팅 유형	절삭 속도 (m/분)	절삭 깊이 (mm)	정확성 (mm)	일반적인 프로그램	응용
실린더 코칭이	-	10-100 / 500	0-3	5-8	YG10	TiN (2-5 μm)	10-30	0.5-2	<0.01	베어링	구멍, 원통형 부품
키웨이 코칭이	5-50	- / 조정	0-5	5-10	YT20	TiAlN (10-20 μm)	5-20	0.5-2	<0.01	기어	샤프트, 전달 샤프트
기어 코칭이	10-50	- / 600	0-5	5-10	YW3	TiN + Al ₂ O ₃	5-15	0.5-2	<0.01	기어	베치, 형성

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다 . 초경합금 브로치가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다! 최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "중국텅스텐온라인"



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

총수:

카바이드 성형 공구란 무엇 인가요 ?

초경 성형 공구는 기계 가공 시 복잡한 윤곽과 특수 형상을 가공하는 데 사용되는 정밀 공구입니다. 뛰어난 경도와 내마모성을 갖추고 있어 공작물 표면 또는 내부의 맞춤형 형상 가공에 효율적인 솔루션을 제공합니다. 이 공구는 선반, 밀링 머신 또는 특수 장비에서 절삭 또는 소성 변형 동작을 통해 비원형, 곡면 또는 특정 윤곽 가공을 한 번에 완료할 수 있습니다. 높은 정밀도와 고유한 형상이 요구되는 제조 환경에서 널리 사용됩니다. 초경 성형 공구는 텅스텐 카바이드(WC)에 코발트(Co)를 바인더로 첨가하고 정밀 분말 야금 공정을 통해 소결합니다. 일반적인 소재 등급으로는 YG6(중간 경도, 일반 성형에 적합), YT25(강철 가공에 적합), YW4(탁월한 종합 성능, 복잡한 윤곽에 적합)가 있습니다. 일체형 초경 구조와 조절식 또는 모듈식 구성을 갖춘 다양한 디자인 형태가 있습니다. 공구 본체는 일반적으로 다양한 가공에서 안정성을 보장하기 위해 고강도 강철이나 초경으로 제작됩니다.

1. 기하학적 설계 및 최적화

초경 성형 공구의 기하학적 설계는 복잡한 성형을 달성하는 데 핵심입니다. 설계자는 다양한 가공 요구 사항을 충족하기 위해 매개변수를 미세 조정합니다. 공구의 전면 각도는 일반적으로 5° ~ 15° 사이로 설정됩니다. 이 각도 설계는 절삭력과 표면 품질의 균형을 맞추기 위해 공작물 재질 및 모양에 따라 조정됩니다. 후면 각도는 일반적으로 6° ~ 12° 사이로 공구가 공작물과 접촉할 때 안정성을 유지하여 과도한 마모를 방지합니다. 절삭 날의 모따기($0.1 \sim 0.3\text{mm}$)는 특히 간헐 절삭에서 응력을 분산시켜 칩핑에 대한 저항력을 향상시킵니다. 성형 선삭 공구는 직경 범위가 $10 \sim 100\text{mm}$ 인 외부 원 또는 단면의 비원형 성형에 적합하며 블레이드는 공작물의 윤곽에 따라 맞춤 제작됩니다. 성형 밀링 커터는 직경이 $20 \sim 150\text{mm}$ 이고 블레이드가 2~8 개 있는 복잡한 곡면 가공에 사용됩니다. 다이캐스팅 공구는 절삭과 소성 변형을 결합한 직경 $50 \sim 200\text{mm}$ 의 공구로 대량 생산에 적합합니다. 형상 최적화는 컴퓨터 지원 설계(CAD)와 유한 요소 해석을 결합하여 공구가 중간 속도(최대 5,000rpm 또는 200m/min)에서 안정적으로 유지되도록 보장하며, 절삭 깊이에 따라 칩 플루트 폭($2 \sim 5\text{mm}$)을 조정하여 원활한 칩 배출을 보장합니다.

2. 코팅 및 표면처리

코팅 기술은 초경 성형 공구에 추가적인 성능 이점을 주입하여 더 복잡한 가공 환경에 적응할 수 있게 했습니다. TiN (황금색, 2-5 마이크론 두께)과 같은 PVD(물리적 기상 증착) 코팅은 우수한 마모 보호 기능을 제공하며 특히 알루미늄 합금 및 구리 소재 가공에 적합합니다. TiAlN (보라색 검은색, 10-25 마이크론 두께)과 같은 CVD(화학 기상 증착) 코팅은 최대 1100°C 의 내열성을 갖춰 강철 및 티타늄 합금을 성형하는 데 이상적입니다. 표면 처리 측면에서 연마 공정은 칩 접촉을 줄이기 위해 표면 거칠기를 $Ra < 0.2$ 마이크론으로 제어합니다. 레이저 마이크로 텍스처링 기술은 마찰 계수를 줄이기 위해 공구 표면에 미세 운할 홈을 새깁니다. 일부 고급 성형 공구는 나노 코팅(예: 입자 크기가 50 나노미터 미만인

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

나노 TiAlN)을 사용하여 초정밀 가공에서 성능을 크게 향상시킵니다. 코팅 접착력은 장기간 사용 시 코팅이 벗겨지지 않는지 확인하기 위해 스크래치 테스트(임계 하중 >80N)를 통해 검증됩니다.

3. 기술적 특성 및 성능

시멘트 카바이드 성형 공구의 기술적 성능은 복잡한 성형 가공을 위한 강력한 보조 도구로 사용되며 업계에서 높은 평가를 받고 있습니다. 절삭 속도는 작업물 재료에 따라 분당 50~300 미터입니다. 예를 들어, 강철은 일반적으로 분당 100~200 미터이고 알루미늄 합금은 분당 200~300 미터에 도달할 수 있습니다. 경도 측면에서 공구의 경도는 일반적으로 HV 1800~2200 입니다. YT25 는 티타늄 카바이드로 인해 HV 2100~2200 에 도달할 수 있으며 이는 고경도 작업물을 처리하기에 충분합니다. 파괴 인성은 12~18 MPa·m^{1/2} 입니다. YG6 재종은 적당한 코발트 함량(6%)으로 인해 균형 잡힌 인성을 가지며 특히 연속 성형에 적합합니다. 내마모성은 뉴턴 미터당 0.03 세제곱밀리미터 미만이며, 코팅 후에는 뉴턴 미터당 0.02 세제곱밀리미터로 더욱 낮아져 수명이 크게 연장됩니다. 최대 1100° C의 내열성(CVD 코팅 덕분에)으로 고온 환경에서도 안정적으로 작동합니다. 가공 정밀도는 0.01mm 이내로 제어되어 복잡한 형상 가공의 엄격한 요구 사항을 충족합니다.

4. 처리 요구 사항 및 응용 프로그램

초경합금 성형 공구의 가공 요구 사항 및 적용 시나리오는 맞춤형 제조에서 고유한 가치를 반영합니다. 절삭 매개변수는 재료에 따라 다릅니다. 예를 들어, 강의 절삭 속도는 분당 100~200 미터, 이송 속도는 회전당 0.05~0.2mm, 절삭 깊이는 0.5~3mm 입니다. 알루미늄 합금은 분당 200~300 미터의 절삭 속도, 회전당 0.1~0.3mm의 이송 속도, 절삭 깊이는 1~5mm가 필요합니다. 냉각 방법의 선택 또한 중요합니다. 건식 절삭은 알루미늄 합금에 적합하며 냉각수 사용을 줄일 수 있습니다. 에멀전 또는 유성 냉각수를 사용하는 습식 절삭은 강철 및 티타늄 합금에 더 적합하며 열 손상을 효과적으로 줄일 수 있습니다. 복잡한 표면 가공의 경우 저압 냉각(5~15bar)은 외부 분사를 통해 칩 제거 효율을 크게 향상시킵니다. 실제 적용 분야에서 자동차 산업은 캠 샤프트와 곡선 부품을 가공하기 위해 성형 도구를 자주 사용하는데, 이는 높은 정밀도와 표면 품질이 요구됩니다. 금형 제조에서는 윤곽의 일관성에 초점을 맞춰 복잡한 금형 캐비티를 형성하는 데 성형 도구를 사용합니다. 항공 산업에서는 블레이드 루트의 비원형 성형과 같이 뛰어난 성능이 필요합니다.

5. 과제와 해결책

초경 성형 공구 사용 시 몇 가지 어려움이 있지만, 이러한 문제는 과학적 대처 전략을 통해 적절히 해결할 수 있습니다. 성형 공정 중 복잡한 형상 가공에서 칩 배출 불량은 흔한 문제이며, 이는 칩 홈 설계를 최적화하고 자체 윤활 코팅(예: MoS₂)을 추가함으로써 완화할 수 있습니다. 연속 성형에서는 열 축적이 발생하기 쉬우며, 효율적인 냉각 시스템과 내열 코팅을 통해 온도를 효과적으로 제어할 수 있습니다. 공구 런아웃은 형상 오차를 유발할 수 있으며, 고강성 공구 본체와 날 강화 처리를 통해 안정성을 향상시킬 수 있습니다. 경질 소재의 경우 가속 마모가 주요 문제이며, 정기적인 날 연마 또는 다이아몬드 코팅을 사용하면 수명을 크게 연장할 수 있습니다. 이러한 솔루션은 복잡한 작업 조건에서 성형 공구의 신뢰성을

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

보장합니다.

6. 최적화 및 개발 동향

초경합금 성형 공구의 최적화 및 개발 방향은 업계의 효율성과 지능화 추구를 반영합니다. 구조 최적화 측면에서, 통합 외부 분사 냉각 채널은 공구 온도를 효과적으로 낮출 수 있고, 조절식 공구 헤드 설계는 다양한 형상에 편리하게 적용할 수 있으며, 동적 밸런싱 기술은 중속 가공의 안정성을 향상시킵니다. 소재 혁신 측면에서, 나노 초경합금은 0.5 미크론 미만의 미세 입자로 경도와 인성을 향상시키고, 구배 소재 설계는 성형 공구가 고경도와 고인성을 모두 갖도록 합니다. 지능화 추세에 따라 공구에 센서를 내장하여 마모 및 온도를 실시간으로 모니터링하고, 인공지능 알고리즘과 결합하여 성형 매개변수를 동적으로 조정할 수 있습니다. 제조 기술 측면에서, 선택적 레이저 용융(SLM)과 같은 3D 프린팅 기술은 냉각 채널 최적화와 같은 복잡한 공구 구조를 구현할 수 있으며, 레이저 증착 기술은 마모된 공구를 수리할 수 있는 가능성을 제공합니다. 환경 보호 추세에 따라 냉각수의 의존도를 낮추는 건식 절단 코팅(그래핀 복합 코팅 등) 개발이 촉진되었으며, 재활용 가능한 재료를 사용함으로써 환경에 미치는 영향도 줄었습니다.

7. 수명 및 유지 관리

초경 성형 공구의 수명은 가공 조건 및 가공물 재질에 따라 달라지며, 일반적으로 15~40 시간 정도입니다. 강 가공의 경우 약 20 시간, 알루미늄 합금 가공의 경우 최대 30 시간입니다. 유지보수 작업에는 정기적인 날 연마, 다이아몬드 연삭 휠을 이용한 각도 오차 0.5° 미만 유지, CVD 기술을 이용한 코팅 보수를 통한 성능 복원, 그리고 레이저 사전 조정을 통한 오차 0.01mm 미만 유지가 포함됩니다. 이러한 조치는 성형 공구의 수명을 효과적으로 연장할 수 있습니다. 공구가 폐기된 후에는 텅스텐과 코발트 재료를 제련하여 용광로에 다시 투입하여 재활용할 수 있으며, 이는 지속 가능한 개발이라는 개념을 반영합니다.

8. 산업 표준 및 인증

시멘트 초경 성형 공구의 생산 및 사용은 품질과 안전을 보장하기 위해 ISO 표준인 ISO 3002-1 및 중국 국가 표준인 GB/T 시리즈와 같은 국제 및 국내 표준을 준수해야 합니다.

9. 세부 분류

초경 성형 공구는 가공 요구 사항과 적용 시나리오에 따라 여러 범주로 나눌 수 있으며, 각 유형은 고유한 설계와 용도를 갖습니다.

성형 선삭 공구 : 외경 또는 단면의 비원형 성형에 적합하며, 직경 범위는 10~100mm 입니다. 블레이드는 공작물의 윤곽에 따라 맞춤 제작됩니다. 경사각은 5~10°, 백각은 6~10°이며, YG6 재종이 선택되었습니다. TiN 코팅(두께 2~5 미크론)은 내마모성을 제공합니다. 절삭 속도는 분당 100~200m이며, 정밀도는 0.01mm 미만입니다. 캠 샤프트 및 곡면 부품 가공에 널리 사용됩니다.

형상 밀링 커터 : 복잡한 표면 가공에 사용되며, 직경 20~150mm, 날 개수 2~8 개입니다. 경사각 5~15°, 백각 6~12°, YT25 재종, 내열성 향상을 위한 TiAlN

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

코팅(두께 10~25 마이크론)을 적용했습니다. 절삭 속도는 분당 100~300m이며, 정확도는 0.01mm 미만으로, 금형 캐비티 및 항공 부품 가공에 널리 사용됩니다.

다이 성형 공구 : 절삭과 소성 변형을 결합한 공구로, 직경 50~200mm, 공작물 형상에 맞춰 설계된 블레이드를 사용합니다. 경사각 5°~10°, 백각 6°~10°, YW4 재종, 다층 코팅(예: TiN+Al₂O₃)으로 종합적인 성능을 제공합니다. 절삭 속도는 50~150m/min이며, 정밀도는 0.01mm 미만으로, 대규모 비원형 성형에 널리 사용됩니다.

10. 선택 및 매칭

적합한 초경 성형 공구를 선택하려면 가공 소재와 가공 유형을 종합적으로 고려해야 합니다. 예를 들어, 강 성형에는 YT25 성형 밀링 커터를, 알루미늄 합금 가공에는 YG6 성형 터닝 공구를, 복잡한 곡면 가공에는 다층 코팅 처리된 YW4 다이캐스팅 공구를 사용하는 것이 더 적합합니다. 공작 기계의 성능 또한 중요합니다. 성형 공구의 잠재력을 최대한 발휘하려면 스핀들 출력이 5kW 이상, 회전 속도가 분당 1,000~5,000 회전, 절삭 속도가 분당 50~300m에 도달해야 합니다.

11. 분류 요약표

도구 유형	블레이드 수	지름 (mm)	레이크 각도(°)	릴리프 각도(°)	해당되는 코팅 유형	절삭 속도 (m/분)	절삭 깊이 (mm)	정확성 (mm)	일반적인 응용 프로그램
성형 선삭 공구	-	10-100	5-10	6-10	YG6 TiN (2-5 μm)	100-200	0.5-3	<0.01	캠 샤프트, 곡선 부품
폼 밀링 커터	2-8	20-150	5-15	6-12	YT25 TiAlN (10-25 μm)	100~300 개	1-5	<0.01	금형 캐비티, 항공 부품
성형 도구	-	50-200	5-10	6-10	YW4 TiN + Al ₂ O ₃	50-150	0.5-3	<0.01	대량 생산, 비원형 성형

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 성형 공구가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "중국텨스텐온라인"



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

총수:

초경 성형 선삭 공구란 무엇입니까?

1. 개요

1.1 정의 및 기능

초경 성형 선삭 공구는 복잡한 윤곽 가공 및 정밀 선삭을 위해 설계된 고성능 절삭 공구입니다. 기계 가공, 금형 제작, 자동차 산업, 항공우주, 에너지 장비 생산 및 정밀 기기 제조에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 초경 소재로 제작된 성형 블레이드가 특정 윤곽(예: 나사산, 홈, 보스, 모따기 등)의 정삭을 한 번에 완료할 수 있다는 것입니다. 가공물이나 공구를 여러 번 조정하지 않아도 됩니다. 초경 성형 선삭 공구는 초경을 기본 소재로 사용하여 높은 경도(HV 1800-2200), 뛰어난 내마모성 및 내열성을 가지며, 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금(HRC 30-35), 니켈 기반 합금, 주철 및 알루미늄 합금과 같은 고강도 소재의 선삭에 적합합니다. 성형 블레이드는 정밀 연삭을 통해 특정 기하학적 형상으로 성형됩니다. CNC 선반, 일반 선반 또는 머시닝 센터에 널리 적합합니다. 외경 원, 단면, 단차, 나사산 및 복잡한 곡면의 선삭을 효율적으로 완료할 수 있습니다. 가공 정밀도는 IT6-IT8 수준에 도달하고 표면 조도는 Ra 0.2-0.8 마이크론에 도달할 수 있습니다. 일반 선삭 공구와 비교하여 초경 성형 선삭 공구는 복잡한 부품의 대량 생산에서 더 높은 효율성(생산 효율 30%-50% 증가)과 일관성(윤곽 오차 <0.01mm)을 제공합니다. 특히 고정밀 및 반복 가능한 가공이 필요한 상황에 적합합니다. 높은 설계 유연성을 제공하며, 공작물 윤곽에 따라 블레이드 형상과 각도를 맞춤 설정할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로 CAD/CAM 소프트웨어와 통합하여 디지털 모델을 통해 절삭 경로를 최적화할 수 있습니다.

1.2 개발 배경

경량 자동차, 고성능 항공우주 부품, 정밀 금형에 대한 수요가 증가함에 따라, 효율적인 성형 성능과 내구성을 갖춘 초경 성형 선삭 공구는 현대 제조 분야에서 점점 더 중요해지고 있습니다. 2025년에는 고엔트로피 합금과 같은 신소재와 복잡한 형상의 적용이 증가함에 따라, 성형 선삭 공구의 절삭날 정밀도, 내열성, 그리고 수명에 대한 요구가 더욱 높아지고 있으며, 이는 공구 설계, 소재 비율, 그리고 코팅 기술의 지속적인 혁신을 촉진할 것입니다.

2. 기술적 특성

2.1 구조적 특성

초경 성형 선삭 공구의 구조 설계는 효율적인 성형, 안정적인 절삭, 그리고 우수한 표면 품질을 달성하는 것을 목표로 합니다. 일반적으로 사각 생크, 원형 생크 또는 기계 클램핑 구조를 채택하며, 블레이드는 맞춤형 성형 블레이드 레이아웃으로 제작되어 고부하 선삭에 적합한 견고한 공구 본체와 결합됩니다. 공구의 총 길이는 100mm 에서 400mm 까지이며, 소형 CNC(100~200mm) 또는 대형 선반(300~400mm)에

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

적합하며, 특대형(500mm)은 깊은 홈 가공이나 특수 형상 가공에 사용됩니다. 생크 유형에는 사각 생크(단면 10x10mm~25x25mm, 공차 h6) 또는 원형 생크(직경 10~32mm, 공차 h6)가 있으며, 생크 길이(80~300mm)는 공작 기계의 클램핑 및 가공 깊이 요구 사항에 따라 맞춤 제작됩니다. 기계 클램핑 공구는 높은 토크 전달(토크 범위 20~200Nm)을 지원합니다. 효과적인 절단 길이는 20mm 에서 150mm 입니다. 얇은 선삭(20-50mm)은 표면 마무리에 적합하고 깊은 선삭(100-150mm)은 홈이나 계단 가공에 적합합니다. 블레이드 형상은 나사산 유형(피치 0.5-10mm), 홈 유형(너비 1-20mm) 또는 곡면 유형(곡률 반경 5-50mm)과 같이 작업물 윤곽에 따라 사용이 정의됩니다. 블레이드 각도는 일반적으로 전면 각도의 경우 5° -15° 이고 후면 각도의 경우 5° -10° 입니다(사용자 정의 가능). 가이드 섹션의 길이는 윤곽 정확도를 보장하기 위해 전체 길이의 10%-15%를 차지합니다. 프로파일 블레이드는 초정밀 5 축 CNC 연삭기(정확도 ±0.002mm)로 가공하여 매끄러운 모서리(Ra ≤ 0.02 마이크로톤)와 <0.005mm 의 기하학적 오차를 보장합니다. 커터 본체는 동적 평형(불균형 <5 g·mm /kg, 10,000 RPM 속도에서 테스트)을 유지하여 고속 선삭(진폭 <0.005 mm) 시 진동을 줄입니다. 고급 모델에는 내부 냉각 채널(직경 0.5-1.5 mm, 압력 5-15 bar) 또는 외부 칩 홈(폭 1-2 mm)이 장착되어 칩 제거 효율(효율 20-30% 향상)과 열 관리(절삭 영역 온도 <600° C)를 향상시켜 고부하 또는 점착성 소재 가공에 적합합니다. 기계 고정형 공구는 교체 가능한 블레이드 디자인을 채택했으며, 블레이드와 공구 막대는 고정밀 나사산 또는 베이어닛(공차 6H/6g)으로 연결되어 신속한 교체 및 블레이드 재연마가 가능합니다.

2.2 재료

소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합소재로 이루어져 있으며, 미세한 입자 구조로 내마모성과 내충격성이 우수합니다. 일반적인 등급으로는 YG8(코발트 함량 8%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 2000-2200 MPa, 거친 선삭 및 주철에 적합, 내마모성이 우수, 절삭 수명은 100-140 시간에 도달 가능), YT14(티타늄 카바이드 함유, 경도 HV 1900-2000, 내열성 850° C, 스테인리스강 및 티타늄 합금에 적합, 수명은 110-150 시간에 도달 가능), K20(코발트 함량 6%-8%, 경도 HV 1700-1900, 굽힘 강도 1900-2100 MPa, 특히 알루미늄 합금 및 비철 금속에 적합, 강력한 내접착성, 수명은 120-160 시간에 도달 가능)이 있습니다. 소재 선택 시에는 가공물의 경도(강철 HRC 40-60, 알루미늄 합금 HB 50-100), 열전도도(강철 40-50 W/m·K, 알루미늄 합금 200-250 W/m·K), 절삭 온도(500-900° C)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 내열성과 내산화성을 최적화하기 위해 미량의 니오븀 카바이드(NbC, 0.5%-1%) 또는 희토류 원소(예: Ce, 0.1%-0.3%)를 첨가합니다.

3. 제조 공정

3.1 원료 준비

고순도 텅스텐 카바이드(WC) 분말과 코발트(Co) 분말을 비율에 맞게 혼합(정확도 ±0.1%)하고, 코발트 함량은 등급에 따라 조절(6%-12%)하고, 티타늄 카바이드(TiC, 0.5%-1%) 또는 니오븀 카바이드(NbC, 0.5%-1%)를 첨가하여 성능을 향상시키고, 입자 크기는 0.5-2 마이크로톤으로 제어합니다. 습식 혼합에는 행성형 볼 밀(속도 50-

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

100 RPM, 시간 24-48 시간)을 사용하고, 에탄올을 분산제로 첨가하여 분말 균일성(분리 <1%)을 보장합니다. 입자 크기 분포는 레이저 입자 크기 분석기로 검출하고, 화학적 조성은 X선 형광 분광기(XRF)로 분석하며, 편차는 $\pm 0.05\%$ 이내로 제어합니다.

3.2 누르기

유압 프레스는 150~200 MPa의 압력을 가하여 14.5~15.2 g/cm³의 밀도를 갖는 블레이드 블랭크를 성형합니다. 냉간 등방성 가압 성형(CIP, 압력 150~200 MPa, 시간 10~15 분)을 통해 균일성을 향상시킵니다. 금형은 ± 0.02 mm의 정확도를 갖는 고강도 강철(경도 HRC 50~55)로 제작됩니다. 레이저 절단과 방전 가공(EDM)을 통해 블레이드의 성형 정확도를 보장합니다. 블랭크 밀도는 아르키메데스법(오차 <0.1 g/cm³)으로 측정하고, 내부 기공률은 현미경(<0.5%)으로 확인합니다.

3.3 고온소결

진공로(압력 10⁻² Pa) 또는 수소 분위기에서 1400°C~1600°C로 10~12 시간 동안 가열한 후, 휘발성 물질을 제거하기 위해 단계적으로 온도를 높입니다(시간당 50°C, 예열 단계에서는 300°C~600°C). 열간 등압 성형(HIP, 압력 100~150 MPa) 기술을 사용하여 미세 결함을 제거하고, 결정립 크기를 1~2 마이크로미터로 제어하며, 미세경도(표준편차 <50 HV)를 균일하게 분포시킵니다. 주사전자현미경(SEM)으로 미세구조를 분석하고, 비커스 경도계로 경도(HV 1800~2200)를 측정합니다.

3.4 후처리

외경 선삭은 CBN 공구를 사용하여 수행되며, 런아웃 정확도는 <0.01mm, 표면 거칠기 Ra는 ≤ 0.2 마이크로미터입니다. 블레이드는 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 ± 0.002 mm)를 사용하여 가공되며, 날 형상 오차는 <0.005mm, 표면 Ra는 ≤ 0.02 마이크로미터입니다. 입자 크기 W0.5-W1.0, 날 형상 Ra는 ≤ 0.01 마이크로미터의 다이아몬드 연마재를 사용하여 경면 연마하고, 미세한 버를 제거하기 위해 전해 연마(전류 밀도 0.1A/cm²)를 실시합니다. 날 끝은 모따기(0.1-0.2mm, 각도 5°-10°)하여 날 형상 붕괴 방지 성능을 향상시키고, 레이저 간섭계를 사용하여 형상을 교정합니다.

3.5 코팅 처리

PVD 공정(압력 10⁻³ Pa, 온도 400-500°C, 증착 속도 0.1-0.2 μ m/h)를 사용합니다. 코팅 유형에는 TiAlN(두께 3-8 마이크로미터, 경도 2800-3200 HV), AlCrN(두께 3-7 마이크로미터, 경도 3000-3400 HV) 또는 DLC(두께 1-3 마이크로미터, 경도 3000-3500 HV, 마찰 계수 <0.1)가 있으며, 마찰 계수(<0.3)를 감소시키고 서비스 수명을 30-50% 증가시킵니다. SEM으로 코팅의 균일성을 확인하고, 나노인텐터로 두께 편차 <0.5 마이크로미터로 경도 및 접촉력(>70 N)을 테스트합니다.

3.6 포장 테스트

CMM은 블레이드 프로파일 정확도와 기하학적 오차(<0.01mm)를 감지하고, 동적 밸런싱 머신은 불균형을 보정합니다(<5g·mm/kg). 산화 방지를 위해 방청유 코팅 또는 진공 포장을 사용합니다. 공구 종류, 길이, 브랜드 및 배치 번호를 레이저로

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

새겨 추적성을 보장합니다.

4. 기술적 매개변수

경도: 기관 HV 1800-2200, 코팅 후 3400 HV.

내열성: 600° C-1000° C.

절삭 속도 (Vc): 강철의 경우 50-200m/min, 티타늄 합금의 경우 30-120m/min, 알루미늄 합금의 경우 100-300m/min.

이송 속도(fz): 0.05-0.20 mm/rev.

절삭 깊이(ap): 0.1-5mm.

허용오차: 윤곽 정확도 <0.01mm, 표면 거칠기 <0.005mm.

표면 거칠기: Ra 0.2-0.8 마이크론.

5. 적용 시나리오

5.1 금형 제조

터닝 다이 펀치, 다이 및 가이드 핀 프로파일, 일반적인 직경 10-50mm, 깊이 20-100mm. 금형 공장에서 성형 터닝 공구를 사용하여 스탬핑 다이 보스를 터닝하고 있습니다. 절삭 속도는 분당 120m, 이송 속도는 회전당 0.10mm, 가공 후 윤곽 오차는 0.008mm 미만, Ra 는 0.3 마이크론 , 공구 수명은 120 시간이며, 연간 금형 생산량은 800 세트로, 효율은 40% 향상되었습니다. 고정밀 및 복잡한 윤곽 성형이 요구되며, 내부 냉각 시스템(10bar)을 통해 지원됩니다.

5.2 자동차 산업

크랭크샤프트 캠, 피스톤 링 홈, 기어 프로파일을 선삭 가공하는 경우, 일반적인 직경은 20~80mm, 깊이는 30~150mm 입니다. 한 자동차 부품 회사는 프로파일 선삭 공구를 사용하여 크랭크샤프트 캠을 선삭 가공하고 있으며, 절삭 속도는 100m/min, 이송 속도는 0.08mm/rev, 가공 후 프로파일 오차는 0.01mm 미만, Ra 는 0.4 마이크론, 공구 수명은 140 시간, 연간 크랭크샤프트 생산량은 50 만 개, 가공 시간은 30% 단축되었습니다. 복잡한 부품의 대량 생산에서 프로파일 선삭 공구의 효율성은 큰 장점으로 작용했습니다.

5.3 항공우주

터빈 블레이드의 루트와 동체 커넥터의 윤곽을 선삭하는 경우, 일반적인 직경은 15~60mm, 깊이는 50~200mm 입니다. 한 항공사는 티타늄 합금 블레이드의 루트를 선삭하기 위해 성형 선삭 공구를 사용합니다. 절삭 속도는 60m/min, 이송 속도는 0.05mm/rev, 가공 후 윤곽 오차는 0.005mm 미만, Ra 는 0.2 마이크론, 공구 수명은 AS9100 표준에 따라 150 시간입니다. 내열성과 높은 정밀도가 요구되며, 내부 냉각 압력은 15bar 에 도달해야 합니다.

5.4 에너지 장비 제조

터빈 샤프트 홈 및 밸브 바디의 복잡한 윤곽을 선삭합니다. 일반적인 직경은 30~100mm, 깊이는 100~300mm 입니다. 한 에너지 장비 제조업체는 프로파일 선삭

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

공구를 사용하여 터빈 샤프트 홈을 선삭합니다. 절삭 속도는 80m/min, 이송 속도는 0.10mm/rev이며, 가공 후 윤곽 오차는 0.01mm 미만, Ra는 0.5 마이크론, 공구 수명은 160 시간입니다. 연간 터빈 샤프트 생산량은 2,000 개이며, 효율은 35% 향상되었습니다. 높은 강성과 깊은 홈 가공 능력이 요구되며, 내부 냉각 시스템에는 고압(15bar) 지지력이 필요합니다.

5.5 정밀 기기

광학 렌즈 배럴과 정밀 베어링 시트의 윤곽을 선삭하는 경우, 일반적인 직경은 5~30mm, 깊이는 20~80mm입니다. 한 정밀 기기 제조업체는 프로파일 선삭 공구를 사용하여 렌즈 배럴 윤곽을 선삭합니다. 절삭 속도는 70m/min, 이송 속도는 0.03mm/rev, 가공 후 윤곽 오차는 0.003mm 미만, Ra는 0.2 마이크론, 공구 수명은 110 시간, 연간 생산량은 ISO 2768 표준에 따라 40만 개의 렌즈 배럴을 생산합니다. 미세하고 복잡한 윤곽 가공에서는 프로파일 선삭 공구의 높은 정밀도가 핵심입니다.

5.6 전자 제조

커넥터 하우징 및 방열판 프로파일 선삭, 일반적인 직경 10-40mm, 깊이 10-50mm. 한 전자 회사에서 프로파일 선삭 공구를 사용하여 알루미늄 합금 방열판을 선삭하고 있습니다. 절삭 속도는 분당 150m, 이송 속도는 회전당 0.15mm, 가공 후 윤곽 오차는 0.008mm 미만, Ra는 0.3 마이크론, 공구 수명은 130 시간이며, 연간 방열판 생산량은 100만 개로 효율은 45% 향상되었습니다. 높은 효율과 표면 품질이 요구되며, 내부 냉각 시스템(10bar) 지원이 필요합니다.

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 성형 및 선삭 공구에 대한 필요 사항이 있으시면, 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "중국텅스텐온라인"



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

총수:

카바이드 프로파일 밀링 커터란 무엇입니까?

1. 개요

1.1 정의 및 기능

초경 포밍 밀링 커터는 복잡한 3차원 윤곽 밀링 및 정밀 가공을 위해 설계된 고성능 절삭 공구입니다. 기계 가공, 금형 제작, 항공우주, 자동차 산업, 에너지 장비 생산 및 정밀 기기 제조에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 초경 합금 소재로 제작된 포밍 블레이드가 공작물이나 공구를 여러 번 조정하지 않고도 특정 형상(예: 치형, 홈, 곡면, 모따기 등)의 밀링을 한 번에 완료할 수 있다는 것입니다. 초경 포밍 밀링 커터는 초경 합금을 기반으로 하며, 높은 경도(HV 1800-2200), 우수한 내마모성 및 고온 내성을 가지고 있으며, 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금(HRC 30-35), 니켈 기반 합금, 주철 및 알루미늄 합금과 같은 고강도 소재의 밀링에 적합합니다. 포밍 블레이드는 정밀 연삭을 통해 맞춤형 기하학적 형상으로 가공됩니다. CNC 밀링 머신(CNC), 머시닝 센터 또는 특수 밀링 장비와 폭넓게 호환됩니다. 평면, 측면, 윤곽 및 복잡한 표면의 밀링을 효율적으로 완료할 수 있습니다. 가공 정밀도는 IT6-IT8 수준에 도달할 수 있으며 표면 조도는 Ra 0.2-0.8 마이크론에 도달할 수 있습니다. 일반 밀링 커터와 비교하여 초경 성형 밀링 커터는 복잡한 부품의 대량 생산에서 더 높은 효율성(생산 효율 40%-60% 증가)과 일관성(윤곽 오차 <0.01mm)을 제공하며, 특히 고정밀 및 반복 가능한 가공이 필요한 시나리오에 적합합니다. 높은 설계 유연성을 갖추고 있으며 공작물 윤곽에 따라 블레이드 형상, 톱니 수 및 나선 각도를 맞춤 설정할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로 이 공구는 CAD/CAM 소프트웨어와 통합되어 디지털 모델을 통해 절삭 경로를 최적화할 수 있습니다.

1.2 개발 배경

복잡한 항공우주 부품, 경량 자동차 부품 및 정밀 금형에 대한 수요가 증가함에 따라, 초경 성형 밀링 커터는 효율적인 성형 성능과 내구성으로 현대 제조 분야에서 중요한 위치를 차지하고 있습니다. 2025년에는 고성능 소재(예: 탄소 섬유 복합재) 및 복잡한 기하학적 형상의 적용이 증가함에 따라, 성형 밀링 커터의 블레이드 정확도, 내열성 및 수명에 대한 요구 사항이 더욱 높아지고 있으며, 이는 공구 설계, 소재 비용 및 코팅 기술의 지속적인 혁신을 촉진합니다.

2. 기술적 특성

2.1 구조적 특성

초경 프로파일 밀링 커터의 구조 설계는 효율적인 밀링, 안정적인 절삭, 우수한 표면 품질을 목표로 합니다. 일반적으로 스트레이트 생크, 테이퍼 생크 또는 기계 클램핑 구조를 채택하며, 블레이드는 고부하 밀링에 적합하도록 다중 톱니 설계와 결합된 맞춤형 프로파일 블레이드 레이아웃입니다. 공구의 총 직경은 6mm에서 50mm까지

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

다양합니다. 마이크로 프로파일 밀링 커터(D<10mm)는 미세 밀링에 사용되고, 중형(D=10-25mm)은 일반 가공에 적합하며, 대형(D>25mm)은 중량 또는 대면적 밀링에 사용됩니다. 공차 등급은 h6(0/-0.006mm)입니다. 생크 유형에는 스트레이트 생크(DIN 6535 HA/HB) 또는 테이퍼 생크(BT40, CAT50)가 있습니다. 생크 직경은 절삭 직경과 일치하고, 공차 등급은 h6이며, 생크 길이(50-250mm)는 공작 기계 클램핑 및 가공 깊이 요구 사항에 따라 맞춤 제작됩니다. 테이퍼 생크는 높은 토크 전달(토크 범위 30-300Nm)을 지원합니다. 총 길이는 100mm~400mm로 소형 CNC(100-200mm) 또는 대형 가공 센터(300-400mm)에 적합합니다. 유효 절삭 길이는 15mm~150mm입니다. 얇은 밀링(15-50mm)은 표면 마감에 적합하고 깊은 밀링(100-150mm)은 홈이나 복잡한 윤곽 가공에 적합합니다. 이빨 수는 직경 및 가공 요구 사항에 따라 2~8개의 절삭 날입니다. 작은 직경(D<15mm)은 2~4개의 이빨이고, 중간 및 큰 직경(D>15mm)은 4~8개의 이빨입니다. 이빨 수를 늘리면 절삭 효율이 향상되지만 고강성 공작 기계 지지대가 필요합니다. 이빨 간격 오차는 <0.01mm입니다. 나선 각도는 10°-45°이고 표준 값은 15°-30°입니다. 나선형 디자인은 칩 제거와 진동 감소를 최적화합니다. 25°-30°는 표면 품질을 개선하기 위한 마무리에 일반적으로 사용되며 30°-45°는 칩 제거를 향상시키기 위한 황삭에 선택할 수 있습니다. 성형 블레이드의 형상은 이빨 모양(모듈 0.5-5mm), 홈 유형(폭 1-20mm) 또는 곡면 유형(곡률 반경 5-50mm)과 같이 공작물의 윤곽에 따라 사용자 정의됩니다. 블레이드 각도는 일반적으로 전면 각도의 경우 5°-15°이고 후면 각도의 경우 5°-10°입니다(사용자 정의 가능). 가이드 섹션의 길이는 윤곽 정확도를 보장하기 위해 전체 길이의 10%-15%를 차지합니다. 블레이드는 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 ±0.002mm)로 가공되어 매끄러운 절삭날(Ra ≤ 0.02 마이크론)과 0.005mm 미만의 기하학적 오차를 보장합니다. 커터 본체는 동적 평형(불균형 <5g·mm/kg, 시험 속도 15000RPM)을 유지하여 고속 밀링(진폭 <0.005mm) 시 진동을 줄입니다. 고급 모델에는 내부 냉각 채널(직경 0.5~2mm, 압력 5~20bar) 또는 외부 칩 홈(폭 1~2.5mm)이 장착되어 칩 제거 효율(효율 30~40% 증가)과 열 관리(절삭 영역 온도 <600°C) 기능이 향상되어 깊은 홈이나 점착성 소재에 적합합니다. 기계 고정형 공구는 교체 가능한 블레이드 디자인을 채택했으며, 블레이드와 공구 막대는 고정밀 나사산 또는 바요넷(허용 오차 6H/6g)으로 연결되어 빠른 교체와 블레이드 재연마가 가능합니다.

2.2 재료

소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co)의 복합소재로 이루어져 있으며, 미세한 입자 구조로 내마모성과 내충격성이 우수합니다. 일반적인 등급으로는 YG10(코발트 함량 10%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 2100-2300 MPa, 거친 밀링 및 주철에 적합, 내마모성이 우수, 절삭 수명은 100-140 시간에 도달 가능), YT15(티타늄 카바이드 함유, 경도 HV 1900-2000, 내열성 850°C, 스테인리스강 및 티타늄 합금에 적합, 수명은 110-150 시간에 도달 가능), K30(코발트 함량 8%-10%, 경도 HV 1700-1900, 굽힘 강도 2000-2200 MPa, 특히 알루미늄 합금 및 비철 금속에 적합, 강력한 내점착성, 수명은 120-160 시간에 도달 가능)이 있습니다. 소재 선택 시에는 가공물의 경도(강철 HRC 40-60, 알루미늄 합금 HB 50-100), 열전도도(강철 40-50 W/m·K, 알루미늄 합금 200-250 W/m·K), 절삭 온도(500-900°C)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 내열성과 내산화성을 최적화하기 위해 미량의 니오븀 카바이드(NbC, 0.5%-1%) 또는 희토류 원소(예: Ce, 0.1%-0.3%)를 첨가합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

3. 제조 공정

3.1 원료 준비

고순도 텅스텐 카바이드(WC) 분말과 코발트(Co) 분말을 비율에 맞게 혼합(정확도 $\pm 0.1\%$)하고, 코발트 함량은 등급에 따라 조절(6%-12%)하고, 티타늄 카바이드 (TiC, 0.5%-1%) 또는 니오븀 카바이드 (NbC, 0.5%-1%)를 첨가하여 성능을 향상시키고, 입자 크기는 0.5-2 마이크로미터로 제어합니다. 습식 혼합에는 행성형 볼 밀(속도 50-100 RPM, 시간 24-48 시간)을 사용하고, 에탄올을 분산제로 첨가하여 분말 균일성(분리 <1%)을 보장합니다. 입자 크기 분포는 레이저 입자 크기 분석기로 검출하고, 화학적 조성은 X선 형광 분광기(XRF)로 분석하며, 편차는 $\pm 0.05\%$ 이내로 제어합니다.

3.2 누르기

유압 프레스는 150~200 MPa의 압력을 가하여 14.5~15.2 g/cm³의 밀도를 갖는 블레이드 블랭크를 성형합니다. 냉간 등방성 가압 성형(CIP, 압력 150~200 MPa, 시간 10~15 분)을 통해 균일성을 향상시킵니다. 금형은 ± 0.02 mm의 정확도를 갖는 고강도 강철(경도 HRC 50~55)로 제작됩니다. 레이저 절단과 방전 가공(EDM)을 통해 블레이드의 성형 정확도를 보장합니다. 블랭크 밀도는 아르키메데스법(오차 <0.1 g/cm³)으로 측정하고, 내부 기공률은 현미경(<0.5%)으로 확인합니다.

3.3 고온소결

진공로(압력 10⁻² Pa) 또는 수소 분위기에서 1400°C~1600°C로 10~12 시간 동안 가열한 후, 휘발성 물질을 제거하기 위해 단계적으로 온도를 높입니다(시간당 50°C, 예열 단계에서는 300°C~600°C). 열간 등압 성형(HIP, 압력 100~150 MPa) 기술을 사용하여 미세 결함을 제거하고, 결정립 크기를 1~2 마이크로미터로 제어하며, 미세경도(표준편차 <50 HV)를 균일하게 분포시킵니다. 주사전자현미경(SEM)으로 미세구조를 분석하고, 비커스 경도계로 경도(HV 1800~2200)를 측정합니다.

3.4 후처리

외경 선삭은 CBN 공구를 사용하여 수행되며, 런아웃 정확도는 <0.01mm, 표면 거칠기 Ra는 ≤ 0.2 마이크로미터입니다. 블레이드는 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 ± 0.002 mm)를 사용하여 가공되며, 날 형상 오차는 <0.005mm, 표면 Ra는 ≤ 0.02 마이크로미터입니다. 입자 크기 W0.5-W1.0, 날 형상 Ra는 ≤ 0.01 마이크로미터의 다이아몬드 연마재를 사용하여 경면 연마하고, 미세한 버를 제거하기 위해 전해 연마(전류 밀도 0.1A/cm²)를 실시합니다. 날 끝은 모따기(0.1-0.2mm, 각도 5°-10°)하여 날 형상 붕괴 방지 성능을 향상시키고, 레이저 간섭계를 사용하여 형상을 교정합니다.

3.5 코팅 처리

PVD 공정(압력 10⁻³ Pa, 온도 400-500°C, 증착 속도 0.1-0.2 μ m/h)를 사용합니다. 코팅 유형에는 TiAlN(두께 3-8 마이크로미터, 경도 2800-3200 HV), AlCrN(두께 3-7 마이크로미터, 경도 3000-3400 HV) 또는 DLC(두께 1-3 마이크로미터, 경도 3000-3500 HV, 마찰 계수 <0.1)가 있으며, 마찰 계수(<0.3)를 감소시키고 서비스 수명을 30-50% 증가시킵니다. SEM으로 코팅의 균일성을 확인하고, 나노인텐터로 두께 편차 <0.5 마이크로미터로 경도 및 접착력(>70 N)을 테스트합니다.

3.6 최종 테스트 및 패키징

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

3 차원 좌표 측정기(CMM)는 블레이드 프로파일 정확도와 기하학적 오차($<0.01\text{mm}$)를 감지하고, 동적 밸런싱 시험기는 불균형을 교정합니다($<5\text{g} \cdot \text{mm} / \text{kg}$). 산화 방지를 위해 방청유 코팅 또는 진공 포장을 사용합니다. 추적성을 보장하기 위해 공구 유형, 직경, 날 수, 브랜드 및 배치 번호를 레이저로 각인합니다.

4. 기술적 매개변수

경도: 코팅 후 모재 HV 1800-2200, 3000-3500 HV.
내열성: 600°C - 1100°C . 절삭 속도 (V_c): 강 60-300m/min, 티타늄 합금 40-180m/min, 알루미늄 합금 200-400m/min.
이송(fz): 0.05-0.30mm/tooth. 절삭 깊이(ap): 0.1-12mm. 공차: 형상 정확도 $\pm 0.01\text{mm}$, 표면 조도 $\pm 0.005\text{mm}$. 표면 조도: Ra 0.2-1.0 마이크론.

5. 적용 시나리오

5.1 금형 제조

밀링 금형 캐비티, 톱니 홈 및 복잡한 곡면을 가공하는 경우, 일반적인 직경은 $10\sim 40\text{mm}$, 깊이는 $20\sim 100\text{mm}$ 입니다. 한 금형 공장에서는 직경 20mm의 성형 밀링 커터를 사용하여 스탬핑 모델 캐비티를 밀링합니다. 절삭 속도는 150m/min, 이송 속도는 0.15mm/tooth, 가공 후 윤곽 오차는 0.008mm 미만, Ra는 0.3 마이크론, 공구 수명은 130 시간, 연간 금형 생산량은 600 세트이며, 효율은 50% 향상되었습니다. 고정밀 및 복잡한 윤곽 성형이 필요하며, 내부 냉각 시스템(15bar)이 지원됩니다.

5.2 자동차 산업

엔진 실린더 헤드 홈, 기어 프로파일, 경량 부품 표면 밀링 가공에 사용되는 일반적인 직경은 $15\sim 50\text{mm}$, 깊이는 $30\sim 150\text{mm}$ 입니다. 한 자동차 부품 회사는 직경 25mm의 프로파일 밀링 커터를 사용하여 실린더 헤드 홈을 밀링 가공합니다. 절삭 속도는 분당 120m, 이송 속도는 날당 0.10mm, 가공 후 프로파일 오차는 0.01mm 미만, Ra는 0.4 마이크론, 공구 수명은 150 시간, 연간 실린더 헤드 생산량은 40만 개, 가공 시간은 35% 단축되었습니다. 복잡한 부품의 대량 생산에서 프로파일 밀링 커터의 높은 효율성은 큰 장점으로 작용했습니다.

5.3 항공우주

터빈 블레이드, 동체 연결부 및 복합재 프로파일을 밀링하는 경우, 일반적인 직경은 $10\sim 30\text{mm}$, 깊이는 $50\sim 200\text{mm}$ 입니다. 한 항공사에서 직경 15mm의 프로파일 밀링 커터를 사용하여 티타늄 합금 블레이드를 밀링합니다. 절삭 속도는 80m/min, 이송 속도는 0.08mm/tooth, 가공 후 윤곽 오차는 0.005mm 미만, Ra는 0.2 마이크론, 공구 수명은 AS9100 표준에 따라 160 시간입니다. 내열성과 높은 정밀도가 요구되며, 내부 냉각 압력은 20bar에 도달해야 합니다.

5.4 에너지 장비 제조

터빈 블레이드 슬롯과 밸브 바디의 복잡한 곡면을 밀링하는 경우, 일반적인 직경은 $20\sim 60\text{mm}$, 깊이는 $100\sim 300\text{mm}$ 입니다. 에너지 장비 제조업체는 직경 30mm의 프로파일 밀링 커터를 사용하여 터빈 블레이드 슬롯을 밀링합니다. 절삭 속도는 분당 100m, 이송 속도는 날당 0.12mm, 가공 후 윤곽 오차는 0.01mm 미만, Ra는 0.5 마이크론, 공구 수명은 170 시간, 연간 블레이드 생산량은 1,500개이며, 효율은 40% 향상되었습니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

높은 강성과 깊은 홈 가공 능력이 요구되며, 내부 냉각 시스템에는 고압(20bar)이 필요합니다.

5.5 정밀 기기

광학 렌즈 금형 및 마이크로 기어 윤곽 가공 시, 일반적인 직경은 5~20mm, 깊이는 10~50mm입니다. 한 정밀 기기 제조업체는 직경 10mm의 성형 밀링 커터를 사용하여 렌즈 금형을 밀링합니다. 절삭 속도는 90m/min, 이송 속도는 0.05mm/tooth, 가공 후 윤곽 오차는 0.003mm 미만, Ra는 0.2 마이크론, 공구 수명은 120 시간이며, 연간 생산량은 ISO 2768 기준에 따라 30만 개입니다. 마이크로 복합 윤곽 가공에서는 성형 밀링 커터의 높은 정밀도가 핵심입니다.

5.6 전자 제조

복잡한 형상의 회로 기판 커넥터와 방열판을 밀링 가공하는 경우, 일반적인 직경은 10~30mm, 깊이는 10~40mm입니다. 한 전자 회사에서는 직경 15mm의 성형 밀링 커터를 사용하여 알루미늄 합금 방열판을 밀링 가공합니다. 절삭 속도는 200m/min, 이송 속도는 0.20mm/tooth, 가공 후 형상 오차는 0.008mm 미만, Ra는 0.3 마이크론, 공구 수명은 140 시간, 연간 방열판 생산량은 80만 개, 효율은 50% 향상되었습니다. 높은 효율과 표면 품질이 요구되며, 내부 냉각 시스템(15bar) 지원이 필요합니다.

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 성형 밀링 커터가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "중국텅스텐온라인"



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

총수:

나노 카바이드 절삭 공구란 ?

1. 개요

1.1 정의 및 기능

나노 카바이드 절삭 공구는 나노 입자 크기의 초경합금 소재로 제작된 고성능 절삭 공구입니다. 기계 가공, 항공우주, 자동차 산업, 에너지 장비 제조 및 정밀 기기에 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 나노 입자 구조(입자 크기 100 나노미터 미만)를 사용하여 경도, 내마모성, 내충격성을 크게 향상시킨다는 것입니다. 경화강(HRC 50-65), 고온 합금(인코넬 718), 티타늄 합금(HRC 35-40), 복합 재료 및 초경 재료와 같이 고강도 및 가공이 어려운 소재를 효율적으로 절삭할 수 있습니다. 나노 카바이드 절삭 공구는 텅스텐 카바이드(WC)를 기반으로 하며, 나노 크기의 결합상(예: 코발트-Co 또는 니켈-Ni)을 첨가합니다. 초고경도(HV 2000-2500)와 뛰어난 고온 저항성(1000° C 이상의 내열성)을 갖추고 있어 선삭, 밀링, 드릴링 등 다양한 가공 공정에 적합합니다. 기존의 마이크론급 초경 절삭 공구와 비교했을 때, 나노 초경 절삭 공구는 절삭 속도(20-40% 증가), 공구 수명(50-100% 연장), 표면 품질(Ra 0.05-0.3 마이크론)이 뛰어나며, 특히 고정밀 및 고속 가공에 적합합니다. 설계 유연성이 뛰어나며, 블레이드 형상, 코팅 및 생크 유형을 가공 요구 사항에 맞게 맞춤 설정할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로, 이 공구는 실시간 모니터링 시스템과 통합되어 절삭 매개변수를 최적화할 수 있습니다.

1.2 개발 배경

인더스트리 4.0 과 첨단 제조 기술의 급속한 발전으로 난삭재의 효율적인 절삭에 대한 수요가 급증했으며, 나노 카바이드 절삭 공구는 뛰어난 기계적 특성과 가공 성능으로 업계의 주요 화두로 떠올랐습니다. 2025년에는 항공우주, 의료기기, 신에너지 분야에서 초정밀 및 장수명 공구에 대한 수요가 증가함에 따라 초경합금 분야에서 나노기술의 적용이 더욱 심화될 것이며, 이는 재료 비율, 소결 공정 및 표면 처리 분야의 혁신을 촉진할 것입니다.

2. 기술적 특성

2.1 구조적 특성

나노 카바이드 절삭 공구의 구조 설계는 고효율 절삭, 뛰어난 내구성 및 안정성을 달성하는 것을 목표로 합니다. 일반적으로 직선형 생크, 테이퍼 생크 또는 기계 클램핑 구조를 채택하며, 절삭 날의 다중 날 또는 단일 날 레이아웃은 고속 가공에 적합한 고강성 공구 본체와 결합됩니다. 공구의 총 직경은 3mm 에서 60mm 까지 다양합니다. 마이크로 공구(D<10mm)는 미세 가공에 사용되고, 중형(D=10-30mm)은 일반 절삭에 적합하며, 대형(D>30mm)은 중부하 가공에 사용됩니다. 공차 등급은 h6(0/-0.006mm)입니다. 생크 유형에는 직선형 생크(DIN 6535 HA/HB) 또는 테이퍼 생크(BT40, CAT50)가 있습니다. 생크 직경은 절삭 직경과 일치하고, 공차 등급은 h6이며, 생크 길이(50-300mm)는 공작 기계 클램핑 및 가공 깊이 요구 사항에 따라

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

맞춤 제작됩니다. 테이퍼 생크는 높은 토크 전달(토크 범위 20-250Nm)을 지원합니다. 총 길이는 100mm~500mm로 소형 CNC(100-200mm) 또는 대형 가공 센터(400-500mm)에 적합합니다. 효과적인 절삭 길이는 15mm~200mm이며, 얇은 절삭(15-50mm)은 마무리에 적합하고 깊은 절삭(150-200mm)은 깊은 구멍이나 슬롯에 적합합니다. 절삭 날의 수는 직경 및 가공 유형에 따라 2~10개이며, 작은 직경(D<15mm)의 경우 2~4개, 중대형 직경(D>15mm)의 경우 4~10개이며 절삭 날 간격의 오차는 <0.01mm입니다. 헬릭스 각도는 10°-40°(맞춤 설정 가능), 표준 값은 15°-30°로 칩 제거 및 진동 감소를 최적화하고 25°-30°는 일반적으로 마무리에 사용됩니다. 블레이드는 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 ±0.002mm)로 가공되어 매끄러운 모서리(Ra ≤ 0.02 마이크론)와 <0.005mm의 기하학적 오차를 보장합니다. 커터 본체는 고속 절삭(진폭 <0.005mm) 중 진동을 줄이기 위해 동적으로 균형을 이룹니다(불균형 <5g·mm/kg, 18,000RPM에서 테스트). 고급 모델에는 내부 냉각 채널(직경 0.3-2mm, 압력 5-25bar) 또는 외부 칩 흡(폭 0.5-2.5mm)이 장착되어 칩 제거 효율(40%-50%)과 열 관리(절단 영역 온도 <650°C)를 개선하여 가공이 어려운 소재에 적합합니다. 기계 고정형 공구는 교체 가능한 블레이드 디자인을 채택했으며, 블레이드와 공구 생크는 고정밀 나사산(허용 오차 6H/6g)으로 연결되어 있어 빠른 교체와 블레이드 재연마가 가능합니다.

2.2 재료

이 소재는 주로 나노스케일 텅스텐 카바이드(WC)와 나노스케일 결합상(예: Co 6%-12%, Ni 0.5%-2%)의 복합 소재로, 입자 크기를 20~80 나노미터로 제어하여 초고경도와 인성을 보장합니다. 일반적인 등급으로는 Nano-WC-Co10(코발트 함량 10%, 경도 HV 2200-2400, 굽힘 강도 2300-2600 MPa, 고경도 강철 및 고온 합금에 적합, 수명은 150-200 시간에 도달 가능), Nano-WC-TiC-Co8(티타늄 카바이드 함유, 경도 HV 2300-2500, 내열성 1050°C, 티타늄 합금 및 복합 재료에 적합, 수명은 160-220 시간에 도달 가능), Nano-WC-Ni6(니켈 기반 결합상, 경도 HV 2100-2300, 내식성이 강하고 비철 금속에 특별히 설계, 수명은 140-180 시간에 도달 가능)이 있습니다. 소재 선택 시에는 가공물 경도(강철 HRC 50-65, 티타늄 합금 HRC 35-40), 열전도도(강철 40-50 W/m·K, 티타늄 합금 15-20 W/m·K), 절삭 온도(600-1000°C)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 내마모성과 내열균열성을 최적화하기 위해 나노급 탄탈륨 카바이드(TaC, 0.5%-1%) 또는 니오븀 카바이드(NbC, 0.5%-1%)를 첨가합니다.

3. 제조 공정

3.1 원료 준비

초고순도 나노텅스텐 카바이드(WC) 분말을 나노코발트(Co) 또는 니켈(Ni) 분말과 비율에 맞게 혼합(정확도 ±0.05%)하고, 입자 크기를 20~80 나노미터로 제어하며, 성능 향상을 위해 나노티타늄 카바이드(TiC, 0.5%-1%) 또는 니오븀 카바이드(NbC, 0.5%-1%)를 첨가합니다. 습식 혼합에는 고에너지 볼밀(속도 200~300 RPM, 시간 36~72 시간)을 사용하고, 분말 균일성(분리 <0.5%)을 보장하기 위해 분산제로 이소프로판올을 첨가합니다. 레이저 입도 분석기로 입자 크기 분포를 검출하고, X선 회절(XRD)로 결정상 구조를 분석하며, 편차는 ±0.02% 이내로 제어합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

3.2 누르기

유압 프레스는 200~300MPa 의 압력을 가하여 밀도 15.0~15.5g/cm³ 의 블레이드 블랭크를 성형합니다. 냉간 등방성 프레스(CIP, 압력 200~250MPa, 시간 15~20 분)를 사용하여 균일성을 향상시킵니다. 금형은 ±0.01mm 의 정확도를 가진 초경강(경도 HRC 58~62)으로 제작되며, 레이저 절단과 전기 스파크 가공을 통해 블레이드 성형의 정확도를 보장합니다. 블랭크의 밀도는 아르키메데스법(오차 <0.05g/cm³) 으로 측정하고, 내부 기공률은 현미경(<0.3%)으로 검사합니다.

3.3 고온소결

진공로(압력 10⁻³ Pa) 또는 아르곤 분위기에서 1450~1650° C 로 12~16 시간 동안 가열하고, 휘발성 물질을 제거하기 위해 온도를 단계적으로 높입니다(시간당 60° C, 예열 단계에서는 300~700° C). 열간 등압 성형(HIP, 압력 150~200 MPa) 기술을 사용하여 미세 결함을 제거하고, 결정립 크기를 20~80 나노미터로 제어하며, 미세경도(표준편차 <40 HV)를 균일하게 분포시킵니다. 주사전자현미경(SEM)으로 미세구조를 분석하고, 나노인덴테이션 장비를 사용하여 경도(HV 2000~2500)를 측정합니다.

3.4 후처리

외경 선삭은 런아웃 정확도 <0.01mm, 표면 거칠기 Ra ≤ 0.1 마이크론의 CBN 공구를 사용하여 수행됩니다. 블레이드는 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 ±0.001mm)에서 가공되며, 날 형상 오차는 <0.003mm, 표면 Ra ≤ 0.01 마이크론입니다. 입자 크기 W0.1-W0.5, 날 Ra ≤ 0.005 마이크론 의 다이아몬드 연마재를 사용하여 경면 연마하고, 미세한 버를 제거하기 위해 전해 연마(전류 밀도 0.05-0.1 A/cm²) 를 실시합니다. 날 끝은 모따기(0.05-0.15mm, 각도 5° -10°)하여 날의 붕괴를 방지하는 능력을 향상시키고, 레이저 간섭계를 사용하여 블레이드 형상을 교정합니다.

3.5 코팅 처리

PVD 또는 CVD 공정(압력 10⁻³ Pa, 온도 450-550° C, 증착 속도 0.1-0.3 μm/h). 코팅 유형에는 나노 TiAlN (두께 2-6 μm, 경도 3000-3500 HV), 나노 AlCrN (두께 2-5 μm, 경도 3200-3600 HV) 또는 나노 DLC(두께 1-2 μm, 경도 3200-3700 HV, 마찰 계수 <0.1)가 있으며, 마찰 계수(<0.2)를 감소시키고 서비스 수명을 50-70% 증가시킵니다. 고해상도 SEM 을 사용하여 코팅의 균일성을 확인하고, 나노 압입 장비를 사용하여 두께 편차 <0.2 μm에서 경도 및 접착력(>80 N)을 테스트합니다.

3.6 테스트 및 패키징

3차원 좌표 측정기(CMM)는 블레이드 프로파일 정확도와 기하학적 오차(<0.005mm)를 감지하고, 동적 밸런싱 시험기는 불균형을 교정합니다 (< 3g·mm/kg). 산화 방지를 위해 방청유 코팅 또는 진공 포장을 사용합니다. 추적성을 보장하기 위해 공구 종류, 직경, 날 수, 브랜드 및 배치 번호를 레이저로 각인합니다.

4. 기술적 매개변수

경도: 모재 HV 2000-2500, 코팅 3000-3700 HV.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

내열성: 800° C-1100° C. 절삭 속도 (Vc): 강 80-350m/min, 티타늄 합금 50-200m/min, 알루미늄 합금 250-450m/min.

이송 (fz): 0.03-0.35mm/tooth. 절삭 깊이(ap): 0.1-15mm. 공차: 형상 정확도 ± 0.005 mm, 표면 조도 ± 0.003 mm. 표면 조도: Ra 0.05-0.3 마이크론.

5. 적용 시나리오

5.1 항공우주

터빈 블레이드, 동체 프레임, 티타늄 합금 부품을 가공하는 경우, 일반적인 직경은 10~30mm, 깊이는 50~200mm입니다. 한 항공사는 15mm 직경의 나노 카바이드 절삭 공구를 사용하여 인코넬 718 블레이드를 가공합니다. 절삭 속도는 120m/min, 이송 속도는 0.08mm/tooth입니다. 가공 후 윤곽 오차는 <0.003mm, Ra는 0.1 마이크론이며, 공구 수명은 180 시간으로 AS9100 기준을 충족합니다. 고온 내성과 고정밀성이 요구되며, 내부 냉각 압력은 25bar입니다.

5.2 자동차 산업

크랭크샤프트, 기어 및 경량 알루미늄 합금 부품을 가공하는 경우, 일반적인 직경은 20~50mm, 깊이는 30~150mm입니다. 한 자동차 부품 회사는 직경 25mm의 나노 카바이드 절삭 공구를 사용하여 고강도 강철 크랭크샤프트를 가공합니다. 절삭 속도는 200m/min, 이송 속도는 0.15mm/tooth, 가공 후 윤곽 오차는 0.005mm 미만, Ra는 0.2 마이크론, 공구 수명은 170 시간, 연간 생산량은 50만 개, 효율은 45% 향상되었습니다. 고경도 소재 가공 시 공구 수명 향상 효과는 매우 큽니다.

5.3 에너지 장비 제조

터빈 샤프트 홈 및 고압 밸브 바디 가공 시, 일반적인 직경은 30~70mm, 깊이는 100~300mm입니다. 한 에너지 장비 제조업체는 직경 40mm의 나노 카바이드 절삭 공구를 사용하여 고온 합금 터빈 샤프트를 가공합니다. 절삭 속도는 150m/min, 이송 속도는 0.12mm/tooth, 가공 후 윤곽 오차는 0.005mm 미만, Ra는 0.15 마이크론, 공구 수명은 200 시간, 연간 생산량은 1,200개, 효율은 40% 향상되었습니다. 높은 내마모성과 깊은 홈 가공 능력이 요구되며, 내부 냉각 시스템에는 20bar가 필요합니다.

5.4 의료기기

정형외과용 임플란트 및 마이크로 디바이스 가공, 일반적인 직경 5~15mm, 깊이 10~50mm. 한 의료 회사에서 직경 8mm의 나노 카바이드 절삭 공구를 사용하여 티타늄 합금 고관절을 가공하고 있습니다. 절삭 속도는 분당 80m, 이송 속도는 치아당 0.05mm, 가공 후 윤곽 오차는 0.002mm 미만, Ra는 0.05 마이크론, 공구 수명은 150 시간으로 FDA 기준을 충족합니다. 매우 높은 정밀도와 생체 적합성이 요구되며, 일반적으로 DLC 코팅이 사용됩니다.

5.5 정밀 기기

광학 렌즈 금형 및 마이크로 기어 가공 시, 일반적인 직경은 5~20mm, 깊이는

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

10~40mm 입니다. 한 정밀 기기 제조업체는 직경 10mm 의 나노 카바이드 절삭 공구를 사용하여 렌즈 금형을 가공합니다. 절삭 속도는 분당 120m, 이송 속도는 날당 0.06mm, 가공 후 윤곽 오차는 0.002mm 미만, Ra 는 0.1 마이크론, 공구 수명은 160 시간, 연간 생산량은 ISO 2768 기준에 따라 25 만 개입니다. 마이크로 고정밀 가공에서는 공구 안정성이 핵심입니다.

5.6 전자 제조

회로 기관 커넥터 및 방열판 가공을 위한 일반적인 직경은 10~30mm, 깊이는 10~30mm 입니다. 한 전자 회사에서는 직경 15mm 의 나노 카바이드 절삭 공구를 사용하여 알루미늄 합금 방열판을 가공합니다. 절삭 속도는 300m/min, 이송 속도는 0.20mm/tooth, 가공 후 윤곽 오차는 0.005mm 미만, Ra 는 0.15 마이크론, 공구 수명은 180 시간, 연간 생산량은 60 만 개, 효율은 50% 향상되었습니다. 높은 효율과 표면 품질이 요구되며, 내부 냉각 시스템(15bar) 지원이 필요합니다.

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 나노 초경합금 절삭 공구 가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "중국텅스텐온라인"



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

총수:

카바이드 복합 공구란 무엇 인가 ?

1. 개요

1.1 정의 및 기능

초경합금 복합 절삭 공구는 초경합금과 다양한 보강재(세라믹, 입방정 질화붕소 CBN, 다이아몬드 또는 초경 복합상 등)를 결합하여 제작된 고성능 절삭 공구입니다. 기계 가공, 항공우주, 자동차 산업, 에너지 장비 제조 및 정밀 기기 분야에서 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 복합 소재 설계를 통해 초경합금의 높은 경도(HV 1800~2400)와 보강재의 초고내마모성 또는 고온 내성을 결합한다는 것입니다. 경화강(HRC 55-70), 고온 합금(인코넬 718), 티타늄 합금(HRC 35-45), 복합 소재, 유리 섬유 강화 플라스틱과 같이 가공이 매우 어려운 소재를 효율적으로 절삭할 수 있습니다. 초경합금 복합 절삭 공구는 텅스텐 카바이드(WC)를 기반으로 나노 또는 마이크론 수준의 보강재와 결합됩니다. 본 공구는 뛰어난 내충격성(굽힘 강도 2000~2800 MPa)과 내열성(1000° C 이상)을 갖추고 있으며, 선삭, 밀링, 드릴링, 연삭 등 다양한 가공 공정에 적합합니다. 단일 초경 공구와 비교했을 때, 복합 소재 공구는 절삭 속도(30~50% 향상), 공구 수명(70~120% 연장), 표면 품질(Ra 0.05~0.25 마이크론) 측면에서 상당한 이점을 제공하며, 특히 고정밀, 고효율, 극한 환경 가공에 적합합니다. 설계가 매우 유연하며, 블레이드 형상, 복합 소재 비율, 코팅 유형은 가공 요구 사항에 따라 맞춤 제작할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로, 본 공구는 센서 시스템과 통합되어 절삭 매개변수를 실시간으로 최적화할 수 있습니다.

1.2 개발 배경

첨단 제조 분야에서 초경 소재 및 복합 소재 가공에 대한 수요가 증가함에 따라, 초경합금 공구는 탁월한 종합적 성능으로 업계의 주목을 받고 있습니다. 2025년에는 항공우주, 에너지, 의료 분야에서 장수명 및 고정밀 공구를 추구함에 따라 공구 제조 분야에서 복합 소재 기술의 적용이 더욱 확대되어 재료 비율, 계면 접합, 표면 처리 분야의 혁신적인 개발이 촉진될 것입니다.

2. 기술적 특성

2.1 구조적 특성

시멘트 카바이드 복합 공구의 구조 설계는 효율적인 절삭, 뛰어난 내구성 및 안정성을 달성하는 것을 목표로 합니다. 일반적으로 직선형 생크, 테이퍼 생크 또는 기계 클램핑 구조를 채택하며, 절삭 날의 다중 날 또는 단일 날 레이아웃은 고강성 복합 공구 본체와 결합되어 극한의 가공 조건에 적응합니다. 공구의 총 직경은 4mm 에서 70mm 까지입니다. 마이크로 공구(D<12mm)는 미세 가공에 사용되고, 중형(D=12-35mm)은 일반 절삭에 적합하며, 대형(D>35mm)은 중부하 가공에 사용됩니다. 공차 등급은 h6(0/-0.006mm)입니다. 생크 유형에는 직선형 생크(DIN 6535 HA/HB) 또는 테이퍼 생크(BT40, CAT50, HSK-A63)가 있습니다. 생크 직경은 절삭 직경과 일치하고, 공차 등급은 h6이며, 생크 길이(60-350mm)는 공작 기계 클램핑 및 가공

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

깊이 요구 사항에 따라 맞춤 제작됩니다. 테이퍼 생크는 높은 토크 전달(토크 범위 30-350Nm)을 지원합니다. 총 길이는 120mm~600mm로 중형 CNC(120-300mm) 또는 대형 가공 센터(400-600mm)에 적합합니다. 효과적인 절삭 길이는 20mm~250mm이며, 얇은 절삭(20-60mm)은 마무리에 적합하고 깊은 절삭(200-250mm)은 깊은 구멍이나 홈에 적합합니다. 절삭 날의 수는 직경 및 가공 유형에 따라 2~12 개이며, 작은 직경(D<18mm)의 경우 2~5 개, 중대형 직경(D>18mm)의 경우 5~12 개이며 날 간격 오차는 <0.01mm입니다. 나선 각도는 10° -50° (맞춤 설정 가능), 표준 값은 15° -35° 로 칩 배출과 진동 감소를 최적화합니다. 25° -30° 는 일반적으로 마무리에 사용되고 35° -50° 는 중부하 가공에 선택할 수 있습니다. 블레이드 형상은 이빨 모양(모듈 0.5-6mm), 홈 유형(너비 1-25mm) 또는 곡면 유형(곡률 반경 5-60mm)과 같은 작업물 요구 사항에 따라 맞춤 설정됩니다. 블레이드 각도는 일반적으로 전면 각도의 경우 5° -15° 이고 후면 각도의 경우 5° -10° 입니다(맞춤 설정 가능). 가이드 섹션의 길이는 윤곽 정확도를 보장하기 위해 전체 길이의 10%-15%를 차지합니다. 블레이드는 초정밀 5 축 CNC 연삭기(정확도 ±0.001mm)로 가공되어 매끄러운 모서리(Ra ≤ 0.01 미크론)와 <0.003mm의 기하학적 오차를 보장합니다. 커터 본체는 동적 평형(불균형 <3 g·mm /kg, 20,000 RPM에서 테스트)되어 고속 절삭(진폭 <0.003mm) 시 진동을 줄여줍니다. 고급 모델에는 내부 냉각 채널(직경 0.5-2.5mm, 압력 5-30bar) 또는 외부 칩 홈(폭 0.5-3mm)이 장착되어 칩 제거 효율(40%-60%)과 열 관리(절삭 영역 온도 <700° C)가 향상되어 극한 가공 조건에 적합합니다. 기계 고정형 공구는 교체 가능한 블레이드 디자인을 채택했으며, 블레이드와 공구 막대는 고정밀 나사산 또는 베이어넛(공차 6H/6g)으로 연결되어 신속한 교체 및 블레이드 재연마가 가능합니다.

2.2 재료

이 소재는 나노/마이크론 크기의 텅스텐 카바이드(WC)를 기반으로 하며, 복합 강화상(CBN 10%-30%, 다이아몬드 5%-15%, TiC 5%-10% 또는 Al₂O₃ 5%-10%)과 코발트(Co 6%-12%) 또는 니켈(Ni 1%-3%)의 결합상을 포함하고 있으며, 입자 크기는 50~150 나노미터로 제어됩니다. 일반적인 복합재 종류로는 WC-Co-CBN(경도 HV 2200-2600, 굽힘 강도 2300-2700 MPa, 고경도 강철에 적합, 수명 최대 180-250 시간), WC-TiC-Co(경도 HV 2300-2700, 내열성 1100° C, 티타늄 합금에 적합, 수명 최대 190-260 시간), WC-Diamond-Co(경도 HV 2500-3000, 매우 높은 내마모성, 복합재에 맞게 특별히 설계, 수명 최대 200-300 시간) 등이 있습니다. 소재 선택 시에는 가공물 경도(강철 HRC 55-70, 티타늄 합금 HRC 35-45), 열전도도(강철 40-50 W/ m·K, 티타늄 합금 15-20 W/ m·K), 절삭 온도(600-1200° C)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 열균열 저항성과 계면 접합 강도를 최적화하기 위해 나노급 탄탈륨 카바이드(TaC, 0.5%-1%) 또는 니오븀 카바이드(NbC, 0.5%-1%)를 첨가합니다.

3. 제조 공정

3.1 원료 준비

초고순도 나노/마이크론 텅스텐 카바이드(WC) 분말을 강화상 분말(CBN, 다이아몬드 등)과 일정 비율로 혼합합니다(정확도 ±0.05%). 결합상은 나노 크기의 코발트 또는

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

니켈이며, 입자 크기는 50~150 나노미터로 제어합니다. 습식 혼합에는 고에너지 볼밀(속도 200~350 RPM, 시간 48~72 시간)을 사용하고, 분말 균일성(분리 <0.5%)을 위해 분산제로 이소프로판올을 첨가합니다. 입자 크기 분포는 레이저 입도 분석기로 측정하고, 결정상 및 계면 결합은 X선 회절(XRD)로 분석하며, 그 편차는 $\pm 0.02\%$ 이내로 제어합니다.

3.2 누르기

유압 프레스는 250~350MPa의 압력을 가하여 밀도 15.2~15.8g/cm³의 블레이크 블랭크를 성형하고, 냉간 등방성 가압 기술(CIP, 압력 250~300MPa, 지속 시간 15~20 분)을 사용하여 균일성을 향상시킵니다. 금형은 정확도 $\pm 0.01\text{mm}$ 의 초경강(경도 HRC 60~65)으로 제작되었으며, 레이저 절단과 전기 스파크 가공을 통해 블레이크와 복합재 계면의 성형 정확도를 보장합니다. 블랭크의 밀도는 아르키메데스법(오차 <0.03g/cm³)으로 측정하고, 내부 기공률은 현미경(<0.2%)으로 검사합니다.

3.3 고온소결

진공로(압력 10⁻³ Pa) 또는 아르곤 분위기에서 1500°C~1700°C로 12~18 시간 가열한 후, 휘발성 물질을 제거하기 위해 단계적으로 온도를 높입니다(시간당 60°C, 예열 단계에서는 300°C~700°C). 열간 등압 성형(HIP, 압력 200~250 MPa) 기술을 사용하여 미세 결함을 제거하고, 결정립 크기를 50~150 나노미터로 제어하며, 미세경도(표준편차 <30 HV)를 균일하게 분포시킵니다. 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 미세구조와 계면 결합을 분석하고, 나노인덴테이션 장비를 이용하여 경도(HV 2200~3000)를 측정합니다.

3.4 후처리

외경 선삭은 CBN 공구를 사용하여 수행되며, 런아웃 정확도는 <0.01mm, 표면 거칠기 Ra는 ≤ 0.1 마이크론입니다. 블레이크는 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 $\pm 0.001\text{mm}$)에서 가공되며, 모서리 프로파일 오차는 <0.003mm, 표면 Ra는 ≤ 0.01 마이크론입니다. 입자 크기 W0.1-W0.5, 모서리 Ra는 ≤ 0.005 마이크론의 다이아몬드 연마재를 사용한 경면 연마와 전해 연마(전류 밀도 0.05-0.1 A/cm²)를 통해 미세한 버를 제거합니다. 텅 챔퍼(0.05-0.15mm, 각도 5°-10°)는 모서리 붕괴 저항력을 향상시키고, 복합재 계면은 초음파 검사를 통해 접합 강도를 보장하며, 형상은 레이저 간섭계로 교정합니다.

3.5 코팅 처리

PVD 또는 CVD 공정(압력 10⁻³ Pa, 온도 500-600°C, 증착 속도 0.1-0.3 $\mu\text{m}/\text{h}$). 코팅 유형에는 나노 TiAlN(두께 2-6 μm , 경도 3200-3600 HV), 나노 AlCrN(두께 2-5 μm , 경도 3400-3800 HV) 또는 나노 DLC(두께 1-2 μm , 경도 3400-3900 HV, 마찰 계수 <0.1)가 있으며, 마찰 계수(<0.2)를 감소시키고 서비스 수명을 60-80% 증가시킵니다. 고해상도 SEM을 사용하여 코팅의 균일성을 확인하고, 나노 압입 장비를 사용하여 두께 편차 <0.2 μm 에서 경도 및 접착력(>90 N)을 테스트합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

3.6 포장 테스트

CMM 은 블레이드 프로파일 정확도와 기하학적 오차($<0.005\text{mm}$)를 감지하고, 동적 밸런싱 머신은 불균형을 보정합니다($<3\text{g} \cdot \text{mm} / \text{kg}$). 산화 방지를 위해 방청유 코팅 또는 진공 포장을 사용합니다. 공구 종류, 직경, 날 수, 복합재 종류 및 배치 번호를 레이저로 각인하여 추적성을 보장합니다.

4. 기술적 매개변수

경도: 모재 HV 2200-3000, 코팅 3200-3900 HV.

내열성: 800°C - 1200°C . 절삭 속도 (V_c): 강 100-400m/min, 티타늄 합금 60-250m/min, 알루미늄 합금 300-500m/min.

이송(fz): 0.04-0.40mm/tooth. 절삭 깊이(ap): 0.1-20mm. 공차: 형상 정확도 $\pm 0.005\text{mm}$, 표면 조도 $\pm 0.003\text{mm}$. 표면 조도: Ra 0.05-0.25 미크론.

5. 적용 시나리오

5.1 항공우주

터빈 블레이드, 동체 프레임 및 고온 합금 부품을 가공하는 경우, 일반적인 직경은 12~35mm, 깊이는 60~250mm입니다. 한 항공사는 직경 20mm의 초경 복합 공구를 사용하여 인코넬 718 블레이드를 가공합니다. 절삭 속도는 180m/min, 이송 속도는 0.10mm/tooth입니다. 가공 후 윤곽 오차는 $<0.003\text{mm}$, Ra는 0.08 미크론이며, 공구 수명은 220시간으로 AS9100 표준을 충족합니다. 고온 내성과 고정밀성이 요구되며, 내부 냉각 압력은 30bar에 달합니다.

5.2 자동차 산업

크랭크샤프트, 기어 및 초경강 부품 가공 시, 일반적인 직경은 25~60mm, 깊이는 40~200mm입니다. 한 자동차 부품 회사는 직경 30mm의 초경 복합 공구를 사용하여 HRC 60 강 크랭크샤프트를 가공합니다. 절삭 속도는 250m/min, 이송 속도는 0.15mm/tooth, 가공 후 윤곽 오차는 0.005mm 미만, Ra는 0.15 미크론, 공구 수명은 200시간, 연간 생산량은 40만 개, 효율은 50% 향상되었습니다. 고경도 소재 가공 시 공구 수명과 효율이 크게 향상되었습니다.

5.3 에너지 장비 제조

터빈 샤프트 홈 및 고압 밸브 바디 가공 시, 일반적인 직경은 35~70mm, 깊이는 120~350mm입니다. 한 에너지 장비 제조업체는 직경 45mm의 초경합금 복합 공구를 사용하여 고온 합금 터빈 샤프트를 가공합니다. 절삭 속도는 200m/min, 이송 속도는 0.12mm/tooth, 가공 후 윤곽 오차는 0.005mm 미만, Ra는 0.10 미크론, 공구 수명은 250시간, 연간 생산량은 1,000개, 효율은 45% 향상되었습니다. 높은 내마모성과 깊은 홈 가공 능력이 요구되며, 내부 냉각 시스템에는 25bar가 필요합니다.

5.4 의료기기

정형외과용 임플란트와 마이크로 디바이스를 가공하는 경우, 일반적인 직경은 6~18mm, 깊이는 15~60mm입니다. 한 의료 회사는 직경 10mm의 초경 복합 공구를 사용하여

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

티타늄 합금 고관절을 가공합니다. 절삭 속도는 분당 100m, 이송 속도는 치아당 0.06mm, 가공 후 윤곽 오차는 0.002mm 미만, Ra 는 0.05 마이크론, 공구 수명은 180 시간으로 FDA 기준을 충족합니다. 매우 높은 정밀도와 생체 적합성이 요구되며, 일반적으로 DLC 코팅이 사용됩니다.

5.5 정밀 기기

광학 렌즈 금형 및 마이크로 기어 가공 시, 일반적인 직경은 6~25mm, 깊이는 15~50mm 입니다. 한 정밀 기기 제조업체는 직경 12mm 의 초경 복합 공구를 사용하여 렌즈 금형을 가공합니다. 절삭 속도는 분당 150m, 이송 속도는 날당 0.08mm, 가공 후 윤곽 오차는 0.002mm 미만, Ra 는 0.07 마이크론, 공구 수명은 200 시간, 연간 생산량은 ISO 2768 기준에 따라 20 만 개입니다. 마이크로 고정밀 가공에서는 공구의 안정성이 핵심입니다.

5.6 복합재료 가공

탄소 섬유 강화 플라스틱(CFRP) 및 유리 섬유 부품 가공, 일반적인 직경 15~40mm, 깊이 20~100mm. 항공 복합 소재 회사에서 직경 20mm 의 초경 복합 공구를 사용하여 CFRP 날개 부품을 가공하고 있습니다. 절삭 속도는 분당 300m, 이송은 날당 0.20mm, 가공 후 윤곽 오차는 0.005mm 미만, Ra 는 0.10 마이크론, 공구 수명은 230 시간, 연간 생산량은 5,000 개, 효율은 60% 향상되었습니다. 높은 내마모성과 낮은 절삭 저항을 제공하며, 내부 냉각 시스템(20bar)을 지원합니다.

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 복합 공구 에 대한 필요 사항이 있으시면, 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "중국텨스텐온라인"



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

총수:

카바이드 마이크로 공구란 무엇인가요?

1. 개요

1.1 정의 및 기능

초경 마이크로 공구는 초소형 초경 합금 소재로 제작된 정밀 절삭 공구입니다. 주로 미세 가공, 미세 홀 드릴링, 복잡한 미세 구조 제조에 사용됩니다. 전자 제조, 의료 기기, 정밀 기기, 항공우주 및 미세 전기 기계 시스템(MEMS) 등 다양한 분야에서 널리 사용됩니다. 초경 마이크로 공구의 핵심 특징은 공구 직경이 일반적으로 0.1mm에서 3mm 사이라는 것입니다. 높은 경도(HV 1800-2200)와 뛰어난 내마모성을 결합하여 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금(HRC 30-35), 경질 플라스틱, 유리 섬유 강화 소재와 같은 미세 가공물이나 고정밀 소재를 효율적으로 절삭할 수 있습니다. 초경 마이크로 공구는 텅스텐 카바이드(WC)를 기반으로 하며, 결합제로 코발트(Co)가 첨가되어 있습니다. 높은 정밀도(공차 $\pm 0.001\text{mm}$)와 내진성을 갖추고 있으며, 미세 선삭, 밀링, 드릴링, 조각 등 다양한 미세 가공 공정에 적합합니다. 기존 공구와 비교하여 초경 마이크로 공구는 미세 가공(직경 0.1~1mm), 표면 품질(Ra 0.02~0.1 마이크로), 절삭 안정성이 뛰어나며, 특히 초고정밀 및 미세 구조가 요구되는 작업에 적합합니다. 설계가 매우 유연하며, 블레이드 형상, 생크 유형 및 코팅은 가공 요구 사항에 따라 맞춤 제작할 수 있습니다. 마이크로-나노 가공 기술의 발전으로, 고정밀 CNC 장비 및 레이저 지원 시스템과 통합하여 미세 가공 매개변수를 최적화할 수 있습니다.

1.2 개발 배경

마이크로 전자공학, 의료용 임플란트, 정밀 기기 제조의 급속한 발전으로 고정밀도와 장수명 마이크로 공구에 대한 수요가 크게 증가했습니다. 2025년에는 5G 기술, 마이크로 센서, 생체 의료 기기의 광범위한 적용으로 초경합금 마이크로 공구의 마이크로나노 가공 분야 입지가 더욱 강화되어 소재 미세화, 제조 공정 및 표면 처리 분야의 혁신이 촉진될 것입니다.

2. 기술적 특성

2.1 구조적 특성

초경 마이크로 공구의 구조 설계는 고정밀 미세 가공, 뛰어난 안정성 및 낮은 진동을 달성하는 것을 목표로 합니다. 일반적으로 초미세 직선형 생크 구조를 채택하여 블레이드의 단일 날 또는 다중 날 레이아웃을 고정밀 마이크로 공구 본체와 결합하여 미세 가공의 요구를 충족합니다. 공구의 총 직경은 0.1mm에서 3mm 사이입니다. 마이크로 드릴(D<0.5mm)은 미세 구멍 가공에 사용되고, 마이크로 밀링 커터(D=0.5-2mm)는 미세 홈 가공 및 윤곽 가공에 적합하며, 마이크로 터닝 공구(D=1-3mm)는 미세 터닝에 사용되며 공차 등급은 h5(0/-0.004mm)입니다. 생크 유형은 초미세 직선형 생크(직경 0.3-4mm, 길이 20-50mm)이며 공차 등급은 h6(0/-0.006mm)입니다. 생크 길이는 마이크로 머신 툴의 클램핑 요구 사항에 따라 맞춤 제작되며 총 길이는

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

30mm 에서 80mm 까지이며 고정밀 마이크로 CNC 또는 특수 마이크로 가공 장비에 적합합니다. 유효 절삭 길이는 5mm 에서 20mm 입니다. 얇은 절삭(5-10mm)은 마이크로 표면 마감에 적합하고, 깊은 절삭(15-20mm)은 마이크로 깊은 구멍 가공에 적합합니다. 절삭 날의 수는 직경과 가공 유형에 따라 1-4 개이며, $D < 0.5\text{mm}$ 는 1-2 날, $D > 0.5\text{mm}$ 는 2-4 날이며 날 간격 오차는 $< 0.005\text{mm}$ 입니다. 나선 각도는 $5^\circ - 30^\circ$ (맞춤 제작 가능)이고, 마이크로 드릴은 일반적으로 절삭력을 줄이기 위해 $10^\circ - 15^\circ$ 이고, 마이크로 밀링 커터는 일반적으로 칩 배출을 최적화하기 위해 $15^\circ - 30^\circ$ 입니다. 블레이드 형상은 마이크로 드릴 팁 각도($90^\circ \sim 140^\circ$), 마이크로 밀링 커터 곡선 날(반경 $0.01 \sim 0.1\text{mm}$), 마이크로 터닝 공구 직선 날 등 가공물 요구 사항에 따라 맞춤 제작됩니다. 블레이드는 초정밀 5 축 CNC 연삭기(정확도 $\pm 0.001\text{mm}$)로 가공되어 매끄러운 절삭 날($Ra \leq 0.01$ 미크론)과 기하학적 오차 $< 0.002\text{mm}$ 를 보장합니다. 커터 본체는 동적 평형(불균형 $< 2 \text{ g} \cdot \text{mm} / \text{kg}$, 25,000 RPM 에서 테스트)되어 마이크로 고속 절삭(진폭 $< 0.002\text{mm}$) 시 진동을 최소화합니다. 하이엔드 모델은 칩 제거 효율(30%-40%)과 열 관리(절삭 영역 온도 $< 400^\circ \text{C}$)를 향상시키기 위해 마이크로 내부 냉각 채널(직경 $0.1 - 0.5\text{mm}$, 압력 $5 - 10\text{bar}$) 또는 외부 칩 홈(폭 $0.1 - 0.5\text{mm}$)을 갖추고 있어 마이크로 고정밀 가공에 적합합니다.

2.2 재료

이 소재는 주로 초미립 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co 6%-10%) 복합 소재로 구성되며, 입자 크기는 $0.2 \sim 0.8$ 마이크로미터로 제어되어 높은 경도와 인성을 보장합니다. 일반적인 등급으로는 YG6X(코발트 함량 6%, 경도 HV 1800-1900, 굽힘 강도 1800-2000 MPa, 마이크로 드릴링 및 단단한 재료에 적합, 수명 최대 50-80 시간), YT05(티타늄 카바이드 함유, 경도 HV 1900-2000, 내열성 800°C , 스테인리스강 및 티타늄 합금에 적합, 수명 최대 60-90 시간), K10(코발트 함량 6%-8%, 경도 HV 1700-1900, 강력한 접착 방지, 특히 알루미늄 합금 및 플라스틱에 적합, 수명 최대 70-100 시간) 등이 있습니다. 소재 선택 시에는 가공물의 경도(강철 HRC 20-40, 알루미늄 합금 HB 50-100), 열전도도(강철 $40 - 50 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$, 알루미늄 합금 $200 - 250 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$), 절삭 온도($300 - 600^\circ \text{C}$)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 내마모성과 내열균열성을 최적화하기 위해 미량의 니오븀 카바이드(NbC, 0.5%-1%) 또는 탄탈륨 카바이드(TaC, 0.5%-1%)를 첨가합니다.

3. 제조 공정

3.1 원료 준비

초고순도 초미립 텅스텐 카바이드(WC) 분말과 코발트(Co) 분말을 비율에 맞게 혼합(정확도 $\pm 0.1\%$)하고, 입자 크기를 $0.2 - 0.8$ 마이크로미터로 조절하며, 성능 향상을 위해 티타늄 카바이드(TiC, 0.5%-1%) 또는 니오븀 카바이드(NbC, 0.5%-1%)를 첨가합니다. 습식 혼합에는 행성형 볼 밀(속도 100-150 RPM, 시간 24-36 시간)을 사용하고, 분말 균일성(분리 $< 0.5\%$)을 보장하기 위해 분산제로 에탄올을 첨가합니다. 레이저 입도 분석기로 입도 분포를 검출하고, X선 형광 분광기(XRF)로 화학 성분을 분석하며, 편차는 $\pm 0.05\%$ 이내로 조절합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

3.2 누르기

유압 프레스를 이용하여 200~250MPa의 압력을 가하여 밀도 14.8~15.2g/cm³의 블레이드 블랭크를 성형하고, 냉간 등방성 가압 기술(CIP, 압력 200~250MPa, 시간 10~15분)을 사용하여 균일성을 향상시킵니다. 금형은 ±0.01mm의 정확도를 가진 고강도 강철(경도 HRC 58~62)로 제작됩니다. 레이저 절단과 전기 스파크 가공을 통해 마이크로 블레이드 성형의 정확도를 보장합니다. 블랭크의 밀도는 아르키메데스법(오차 <0.05g/cm³)으로 측정하고, 내부 기공률은 현미경(<0.3%)으로 확인합니다.

3.3 고온소결

진공로(압력 10⁻² Pa) 또는 수소 분위기에서 1400°C~1600°C로 10~12시간 동안 가열한 후, 휘발성 물질을 제거하기 위해 단계적으로 온도를 높입니다(시간당 50°C, 예열 단계에서는 300°C~600°C). 열간 등압 성형(HIP, 압력 150~200 MPa) 기술을 사용하여 미세 결함을 제거하고, 결정립 크기를 0.2~0.8 마이크로미터로 제어하며, 미세경도(표준편차 <40 HV)를 균일하게 분포시킵니다. 주사전자현미경(SEM)으로 미세조직을 분석하고, 비커스 경도계로 경도(HV 1800~2000)를 측정합니다.

3.4 후처리

외경 선삭은 런아웃 정확도 <0.005mm, 표면 거칠기 Ra ≤ 0.1 마이크로미터의 CBN 공구를 사용하여 수행됩니다. 블레이드는 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 ±0.001mm)에서 가공되었으며, 날 형상 오차는 <0.002mm, 표면 Ra ≤ 0.01 마이크로미터입니다. 입자 크기 W0.1-W0.5, 날 Ra ≤ 0.005 마이크로미터의 다이아몬드 연마재를 사용하여 경면 연마를 수행하고, 미세한 버를 제거하기 위해 전해 연마(전류 밀도 0.05-0.1 A/cm²)를 수행합니다. 날 끝은 모서리 붕괴 방지 기능을 강화하기 위해 모따기(0.02-0.1mm, 각도 5°-10°)되었으며, 블레이드 형상은 레이저 간섭계를 사용하여 교정되었습니다.

3.5 코팅 처리

PVD 공정(압력 10⁻³ Pa, 온도 400-500°C, 증착 속도 0.1-0.2 μm/h)을 사용합니다. 코팅 유형에는 TiAlN(두께 1-4 마이크로미터, 경도 2800-3200 HV), AlCrN(두께 1-3 마이크로미터, 경도 3000-3400 HV) 또는 DLC(두께 0.5-1 마이크로미터, 경도 3000-3500 HV, 마찰 계수 <0.1)가 있으며, 마찰 계수(<0.3)를 감소시키고 서비스 수명을 30-50% 증가시킵니다. SEM으로 코팅의 균일성을 확인하고, 나노인덴터로 두께 편차 <0.2 마이크로미터로 경도 및 접촉력(>70 N)을 테스트합니다.

3.6 포장 테스트

3차원 좌표 측정기(CMM)는 블레이드 프로파일 정확도와 기하학적 오차(<0.002mm)를 감지하고, 동적 밸런싱 시험기는 불균형을 교정합니다(<2g·mm/kg). 산화 방지를 위해 방청유 코팅 또는 진공 포장을 사용합니다. 추적성을 보장하기 위해 공구 유형, 직경, 블레이드 수, 브랜드 및 배치 번호를 레이저로 각인합니다.

4. 기술적 매개변수

경도: 모재 HV 1800-2000, 코팅 2800-3500 HV.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

내열성: 500° C-800° C. 절삭 속도 (Vc): 강 30-150m/min, 티타늄 합금 20-100m/min, 알루미늄 합금 80-250m/min.

이송 (fz): 0.005-0.05mm/tooth. 절삭 깊이(ap): 0.01-2mm. 공차: 형상 정밀도 ± 0.001 mm, 표면 조도 ± 0.002 mm. 표면 조도: Ra 0.02-0.1 마이크론.

5. 적용 시나리오

5.1 전자 제조

마이크로 회로 기관 관통홀 및 커넥터 가공, 일반적인 직경 0.1-1mm, 깊이 0.5-5mm. 한 전자 회사에서 0.3mm 직경의 초경 마이크로 공구를 사용하여 PCB 관통홀을 가공합니다. 절삭 속도는 분당 100m, 이송 속도는 날당 0.01mm, 가공 후 홀 직경 공차는 ± 0.001 mm, Ra는 0.03 마이크론, 공구 수명은 60 시간, 연간 생산량은 500 만 개, 효율은 40% 향상되었습니다. 높은 정밀도와 미세 홀의 균일성이 요구되며, 내부 냉각 시스템(5bar) 지원이 필요합니다.

5.2 의료기기

마이크로 카테터 및 임플란트 홀 가공 시, 일반적인 직경은 0.2~1.5mm, 깊이는 1~10mm입니다. 한 의료 회사에서는 직경 0.5mm의 초경 마이크로 공구를 사용하여 스테인리스 스틸 카테터 홀을 가공합니다. 절삭 속도는 50m/min, 이송 속도는 0.008mm/tooth, 가공 후 홀 직경 공차는 ± 0.0005 mm, Ra는 0.02 마이크론, 공구 수명은 50 시간으로 FDA 기준을 충족합니다. 매우 높은 정밀도와 표면 품질이 요구되며, 일반적으로 DLC 코팅이 사용됩니다.

5.3 정밀 기기

마이크로 기어 및 광학 렌즈 금형 가공 시, 일반적인 직경은 0.5~2mm, 깊이는 2~15mm입니다. 한 정밀 기기 제조업체는 직경 1mm의 초경 마이크로 공구를 사용하여 기어 형상을 밀링합니다. 절삭 속도는 80m/min, 이송 속도는 0.01mm/tooth, 가공 후 형상 오차는 0.001mm 미만, Ra는 0.03 마이크론, 공구 수명은 70 시간, 연간 생산량은 ISO 2768 기준에 따라 30 만 개입니다. 마이크로 복합 구조물 가공에서는 공구 안정성이 핵심입니다.

5.4 항공우주

마이크로 센서 하우징 및 연결 홀 가공, 일반적인 직경 0.3-1.2mm, 깊이 2-8mm. 항공사는 직경 0.8mm의 초경 마이크로 공구를 사용하여 티타늄 합금 센서 홀을 드릴링합니다. 절삭 속도는 분당 60m, 이송 속도는 날당 0.007mm입니다. 가공 후 홀 직경 공차는 ± 0.0008 mm, Ra는 0.025 마이크론, 공구 수명은 65 시간이며 AS9100 표준을 준수합니다. 내열성과 높은 정밀도가 요구되며, 내부 냉각 압력은 10bar에 이릅니다.

5.5 마이크로 전기 기계 시스템 (MEMS)

미세 채널 및 구조물 가공, 일반적인 직경 0.1-0.8mm, 깊이 0.5-5mm. 한 MEMS 회사는 0.2mm 직경의 초경 마이크로 공구를 사용하여 실리콘 기반 미세 채널을 가공합니다. 절삭 속도는 분당 40m, 이송 속도는 날당 0.005mm, 가공 후 채널 폭 허용 오차는

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

±0.0005mm, Ra 는 0.02 미크론 , 공구 수명은 45 시간, 연간 생산량은 10 만 개, 효율은 35% 향상되었습니다. 초고정밀 및 미세 가공 능력이 요구되며, 내부 냉각 시스템(5bar) 지원이 필요합니다.

5.6 시계 제작

마이크로 기어 및 케이스 디테일 가공, 일반적인 직경 0.5-2mm, 깊이 1-10mm. 시계 제조업체는 직경 0.7mm의 초경 마이크로 공구를 사용하여 기어를 밀링합니다. 절삭 속도는 분당 70m, 이송은 날당 0.008mm, 가공 후 윤곽 오차는 0.001mm 미만, Ra 는 0.025 미크론 , 공구 수명은 60 시간, 연간 생산량은 50 만 개로 고급 시계 기준에 부합합니다. 높은 마감 처리와 미세 가공이 요구되며, 내부 냉각 시스템(5bar)을 통해 이를 지원합니다.

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 마이크로 공구 에 대한 필요 사항이 있으시면 , 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정: "중국텅스텐온라인"



총수:

카바이드 코팅 절삭 공구란 무엇입니까 ?

1. 개요

1.1 정의 및 기능

카바이드 코팅 절삭 공구는 카바이드 모재에 고성능 코팅을 적용한 고효율 절삭 공구입니다. 기계 가공, 항공우주, 자동차 산업, 에너지 장비 제조, 금형 제작 등 다양한 분야에서 널리 사용됩니다. 핵심 특징은 TiN 등의 코팅 기술을 통해 공구의 경도, 내마모성, 내산화성, 열 안정성이 크게 향상된다는 것입니다. TiAlN, AlCrN) 으로 제작되며, 경화강(HRC 40-60), 스테인리스강(HRC 20-40), 티타늄 합금(HRC 30-35), 주철, 알루미늄 합금 등 다양한 소재를 효율적으로 절삭할 수 있습니다. 초경 코팅 절삭 공구는 텅스텐 카바이드(WC)를 기반으로 하며, 코발트(Co)를 결합제로 첨가합니다. 코팅 두께는 일반적으로 1-10 마이크론입니다. 초고경도(HV 3000-4000)의 표면 경도와 낮은 마찰 계수(0.2-0.4)를 가지며, 선삭, 밀링, 드릴링, 리밍 등 다양한 가공 공정에 적합합니다. 코팅된 공구는 비코팅 공구에 비해 절삭 속도(30~60% 향상), 공구 수명(50~150% 연장), 표면 품질(Ra 0.05~0.5 마이크론) 측면에서 상당한 이점을 제공하며, 특히 고효율, 고속 및 건식 절삭에 적합합니다. 설계 유연성이 뛰어나며, 블레이드 형상, 코팅 유형 및 생크 구조는 가공 요구 사항에 따라 맞춤 제작할 수 있습니다. 지능형 제조 기술의 발전으로, 이 공구는 실시간 모니터링 시스템과 통합되어 절삭 매개변수를 최적화할 수 있습니다.

1.2 개발 배경

제조업에서 생산 효율과 공구 수명에 대한 요구가 높아짐에 따라, 초경 코팅 절삭 공구는 현대 가공 분야의 핵심 기술이 되었습니다. 2025년에는 항공우주 및 자동차 분야에서 인코넬 및 티타늄 합금과 같은 경량 고성능 소재가 널리 사용됨에 따라, 나노 코팅 및 다층 코팅과 같은 코팅 기술의 발전은 공구 성능의 지속적인 향상을 촉진하고 극한 가공 조건의 과제를 해결해 왔습니다.

2. 기술적 특성

2.1 구조적 특성

카바이드 코팅 절삭 공구의 구조 설계는 효율적인 절삭, 뛰어난 내구성 및 안정성을 목표로 합니다. 일반적으로 직선형 생크, 테이퍼 생크 또는 기계 클램핑 구조를 채택하며, 절삭 날의 다중 날 또는 단일 날 레이아웃과 고강성 공구 본체를 결합하여 다양한 가공 요구 사항에 적응합니다. 공구의 총 직경은 3mm에서 80mm까지입니다. 마이크로 공구(D<10mm)는 정밀 가공에 사용되고, 중형(D=10-40mm)은 일반 절삭에 적합하며, 대형(D>40mm)은 중삭에 사용됩니다. 공차 등급은 h6(0/-0.006mm)입니다. 생크 유형에는 직선형 생크(DIN 6535 HA/HB) 또는 테이퍼 생크(BT40, CAT50, HSK-A63)가 있습니다. 생크 직경은 절삭 직경과 일치하고, 공차 등급은 h6이며, 생크 길이(80-400mm)는 공작 기계 클램핑 및 가공 깊이 요구 사항에 따라 맞춤 제작됩니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

테이퍼 생크는 높은 토크 전달을 지원합니다(토크 범위 30-400 Nm). 총 길이는 150mm에서 800mm이며, 중형 CNC(150-400mm) 또는 중부하 가공 센터(500-800mm)에 적합합니다. 유효 절삭 길이는 20mm에서 600mm입니다. 얇은 절삭(20-100mm)은 표면 마무리에 적합하고 깊은 절삭(400-600mm)은 깊은 구멍이나 홈 가공에 적합합니다. 절삭 날의 수는 직경과 가공 유형에 따라 2-12입니다. 작은 직경(D<15mm)은 2-4개의 날, 중간 및 큰 직경(D>15mm)은 4-12개의 날입니다. 날 간격 오차는 <0.01mm입니다. 나선 각도는 10° -45° (맞춤 설정 가능)이며 표준 값은 15° -30° 로 칩 배출과 진동 감소를 최적화합니다. 25° -30° 는 일반적으로 미세 가공에 사용되며 35° -45° 는 중부하 가공에 선택할 수 있습니다. 절삭 날은 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 ±0.002mm)로 가공되어 매끄러운 절삭 날(Ra ≤ 0.02 마이크론)과 <0.005mm의 기하학적 오차를 보장합니다. 커터 본체는 고속 절삭(진폭 <0.005mm) 중 진동을 줄이기 위해 동적 균형(불균형 <5 g·mm /kg, 15,000 RPM에서 테스트)을 갖추고 있습니다. 고급 모델에는 내부 냉각 채널(직경 0.5-2.5mm, 압력 5-30bar) 또는 외부 칩 플루트(폭 1-3mm)가 장착되어 칩 제거 효율(30%-50%)과 열 관리(절삭 영역 온도 <700° C)가 향상되어 건식 또는 고부하 절삭에 적합합니다. 기계 고정형 공구는 교체 가능한 블레이드 디자인을 채택했으며, 블레이드와 공구 막대는 고정밀 나사산 또는 바요넷 연결(허용 오차 6H/6g)로 연결되어 있어 빠른 교체 및 블레이드 재연마가 가능합니다.

2.2 재료

이 소재는 주로 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co 6~12%)의 복합 소재로, 높은 경도와 인성을 보장하기 위해 입자 크기를 0.5~2 마이크론으로 제어합니다. 일반적인 재종으로는 YG8(코발트 함량 8%, 경도 HV 1800~1900, 굽힘 강도 2000~2200MPa, 황삭 및 주철 가공에 적합, 수명 최대 100~140 시간), YT15(티타늄 카바이드 함유, 경도 HV 1900~2000, 내열성 850° C, 스테인리스강 및 티타늄 합금에 적합, 수명 최대 110~150 시간), K20(코발트 함량 6~8%, 경도 HV 1700~1900, 강력한 내점착성, 특히 알루미늄 합금에 적합, 수명 최대 120~160 시간) 등이 있습니다. 소재 선택 시에는 가공물의 경도(강철 HRC 40-60, 알루미늄 합금 HB 50-100), 열전도도(강철 40-50 W/m·K, 알루미늄 합금 200-250 W/m·K), 절삭 온도(500-900° C)를 고려해야 합니다. 일부 모델은 내마모성과 내열균열성을 최적화하기 위해 미량의 니오븀 카바이드(NbC, 0.5%-1%) 또는 탄탈륨 카바이드(TaC, 0.5%-1%)를 첨가합니다. 코팅 재료에는 TiN(경도 2000-2500 HV, 내열성 500° C), TiAlN(경도 3000-3500 HV, 내열성 900° C), AlCrN(경도 3200-3800 HV, 내열성 1100° C), DLC(경도 3000-4000 HV, 마찰 계수 <0.1) 등이 있으며, 코팅 두께는 용도에 따라 조절됩니다.

3. 제조 공정

3.1 원료 준비

고순도 텅스텐 카바이드(WC) 분말과 코발트(Co) 분말을 비율에 맞게 혼합(정확도 ±0.1%)하고, 입자 크기를 0.5-2 마이크론으로 조절하며, 성능 향상을 위해 티타늄 카바이드(TiC, 0.5%-1%) 또는 니오븀 카바이드(NbC, 0.5%-1%)를 첨가합니다. 습식 혼합에는 행성형 볼 밀(속도 50-100 RPM, 시간 24-48 시간)을 사용하고, 분말 균일성(분리 <1%)을 보장하기 위해 분산제로 에탄올을 첨가합니다. 레이저 입도

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

분석기로 입자 크기 분포를 검출하고, X선 형광 분광기(XRF)로 화학 성분을 분석하며, 편차는 $\pm 0.05\%$ 이내로 조절합니다.

3.2 누르기

유압 프레스를 이용하여 $150\sim 200\text{MPa}$ 의 압력을 가하여 밀도 $14.5\sim 15.2\text{g/cm}^3$ 의 블레이드 블랭크를 성형합니다. 냉간 등방성 프레스(CIP, 압력 $150\sim 200\text{MPa}$, 시간 $10\sim 15$ 분)를 사용하여 균일성을 향상시킵니다. 금형은 $\pm 0.02\text{mm}$ 의 정확도를 가진 고강도 강철(경도 HRC $50\sim 55$)로 제작됩니다. 레이저 절단과 전기 스파크 가공을 통해 블레이드 성형의 정확도를 보장합니다. 블랭크의 밀도는 아르키메데스법(오차 $< 0.1\text{g/cm}^3$)으로 측정하고, 내부 기공률은 현미경($< 0.5\%$)으로 확인합니다.

3.3 고온소결

진공로(압력 10^{-2} Pa) 또는 수소 분위기에서 $1400^\circ\text{C}\sim 1600^\circ\text{C}$ 로 $10\sim 12$ 시간 동안 가열한 후, 휘발성 물질을 제거하기 위해 단계적으로 온도를 높입니다(시간당 50°C , 예열 단계에서는 $300^\circ\text{C}\sim 600^\circ\text{C}$). 열간 등압 성형(HIP, 압력 $100\sim 150\text{ MPa}$) 기술을 사용하여 미세 결함을 제거하고, 결정립 크기를 $0.5\sim 2$ 마이크로미터로 제어하며, 미세경도(표준편차 $< 50\text{ HV}$)를 균일하게 분포시킵니다. 주사전자현미경(SEM)으로 미세조직을 분석하고, 비커스 경도계로 경도(HV $1800\sim 2000$)를 측정합니다.

3.4 후처리

외경 선삭은 런아웃 정확도 $< 0.01\text{mm}$, 표면 거칠기 $Ra \leq 0.2$ 마이크로미터의 CBN 공구를 사용하여 수행됩니다. 블레이드는 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 $\pm 0.002\text{mm}$)에서 가공되었으며, 날 형상 오차는 $< 0.005\text{mm}$, 표면 $Ra \leq 0.02$ 마이크로미터입니다. 입자 크기 $W0.5\sim W1.0$, 날 $Ra \leq 0.01$ 마이크로미터의 다이아몬드 연마재를 사용한 경면 연마와 전해 연마(전류 밀도 0.1A/cm^2)를 통해 미세한 버를 제거합니다. 블레이드 끝은 모서리 붕괴 방지 기능을 강화하기 위해 모따기($0.1\sim 0.2\text{mm}$, 각도 $5^\circ\sim 10^\circ$)되었으며, 블레이드 형상은 레이저 간섭계를 사용하여 교정되었습니다.

3.5 코팅 처리

PVD 또는 CVD 공정(압력 10^{-3} Pa , 온도 $400\sim 600^\circ\text{C}$, 증착 속도 $0.1\sim 0.3\text{ }\mu\text{m/h}$). 코팅 유형에는 TiN (두께 $2\sim 5$ 마이크로미터), TiAlN (두께 $3\sim 8$ 마이크로미터), AlCrN (두께 $3\sim 7$ 마이크로미터) 또는 DLC(두께 $1\sim 3$ 마이크로미터)가 있으며, 이러한 코팅은 마찰 계수(< 0.4)를 감소시키고 수명을 $50\sim 150\%$ 증가시킵니다. SEM 으로 코팅의 균일성을 확인하고, 나노인덴터 로 두께 편차 0.5 마이크로미터 미만으로 경도와 접착력($> 70\text{N}$)을 테스트합니다. 이 코팅 공정은 공구의 내산화성과 열 안정성을 최적화합니다. TiAlN 과 AlCrN 은 특히 건식 절삭에 적합합니다.

3.6 테스트 및 패키징

CMM 은 블레이드 프로파일 정확도와 기하학적 오차($< 0.01\text{mm}$)를 감지하고, 동적 밸런싱 머신은 불균형을 보정합니다($< 5\text{g}\cdot\text{mm/kg}$). 산화 방지를 위해 방청유 코팅 또는 진공 포장을 사용합니다. 공구 종류, 직경, 블레이드 수, 코팅 유형 및 배치 번호를 레이저로 각인하여 추적성을 보장합니다.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4. 기술적 매개변수

경도: 모재 HV 1800-2000, 코팅 3000-4000 HV.

내열성: 500° C-1100° C (코팅 종류에 따라 다름). 절삭 속도 (Vc): 강 60-250m/min, 티타늄 합금 40-180m/min, 알루미늄 합금 100-350m/min.

이송(fz): 0.05-0.30mm/tooth. 절삭 깊이(ap): 0.1-10mm. 공차: 형상 정확도 ± 0.005 mm, 표면 조도 ± 0.003 mm. 표면 조도: Ra 0.05-0.5 마이크론.

5. 적용 시나리오

5.1 항공우주

티타늄 합금 동체 부품 및 고온 합금 블레이드 가공, 일반적인 직경 10-30mm, 길이 50-200mm. 한 항공사는 직경 20mm의 TiAlN 코팅 초경 공구를 사용하여 티타늄 합금 커넥터를 가공합니다. 절삭 속도는 분당 120m, 이송은 날당 0.10mm, 가공 후 윤곽 오차는 0.005mm 미만, Ra는 0.1 마이크론, 공구 수명은 150 시간이며 AS9100 규격을 준수합니다. 내열성과 높은 정밀도가 요구되며, 내부 냉각 압력은 20bar에 이릅니다.

5.2 자동차 산업

엔진 실린더와 기어 가공 시, 일반적인 직경은 20~50mm, 길이는 30~150mm입니다. 한 자동차 부품 회사는 직경 25mm의 AlCrN 코팅 초경 공구를 사용하여 HRC 50 강철 실린더를 가공합니다. 절삭 속도는 180m/min, 이송 속도는 0.15mm/tooth, 가공 후 윤곽 오차는 0.005mm 미만, Ra는 0.15 마이크론, 공구 수명은 140 시간, 연간 생산량은 60만 개, 효율은 40% 향상되었습니다. 고경도 소재 가공 시 코팅 수명 연장 효과는 매우 큽니다.

5.3 에너지 장비 제조

터빈 샤프트와 밸브 바디를 가공하는 경우, 일반적인 직경은 30~70mm, 길이는 100~300mm입니다. 한 에너지 장비 제조업체는 40mm 직경의 TiAlN 코팅 초경 공구를 사용하여 인코넬 터빈 샤프트를 가공합니다. 절삭 속도는 150m/min, 이송 속도는 0.12mm/tooth, 가공 후 윤곽 오차는 0.005mm 미만, Ra는 0.12 마이크론, 공구 수명은 160 시간, 연간 생산량은 1,000개, 효율은 35% 향상되었습니다. 높은 내마모성과 깊은 홈 가공 능력이 요구되며, 내부 냉각 시스템에는 25bar가 필요 합니다.

5.4 금형 제조

금형 캐비티 및 가이드 슬리브 가공 시, 일반적인 직경은 15~40mm, 길이는 20~100mm입니다. 한 금형 공장에서는 직경 20mm의 TiN 코팅 초경 공구를 사용하여 금형 캐비티를 밀링합니다. 절삭 속도는 200m/min, 이송 속도는 0.15mm/tooth, 가공 후 윤곽 오차는 0.008mm 미만, Ra는 0.2 마이크론, 공구 수명은 130 시간, 연간 금형 생산량은 800 세트이며, 효율은 45% 향상되었습니다. 내부 냉각 시스템(15bar)을 통해 높은 효율과 복잡한 윤곽 형상을 구현해야 합니다.

5.5 정밀 기기

광학 렌즈 금형 및 초소형 부품 가공 시, 일반적인 직경은 5~20mm, 길이는

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

10~50mm 입니다. 한 정밀 기기 제조업체는 직경 10mm 의 DLC 코팅 초경 공구를 사용하여 렌즈 금형을 가공합니다. 절삭 속도는 100m/min, 이송 속도는 0.08mm/tooth, 가공 후 윤곽 오차는 0.003mm 미만, Ra 는 0.05 마이크론, 공구 수명은 120 시간, 연간 생산량은 ISO 2768 기준에 따라 40 만 개입니다. 초소형 고정밀 가공에서 코팅은 진동 감소 효과가 매우 뛰어납니다.

5.6 전자 제조

알루미늄 합금 방열판 및 커넥터 가공 시, 일반적인 직경은 10~30mm, 깊이는 10~40mm 입니다. 한 전자 회사에서는 15mm 직경의 AlCrN 코팅 초경 공구를 사용하여 방열판을 가공합니다. 절삭 속도는 250m/min, 이송 속도는 0.20mm/tooth, 가공 후 윤곽 오차는 0.005mm 미만, Ra 는 0.15 마이크론, 공구 수명은 150 시간, 연간 생산량은 80 만 개이며, 효율은 50% 향상되었습니다. 높은 효율과 표면 품질이 요구되므로 건식 절삭이 널리 사용됩니다.

30 년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 코팅 절삭 공구 에 대한 필요 사항이 있으시면 , 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해 드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정 : "중국텅스텐온라인"



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

총수:

카바이드 의료용 수술용 칼 이란 ?

1. 개요

1.1 정의 및 기능

초경합금 의료 수술 도구는 초경합금 소재로 제작된 고정밀 절삭 공구입니다. 의료 수술, 임플란트 가공, 생체 재료 절단용으로 설계되었으며 정형외과, 신경외과, 치과, 최소 침습 수술, 안과 등 다양한 분야에서 널리 사용됩니다. 초경합금의 높은 경도(HV 1800-2200)와 생체 적합성을 결합하여 뼈(경도 HRC 20-40), 티타늄 합금 임플란트(HRC 30-35), 경질 폴리머, 안경 렌즈 소재 등 고강도 생체 재료를 효율적으로 절단할 수 있다는 것이 핵심 특징입니다. 초경합금 의료 수술 도구는 텅스텐 카바이드(WC)를 기반으로 하며, 코발트(Co)를 결합제로 첨가하고 특수 표면 처리를 통해 무독성 및 내식성을 보장합니다. 절단, 드릴링, 밀링, 연삭, 조각 등 외과 관련 가공에 적합합니다. 기존의 스테인리스 스틸 수술용 나이프와 비교했을 때, 카바이드 의료용 나이프는 절단 정확도(허용 오차 $\pm 0.005\text{mm}$), 내구성(수명 50%~100% 연장), 표면 품질(Ra 0.02~0.1 마이크론)이 뛰어나며, 특히 고정밀과 장기간 사용이 필요한 의료 환경에 적합합니다. 매우 유연한 설계로, 블레이드 형태, 손잡이 유형, 코팅은 수술 목적에 따라 맞춤 제작이 가능합니다. 의료 기술의 발전과 함께, 로봇 보조 수술 시스템과 통합되어 수술 효율성을 향상시킬 수 있습니다.

1.2 개발 배경

인구 고령화와 의료 기술의 급속한 발전으로 고정밀 임플란트와 최소 침습 수술 도구에 대한 수요가 급증했습니다. 2025년에는 3D 프린팅 임플란트, 개인 맞춤형 의료, 로봇 수술의 대중화로 인해 초경합금 의료 수술 도구가 뛰어난 절삭 성능과 생체 안전성을 바탕으로 의료기기 제조의 핵심 도구로 자리 잡았으며, 소재 최적화, 표면 처리 및 무균 처리 기술 혁신을 촉진하고 있습니다.

2. 기술적 특성

2.1 구조적 특성

시멘트 카바이드 의료 수술 도구의 구조적 설계는 고정밀 절단, 멸균성 및 인체 적합성을 달성하는 것을 목표로 합니다. 일반적으로 초미세 직선 손잡이 또는 맞춤형 손잡이 구조를 채택하고, 단일 날 또는 다중 날 블레이드와 고강성 마이크로 나이프 본체를 결합하여 수술적 요구 사항을 충족합니다. 도구의 전체 직경은 0.5mm에서 10mm 사이입니다. 마이크로 도구(D<2mm)는 신경외과 및 치과에 사용되고, 중간 크기(D=2-6mm)는 정형외과 및 임플란트 가공에 적합하며, 대형(D>6mm)은 무거운 뼈 절단에 사용됩니다. 허용 오차 등급은 h5(0/-0.004mm)입니다. 손잡이 유형은 초미세 직선 손잡이(직경 1-12mm, 길이 30-100mm) 또는 ISO 13485 표준을 충족하는 의료용 손잡이이며 허용 오차 등급은 h6(0/-0.006mm)입니다. 손잡이 길이는 수술 도구의 클램핑 요구 사항에 따라 맞춤 제작됩니다. 총 길이는 50mm에서 150mm로 수술 로봇이나 수동 도구에 적합합니다. 효과적인 절단 길이는 5mm에서 50mm입니다. 얇은

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

절단(5-20mm)은 연조직이나 미세 절단에 적합하고 깊은 절단(30-50mm)은 뼈나 임플란트 가공에 적합합니다. 절단 날의 수는 직경과 수술 유형에 따라 1-6 입니다. $D < 2\text{mm}$ 는 1-2개 날, $D > 2\text{mm}$ 는 2-6개 날이며 날 간격 오차는 $< 0.005\text{mm}$ 입니다. 블레이드 각도는 일반적으로 $15^\circ - 30^\circ$ (맞춤 제작 가능)로 절단력과 조직 손상 제어를 최적화합니다. 블레이드는 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 $\pm 0.001\text{mm}$)로 가공하여 매끄러운 절단 날($Ra \leq 0.01$ 마이크론)과 기하학적 오차 $< 0.002\text{mm}$ 를 보장합니다. 커터 본체는 미세 절삭(진폭 $< 0.002\text{mm}$) 시 진동을 줄이기 위해 동적 평형(불균형 $< 2\text{g} \cdot \text{mm} / \text{kg}$, 시험 속도 20,000RPM)을 유지합니다. 고급 모델에는 미세 내부 관개 채널(직경 0.1-0.5mm, 압력 2-5bar) 또는 외부 칩 제거 설계가 적용되어 칩 제거 효율(효율 30%-40%)을 높이고, 열 관리(절단 영역 온도 $< 200^\circ \text{C}$)를 통해 멸균 수술 환경을 보장합니다. 공구 표면은 전해 연마 및 멸균 코팅 처리되어 ISO 10993 생체 적합성 기준을 충족합니다.

2.2 재료

이 소재는 주로 초미립 텅스텐 카바이드(WC)와 코발트(Co 6%-8%) 복합 소재로 구성되어 있으며, 입자 크기는 0.2~0.8 마이크론으로 제어되어 높은 경도와 생물학적 안전성을 보장합니다. 일반적인 등급으로는 YG6X(코발트 함량 6%, 경도 HV 1800~1900, 굽힘 강도 1800~2000MPa, 뼈 및 티타늄 합금에 적합, 최대 50~80 시간 수명), YT05(티타늄 카바이드 함유, 경도 HV 1900~2000, 내열성 800°C , 경질 폴리머에 적합, 최대 60~90 시간 수명), K10(코발트 함량 6%, 경도 HV 1700~1900, 뛰어난 내식성, 연조직 절단용으로 특별히 설계, 최대 70~100 시간 수명) 등이 있습니다. 재료 선택 시에는 생체 재료의 경도(뼈 HRC 20-40, 티타늄 합금 HRC 30-35), 열전도도(뼈 0.3-0.5 W/m·K, 티타늄 합금 15-20 W/m·K), 절삭 온도($100-300^\circ \text{C}$)를 고려해야 합니다. 코발트 함량은 체내 독성을 최소화하기 위해 엄격하게 관리됩니다. 일부 모델은 내마모성을 최적화하기 위해 미량의 니오븀 카바이드(NbC, 0.5%-1%)를 첨가합니다. 표면 코팅은 의료용 TiN(경도 2500 HV) 또는 ZrN(경도 2300 HV)으로 제작하여 내식성과 생체 적합성을 보장합니다.

3. 유형

카바이드 의료 수술 도구는 수술 유형 및 가공 요건에 따라 여러 범주로 나뉩니다. 전체 네트워크 및 업계 관행 정보를 기반으로 한 가장 포괄적인 범주와 그 특징은 다음과 같습니다.

마이크로 드릴 비트

직경은 0.5-2mm 이고, 칼날은 이중 나선형 또는 단일 지점 디자인으로, 특히 신경외과 두개골 드릴링, 미세 임플란트 가공 및 안과 각막 천공에 사용되며, 절단 각도는 $10^\circ - 15^\circ$ 로 두개골 고정 나사 구멍이나 안과 수술 채널과 같은 고정밀 미세 구멍(허용 오차 $\pm 0.0005\text{mm}$)에 적합합니다.

뼈톱날

길이는 20-50mm 이고, 칼날은 다중 이빨 디자인(6-12개 이빨)으로 정형외과적 골절술, 성형수술, 척추교정에 사용되며, 칼날 각도는 $20^\circ - 30^\circ$ 로 단단한 뼈(HRC 20-40) 절단에 적합하며, 열 손상을 줄이기 위한 플러싱 채널이 장착되어 있습니다.

치과용 밀링 커터

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

직경은 1-3mm 이고, 블레이드는 볼 헤드, 원통형 또는 원뿔형이며, 특히 치근 조각, 임플란트 가공 및 크라운 마무리에 사용되며, 절단 각도는 15° -25° 이고, 표면 Ra ≤ 0.02 마이크로론은 치은 조직 호환성을 보장합니다.

최소 침습 절단 칼

직경은 0.5-1.5mm 이고, 블레이드는 단날 또는 양날 디자인으로 최소 침습적 연조직 절단, 마이크로채널 가공 및 내시경 수술에 적합하며, 블레이드 각도는 10° -20° 로 최소 침습성에 최적화되어 있으며, 일반적으로 ZrN 코팅이 사용됩니다.

임플란트 가공 도구

직경은 3~8mm 이며, 칼날은 맞춤형 형상(예: 계단형 또는 곡선형 칼날) 을 갖추고 있으며, 티타늄 합금, 스테인리스 스틸 또는 PEEK 임플란트의 마무리 작업에 특별히 사용됩니다. 절삭 각도는 15° ~30° 이며, 허용 오차는 ±0.002mm 로 개인 맞춤형 의료 요구를 충족합니다.

연삭 도구

직경 4-10mm, 다중 곡물 또는 구형 블레이드 디자인으로 뼈 표면 연삭, 보조기 가공 및 관절 교체 전처리에 사용, 절삭 속도 20-50m/min, 표면 Ra ≤ 0.05 마이크로론, 내마모성이 높은 코팅 처리됨.

안과용 메스

직경은 0.1-1mm 이고, 칼날은 초미세 단날 또는 마이크로링 디자인으로 백내장 절개, 각막 이식, 유리체 수술에 특별히 사용되며, 절단 각도는 5° -15° 이고, 칼날 Ra ≤ 0.005 마이크로론으로 조직 손상을 최소화합니다.

혈관 커터

직경은 0.3-1.2mm 이고, 칼날은 매우 얇은 직선 칼날 또는 후크 모양으로 디자인되어 심혈관 수술 및 혈관 우회 이식에 적합하며, 절단 각도는 10° -20° 이고, 표면은 특수 코팅 처리되어 항혈전 효과가 있으며, 허용 오차는 ±0.001mm 입니다.

티슈 조각 칼

직경은 1-4mm 이고, 칼날은 볼 헤드 또는 플랫 디자인으로 성형 수술, 연조직 성형 및 종양 절제에 특별히 사용됩니다. 절단 각도는 15° -25° 로 절단력과 조직 보호를 최적화하며 일반적으로 TiN 코팅이 사용됩니다.

뼈 나사 드릴 비트

직경은 1.5~3.5mm 이고, 칼날은 나선형 또는 계단형으로 설계되었으며, 특히 정형외과 고정 나사 사전 드릴링 및 골절 내부 고정에 사용되며, 절단 각도는 15° ~20° 이고, 깊이는 10~30mm 로 조절되며 내구성이 뛰어납니다.

관절경 도구

직경은 0.8-2mm 이고, 칼날은 마이크로 볼 헤드 또는 스페이드 모양으로 디자인되어 무릎 및 어깨 관절경 검사에 적합하며, 절단 각도는 10° -20° 이고 플러싱 채널이 장착되어 있으며 허용 오차는 ±0.0005mm 입니다.

척추 메스

직경은 2~6mm 이고, 블레이드는 맞춤형 다중 블레이드 또는 톱니형 디자인으로 척추 융합술과 디스크 절제술에 특별히 사용되며, 절단 각도는 20° ~30° 로 단단한 척추 재료에 적합하며 사용 수명은 최대 60~90 시간입니다.

4. 제조 공정

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4.1 원료 준비

의료용 초고순도 텅스텐 카바이드(WC) 분말과 코발트(Co) 분말을 비율에 맞춰 혼합(정확도 $\pm 0.05\%$)하고, 입자 크기를 0.2~0.8 마이크로미터로 조절하며, 성능 향상을 위해 티타늄 카바이드 (TiC, 0.5%~1%) 또는 니오븀 카바이드 (NbC, 0.5%~1%)를 첨가합니다. 습식 혼합에는 고에너지 볼 밀(속도 100~150 RPM, 시간 24~36 시간)을 사용하고, 분말 균일성(분리 $< 0.5\%$)을 보장하기 위해 의료용 에탄올을 분산제로 첨가합니다. 입자 크기 분포는 레이저 입자 크기 분석기로 검출하고, 중금속 함량은 유도 결합 플라즈마 질량 분석법(ICP-MS)으로 분석합니다. 편차는 $\pm 0.01\%$ 이내로 조절되며, FDA 기준을 충족합니다.

4.2 누르기

유압 프레스는 200~250MPa의 압력을 가하여 밀도 $14.8 \sim 15.2 \text{g/cm}^3$ 의 블레이드 블랭크를 성형합니다. 균일성을 높이기 위해 냉간 등방성 프레스 기술(CIP, 압력 200~250MPa, 시간 10~15 분)을 사용합니다. 금형은 $\pm 0.01 \text{mm}$ 의 정확도를 가진 의료용 스테인리스강(경도 HRC 50~55)으로 제작됩니다. 블레이드 성형의 정확도를 보장하기 위해 레이저 절단 및 전기 스파크 가공을 사용합니다. 블랭크의 밀도는 아르키메데스법(오차 $< 0.05 \text{g/cm}^3$)으로 측정하고, 내부 기공률은 현미경($< 0.3\%$)으로 검사합니다.

4.3 고온소결

진공로(압력 10^{-3} Pa) 또는 아르곤 분위기에서 $1400 \sim 1600^\circ \text{C}$ 로 10~12 시간 동안 가열한 후, 휘발성 물질을 제거하기 위해 단계적으로 온도를 높입니다(시간당 50°C , 예열 단계에서는 $300 \sim 600^\circ \text{C}$). 열간 등압 성형(HIP, 압력 150~200 MPa) 기술을 사용하여 미세 결함을 제거하고, 결정립 크기를 0.2~0.8 마이크로미터로 제어하며, 미세경도(표준편차 $< 40 \text{ HV}$)를 균일하게 분포시킵니다. 주사전자현미경(SEM)으로 미세조직을 분석하고, 비커스 경도계로 경도(HV 1800~2000)를 측정합니다.

4.4 후처리

외경 선삭은 런아웃 정확도 $< 0.005 \text{mm}$, 표면 거칠기 $R_a \leq 0.1$ 마이크로미터의 CBN 공구를 사용하여 수행됩니다. 블레이드는 초정밀 5축 CNC 연삭기(정확도 $\pm 0.001 \text{mm}$)에서 가공되었으며, 날 형상 오차는 $< 0.002 \text{mm}$, 표면 $R_a \leq 0.01$ 마이크로미터입니다. 입자 크기 W0.1~W0.5, 날 $R_a \leq 0.005$ 마이크로미터의 다이아몬드 연마재를 사용하여 경면 연마를 수행하고, 미세한 버를 제거하기 위해 전해 연마(전류 밀도 $0.05 \sim 0.1 \text{ A/cm}^2$)를 수행합니다. 날 끝은 모서리 붕괴 방지 기능을 강화하기 위해 모따기(0.02~0.1mm, 각도 $10^\circ \sim 15^\circ$)되었으며, 블레이드 형상은 레이저 간섭계를 사용하여 교정되었습니다.

4.5 코팅 처리

코팅은 의료용 PVD 공정(압력 10^{-3} Pa , 온도 $350 \sim 450^\circ \text{C}$, 증착 속도 $0.1 \sim 0.2 \mu\text{m/h}$)을 사용하여 이루어집니다. 코팅 유형에는 TiN(두께 1~3 마이크로미터, 경도 2500HV) 또는 ZrN(두께 1~2 마이크로미터, 경도 2300HV)이 있으며, 이는 내식성과 생체 적합성을

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

보장하고 마찰 계수(<0.3)를 감소시키며 수명을 30-50 % 증가 시킵니다 . SEM 으로 코팅의 균일성을 확인하고, 나노인덴테이션으로 두께 편차 0.2 마이크론 미만으로 경도 및 접착력(>70N)을 테스트합니다. 코팅은 멸균 처리되었으며 ISO 10993 표준을 준수합니다.

4.6 테스트 및 패키징

공구 형상 정확도와 기하학적 오차(<0.002mm)는 좌표 측정기(CMM)로 검사하고, 불균형(<2g · mm /kg)은 동적 밸런싱 머신으로 보정합니다. 멸균 시험(SAL 10^{-6})을 실시 하고 , 감마선 또는 에틸렌 옥사이드 멸균법을 사용합니다. 진공 포장으로 산화 및 오염을 방지합니다. 공구 종류, 직경, 날 수, 배치 번호 및 멸균 마크는 추적성을 보장하기 위해 레이저로 각인됩니다.

5. 기술적 매개변수

경도: 모재 HV 1800-2000, 코팅 2300-2500 HV.

내열성: 300-800° C. 절삭 속도 (Vc): 본 20-80m/min, 티타늄 합금 30-120m/min, 폴리머 50-150m/min.

이송(fz): 0.005-0.03mm/tooth. 절삭 깊이(ap): 0.01-3mm. 공차: 형상 정확도 ± 0.005 mm, 표면 조도 ± 0.002 mm. 표면 조도: Ra 0.02-0.1 μ m.

6. 응용 프로그램 시나리오

6.1 정형외과 수술

고관절 임플란트와 골판을 가공합니다. 일반적인 직경은 2~6mm, 깊이는 10~30mm 입니다. 한 정형외과 회사에서 직경 4mm 의 초경 의료용 공구를 사용하여 티타늄 합금 고관절을 절삭합니다. 절삭 속도는 분당 60m, 이송 속도는 치아당 0.01mm, 가공 후 윤곽 오차는 0.002mm 미만, Ra 는 0.03 마이크론, 공구 수명은 70 시간이며 FDA 기준을 충족합니다. 높은 정밀도와 내구성이 요구되며, 플러싱 채널(3bar)이 지원됩니다.

6.2 신경외과

두개골 천공 및 마이크로 임플란트 가공, 일반적인 직경 0.5-2mm, 깊이 5-15mm. 신경외과 병원에서는 직경 1mm 의 초경 의료용 공구를 사용하여 두개골을 천공합니다. 절삭 속도는 분당 40m, 이송 속도는 치아당 0.008mm, 가공 후 구멍 직경 허용 오차는 ± 0.0005 mm, Ra 는 0.02 마이크론, 공구 수명은 50 시간으로 높은 정밀도 요건을 충족합니다. 소형화 및 멸균이 요구되며, 일반적으로 TiN 코팅이 사용됩니다.

6.3 치과 수술

치근과 임플란트를 가공하는 경우, 일반적인 직경은 1~3mm, 깊이는 5~20mm 입니다. 치과에서 직경 2mm 의 초경 의료용 공구를 사용하여 치근을 절삭합니다. 절삭 속도는 분당 50m, 이송 속도는 치아당 0.01mm, 가공 후 윤곽 오차는 0.001mm 미만, Ra 는 0.025 마이크론, 공구 수명은 60 시간으로 생체 적합성 기준을 충족합니다. 높은 마감

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

처리 및 내식성이 요구됩니다.

6.4 최소 침습 수술

연조직 및 미세채널 가공, 일반적인 직경 0.5-1.5mm, 깊이 2-10mm. 최소 침습 수술 센터에서는 연조직 절삭을 위해 직경 0.8mm의 초경 의료용 공구를 사용합니다. 절삭 속도는 분당 30m, 이송 속도는 치아당 0.005mm, 가공 후 절삭 폭 허용 오차는 $\pm 0.0005\text{mm}$, Ra는 0.02 마이크론, 공구 수명은 45 시간으로, 최소한의 외상을 보장합니다. 높은 정밀도와 무균 환경이 요구됩니다.

6.5 임플란트 제조

맞춤형 티타늄 합금 임플란트를 가공하고 있으며, 일반적인 직경은 3~8mm, 깊이는 15~40mm입니다. 한 임플란트 제조업체는 직경 5mm의 초경 의료용 공구를 사용하여 두개골 임플란트를 가공하고 있습니다. 절삭 속도는 분당 70m, 이송 속도는 치아당 0.012mm, 가공 후 윤곽 오차는 0.002mm 미만, Ra는 0.03 마이크론, 공구 수명은 80 시간이며, 연간 생산량은 ISO 13485 기준에 따라 10만 개입니다. 높은 내구성과 생물학적 안전성이 요구됩니다.

6.6 정형외과 수술

뼈 보조기 가공, 일반적인 직경 4-10mm, 깊이 20-50mm. 한 정형외과 장비 회사는 직경 6mm의 초경 의료용 공구를 사용하여 뼈 브래킷을 절단합니다. 절삭 속도는 분당 60m, 이송 속도는 치아당 0.015mm, 가공 후 윤곽 오차는 0.003mm 미만, Ra는 0.04 마이크론, 공구 수명은 75 시간, 연간 생산량은 5만 개이며, 수술용 로봇 수술을 지원합니다. 높은 안정성과 플러싱 설계(5bar)가 요구됩니다.

6.7 안과 수술

안과용 렌즈와 각막을 가공하는 경우, 일반적인 직경은 0.1~1mm, 깊이는 1~5mm입니다. 한 안과 병원에서는 직경 0.5mm의 초경 의료용 공구를 사용하여 백내장을 절삭합니다. 절삭 속도는 분당 20m, 이송 속도는 치아당 0.003mm, 가공 후 절삭 공차는 $\pm 0.0003\text{mm}$, Ra는 0.01 마이크론, 공구 수명은 40 시간으로 고정밀 요건을 충족합니다. 초소형화 및 무균성이 요구됩니다.

6.8 심혈관 수술

혈관 스텐트 및 우회로 가공 시, 일반적인 직경은 0.3~1.2mm, 깊이는 2~8mm입니다. 한 심혈관 센터에서는 직경 0.8mm의 초경 의료용 공구를 사용하여 혈관을 절단합니다. 절삭 속도는 분당 30m, 이송 속도는 치아당 0.005mm, 가공 후 절삭 허용 오차는 $\pm 0.0005\text{mm}$, Ra는 0.015 마이크론, 공구 수명은 50 시간으로 항혈전 특성을 보장합니다.

30년의 초경합금 제조 역사를 자랑하는 CTIA 그룹은 기계, 항공, 에너지, 광업, 전자, 자동차, 화학, 군사 및 기타 산업 분야의 수만 명의 고객사의 엄격한 요구를 충족하는 고성능 초경합금 제품을 다수 설계 및 생산해 왔습니다. 초경합금 의료 수술 도구가 필요하시면 정밀하고 효율적이며 고품질의 맞춤형 서비스를 제공해

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

드리겠습니다!

최신 업계 정보를 받아보시고, 독점 솔루션을 맞춤화하려면 저희에게 연락하세요.

☎ 전화: +86 592 5129696 ✉ 이메일: sales@chinatungsten.com

🌐 웹사이트: www.tungstenpowder.com 📱 위챗 공개 계정 : "중국텅스텐온라인"



목차

4 부: 초경합금의 분류 및 응용 분야

제 11 장 초경 절삭 공구 및 가공

11.0 초경 절삭 공구 및 가공

11.0.1 절단이란 무엇인가요?

11.0.2 초경 절삭 공구란 무엇입니까?

11.0.3 시멘트 카바이드 절삭 공구란 무엇입니까?

(1) 초경 선삭 공구 (

2) 초경 밀링 커터 (3) 초경 드릴 (4) 초경 보링 공구 (5) 초경 리머 (6) 초경 브로치 (7) 초경 성형 공구 (8) 특수 초경 절삭 공구 (8.1)

나노 초경 절삭 공구

(8.2) 초경 복합 재료 공구 (8.3) 초경 초경 재료 공구 (8.4) 초경 마이크로 공구

(8.5) PCD 절삭용 초경 재료 공구 (8.6) 시멘트 카바이드 코팅 절삭 공구 (8.7)

시멘트 카바이드 항공 복합 재료 가공 (예 : 날개 피부) 절삭 공구 (8.8) 시멘트

카바이드 전자 마이크로 회로 기판 (예 : 칩 기판) 절삭 공구 (8.9) 의료 기기

미세 구멍 드릴링 (예 : 정형 외과 임플란트) 공구 (8.10) 시멘트 카바이드 의료

수술 도구 11.0.4 무엇입니까? 시멘트 초경 절삭 공구에 적합한 가공 대상은

무엇입니까?

11.1 초경 공구의 기하학적 매개변수

11.1.1 기하학적 매개변수 및 최첨단 최적화

11.1.2 코팅 도구의 성능(PVD, CVD)

11.2 절삭 성능

11.2.1 고속절삭(>1000m/min)

11.2.2 내마모성 및 공구 수명(>10 시간)

11.3 객체 처리

11.3.1 강철, 주철 및 가공하기 어려운 재료(Ti 합금)

11.3.2 복합재료 및 초경재료

11.4 고장 분석 및 개선

11.4.1 공구 마모(크레이터, 측면 마모)

11.4.2 최적화 전략(입자 크기, 코팅 두께)

참고문헌

참수:

초경 공구 코팅 공정에 대한 간략한 소개

PVD 와 CVD 코팅 도구 기술의 비교

초경합금과 초경소재 기술의 비교

시멘트 카바이드 공구의 기하학적 매개변수 및 최적화

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

초경 선삭 공구

ISO 513:2012 경질재료 및 경질코팅 절삭공구의 분류 및 적용

정의된 절삭날을 갖는 금속 제거를 위한 경질 절삭 재료의 분류 및 적용 - 주요 그룹 및 적용 그룹 지정

GB/T 2073-2013

초경 선삭 공구 초경 선삭 공구

GB/T 1800.1-2009 허용 오차 및 맞춤 1부: 허용 오차 영역의 기본 원칙 및 관련 용어

허용 오차 및 맞춤

— 1부: 허용 오차 구역 및 관련 용어의 원칙

GB/T 2072-2006 초경합금 기술 사양

경질 합금의 기술 조건

GB/T 5319-2017 선삭 공구의 기하학적 매개변수 및 각도

선삭 공구의 기하학적 매개변수 및 각도

ISO 513:2012 경질재료 및 경질코팅 절삭공구의 분류 및 적용

정의된 절삭날을 갖는 금속 제거를 위한 경질 절삭 재료의 분류 및 적용 - 주요 그룹 및 적용 그룹 지정

카바이드 밀링 커터

카바이드 엔드밀이란?

카바이드 페이스밀이란?

카바이드 볼 엔드밀이란?

카바이드 프로파일 밀링 커터란 무엇입니까?

카바이드 러프 밀링 커터란 무엇입니까?

카바이드 마무리 커터란 무엇입니까?

초경 밀링 커터에 대한 중국 표준은 무엇입니까?

JB/T 8776-2018 목공용 카바이드 원형 밀링 커터

목공용 초경 원호 밀링 커터

목공용 카바이드 아크 밀링 커터란 무엇입니까?

JB/T 7966.1-2014 다이 밀링 커터 1부: 일반

몰드 밀링 커터 - 1부: 일반 규칙

카바이드 다이 밀링 커터란 무엇입니까?

JB/T 13685-2020 솔리드 카바이드 나사 밀링 커터

일체형 초경 나사 밀링 커터

솔리드 카바이드 스레드 밀링 커터란 무엇입니까?

JB/T 11744-2013 솔리드 카바이드 리어 웨이브 엣지 엔드밀

일체형 카바이드 리어 웨이브 엣지 엔드밀

솔리드 카바이드 리어 웨이브 엣지 엔드 밀은 무엇입니까?

JB/T 7972-1999 카바이드 나선형 이빨 테이퍼 생크 엔드밀

카바이드 헬리컬 테이퍼 생크 엔드밀

카바이드 나선형 테이퍼 생크 엔드 밀이란 무엇입니까?

JB/T 7971-1999 카바이드 헬리컬 기어 스트레이트 생크 엔드밀

카바이드 헬리컬 스트레이트 생크 엔드밀

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 나선형 스트레이트 생크 엔드 밀이란 무엇입니까?
GB/T 6120-2012 톱날 밀링 커터
슬리팅 톱
GB/T 14301-2008 솔리드 카바이드 톱 블레이드 밀링 커터
일체형 카바이드 슬리팅 톱
솔리드 카바이드 톱 블레이드 밀링 커터 란 무엇입니까 ?
GB/T 10948-2006 카바이드 T-슬롯 밀링 커터
카바이드 T-슬롯 밀링 커터
카바이드 T-슬롯 밀링 커터란 무엇입니까?
GB/T 25992-2010 솔리드 카바이드 및 세라믹 스트레이트 생크 볼 노즈 엔드밀의 치수
일체형 카바이드 및 세라믹의 치수
스트레이트 생크 볼 노즈 엔드밀
솔리드 카바이드 스트레이트 생크 볼 노즈 엔드 밀이란 무엇입니까?
GB/T 16770.1-2008 솔리드 카바이드 스트레이트 생크 엔드밀 1부: 유형 및 치수
일체형 초경 스트레이트 생크 엔드밀 - 1부: 유형 및 치수
솔리드 카바이드 스트레이트 생크 엔드밀이란 무엇인가요?
GB/T 16456.3-2008 초경 나선형 이빨 엔드밀 3부: 모스 테이퍼 생크 엔드밀 유형 및
치수
카바이드 스파이럴 엔드밀 - 3부: 모스 테이퍼 생크 엔드밀 - 유형 및 치수
카바이드 나선형 이빨 엔드 밀이란 무엇입니까?
카바이드 모스 테이퍼 생크 엔드 밀이란 무엇입니까?
GB/T 16456.1-2008 초경 나선형 톱니 엔드밀 1부: 일반 요구 사항
카바이드 스파이럴 엔드밀 - 1부: 일반 요구 사항
GB/T 16456.2-2008 초경 나선형 이빨 엔드밀 2부: 7:24 테이퍼 생크 엔드밀 유형 및
치수
카바이드 스파이럴 엔드밀 - 2부: 7:24 테이퍼 생크 엔드밀 - 유형 및 치수
카바이드 나선형 이빨 테이퍼 생크 엔드 밀이란 무엇입니까?
ISO 15641:2001 고속 가공을 위한 밀링 도구 - 안전 요구 사항
고속 가공용 밀링 커터 - 안전 요구 사항
카바이드 드릴
카바이드 트위스트 드릴이란?
카바이드 딥홀 드릴이란 무엇인가요?
카바이드 스텝 드릴이란?
카바이드 보링 공구 란 무엇 인가 ?
카바이드 단날 보링 공구란 무엇입니까?
카바이드 멀티 에지 보링 공구란 무엇입니까?
카바이드 조절식 보링 공구란 무엇입니까?
카바이드 리머란?
카바이드 스트레이트 에지 리머란 무엇인가요?
카바이드 스파이럴 엣지 리머란 무엇인가요?
카바이드 조절 리머란 무엇입니까?
카바이드 브로치란 무엇인가요 ?

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

카바이드 성형 공구란 무엇 인가요 ?
초경 성형 선삭 공구란 무엇입니까?
카바이드 프로파일 밀링 커터란 무엇입니까?
나노 카바이드 절삭 공구란 ?
카바이드 복합 공구란 무엇 인가 ?
카바이드 마이크로 공구란 무엇 인가요 ?
카바이드 코팅 절삭 공구란 무엇 입니까 ?
카바이드 의료용 수술용 칼 이란 ?

en.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

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