

タングステンカーバイドフライスカッターと は何ですか？

中钨智造科技有限公司
CTIA GROUP LTD

CTIA GROUP LTD

タングステン、モリブデン、希土類元素産業におけるインテリジェント製造の世界的リ
ーダー

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 の紹介

CHINATUNGSTEN ONLINE が設立した独立法人格を有する完全子会社である CTIA GROUP LTD は、インダストリアルインターネット時代におけるタングステンおよびモリブデン材料のインテリジェントで統合された柔軟な設計と製造の推進に尽力しています。CHINATUNGSTEN ONLINE は、1997 年に www.chinatungsten.com（中国初のトップクラスのタングステン製品ウェブサイト）を起点に設立され、タングステン、モリブデン、希土類元素産業に特化した中国の先駆的な e コマース企業です。CTIA GROUP は、タングステンおよびモリブデン分野での約 30 年にわたる豊富な経験を活かし、親会社の優れた設計・製造能力、優れたサービス、世界的なビジネス評判を継承し、タングステン化学薬品、タングステン金属、超硬合金、高密度合金、モリブデン、モリブデン合金の分野で包括的なアプリケーションソリューションプロバイダーになりました。

CHINATUNGSTEN ONLINE は、過去 30 年間で 200 以上の多言語対応タングステン・モリブデン専門ウェブサイトを開設し、20 以上の言語に対応しています。タングステン、モリブデン、希土類元素に関するニュース、価格、市場分析など、100 万ページを超える情報を掲載しています。2013 年以来、WeChat 公式アカウント「CHINATUNGSTEN ONLINE」は 4 万件以上の情報を発信し、10 万人近くのフォロワーを抱え、世界中の数十万人の業界関係者に毎日無料情報を提供しています。ウェブサイト群と公式アカウントへの累計アクセス数は数十億回に達し、タングステン、モリブデン、希土類元素業界における世界的に権威のある情報ハブとして認知され、24 時間 365 日、多言語ニュース、製品性能、市場価格、市場動向などのサービスを提供しています。

CTIA GROUP は CHINATUNGSTEN ONLINE の技術と経験を基盤とし、顧客の個別ニーズへの対応に注力しています。AI 技術を活用し、顧客と共同で、特定の化学組成と物理的特性（粒径、密度、硬度、強度、寸法、公差など）を持つタングステン・モリブデン製品を設計・製造し、型開き、試作、仕上げ、梱包、物流まで、全工程を統合したサービスを提供しています。過去 30 年間、CHINATUNGSTEN ONLINE は、世界中の 13 万社以上の顧客に、50 万種類以上のタングステン・モリブデン製品の研究開発、設計、製造サービスを提供し、カスタマイズ可能で柔軟性が高く、インテリジェントな製造の基盤を築いてきました。CTIA GROUP はこの基盤を基に、インダストリアルインターネット時代におけるタングステン・モリブデン材料のインテリジェント製造と統合イノベーションをさらに深化させています。

ハンス博士と CTIA GROUP のチームは、30 年以上にわたる業界経験に基づき、タングステン、モリブデン、希土類に関する知識、技術、タングステン価格、市場動向分析を執筆・公開し、タングステン業界と自由に共有しています。ハンス博士は、1990 年代からタングステンおよびモリブデン製品の電子商取引および国際貿易、超硬合金および高密度合金の設計・製造において 30 年以上の経験を持ち、国内外でタングステンおよびモリブデン製品の専門家として知られています。CTIA GROUP のチームは、業界に専門的で高品質な情報を提供するという原則を堅持し、生産の実践と市場の顧客ニーズに基づいた技術研究論文、記事、業界レポートを継続的に執筆しており、業界で広く評価されています。これらの成果は、CTIA GROUP の技術革新、製品のプロモーション、業界交流に強力なサポートを提供し、同社が世界的なタングステンおよびモリブデン製品の製造と情報サービスのリーダーとなることを推進しています。



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

1. はじめに

1.1 背景

現代の製造業において、切削工具は高効率かつ精密な加工を実現する中核部品です。産業技術の継続的な進歩に伴い、加工効率、ワーク品質、工具寿命に対する要求はますます高まっています。従来の材料で作られた工具は、もはや複雑な作業条件のニーズを満たすことができません。こうした中、高性能材料である超硬合金は、その優れた硬度、耐摩耗性、耐熱性により、高級切削工具の製造において徐々に主流の選択肢となっています。特に金属切削、金型製造、航空宇宙などの分野では、超硬工具はその優れた性能により、欠かせない加工工具となっています。2025 年には、インテリジェント製造と自動化技術の徹底的な発展に伴い、超硬合金フライス盤の需要は継続的に増加し、精密加工におけるその応用シナリオも拡大しています。

1.2 テーマの概要

超硬フライスカッターは、超硬材料で作られた回転切削工具で、さまざまな材料のフライス加工に広く使用されています。その主な特徴は、炭化タングステン（WC）をベースとし、コバルト（Co）などのバインダーからなる合金材料で作られていることで、高硬度と耐久性の利点があります。この記事では、超硬フライスカッターの定義を包括的に検討し、その物理的特性、幾何学的特性、表面処理技術を詳細に紹介し、構造、用途、コーティングの種類を含む分類方法を分析し、製造プロセス、適用分野、使用上の利点と制限を説明し、安全で効率的な適用を確保するための使用上の注意事項を示します。この章とそれに続く内容を通じて、読者は超硬フライスカッターの特性と用途を深く理解し、実際の生産にうまく統合できるようになります。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



2. 超硬フライスカッターの定義

2.1 超硬合金フライスの基本定義

超硬合金フライスカッターは、高性能な回転切削工具です。カッター本体と切削部は超硬合金で作られており、金属、合金、および一部の非金属材料の精密加工に広く使用されています。超硬合金は、主に炭化タングステン（WC）を硬質相とし、コバルト（Co）、ニッケル（Ni）、クロム（Cr）などの金属を結合相として添加した複合材料で、高度な粉末冶金プロセスにより高圧（150～200MPa）と高温（1350～1450℃）で焼結されます。この材料は、フライスカッターに超高硬度（通常 HV 1300-1800 に達する）を与え、従来の高速度鋼（HSS）よりもはるかに優れており、耐摩耗性、耐高温酸化性（800-1000℃ 以上で安定して動作可能）、機械的ストレスに対する耐性に優れており、高速切削、ドライ切削、複雑な幾何学的形状の加工ニーズに対応できます。超硬フライスカッターの一般的な構造は、切れ刃、シャンク、遷移セクション、およびオプションの冷却穴設計で構成されます。切れ刃は、加工要件に応じて直線歯、螺旋歯（角度範囲 15°-45°）、鋸歯状または波形形状に設計でき、さまざまなワークピースの材料と加工精度に適応します。その動作原理は、高速回転（直径と切削速度に応じて 10,000～50,000rpm に達する）により、1 刃あたり 0.05～0.3mm の送り速度（fn）で材料を除去することです。自動車製造、航空宇宙、金型加工、電子産業などの高精度分野で広く使用されています。2025 年には、5G 技術による微細加工の需要増加に伴い、超硬フライスカッターの小径モデル（直径 0.5～2mm）の微細加工分野への応用が大幅に増加するでしょう。

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 超硬フライスカッターと他のフライスカッターの違い

超硬フライスカッターは、材料構成、加工性能、適用シーンにおいて他のフライスカッターとは大きな違いがあり、現代の製造業における独自の位置づけの基礎を築いています。まず、従来の高速度鋼（HSS）フライスカッターと比較して、超硬フライスカッターは硬度、耐熱性、耐用年数の点で圧倒的な優位性を持っています。HSS フライスカッターの硬度は一般に HRC 62~66（HV 約 700~800）で、耐熱性は約 600℃に制限されています。

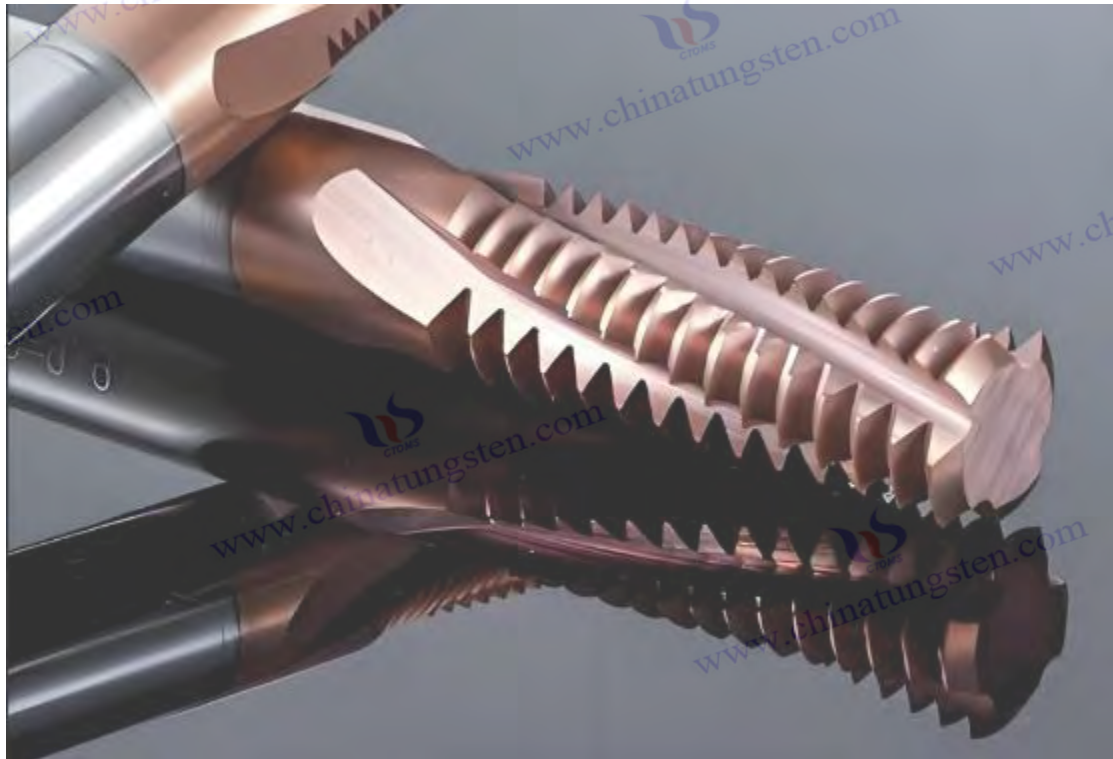
長期間の高温使用は焼鈍軟化を引き起こしますが、超硬フライスカッターの耐熱性は 1000℃以上に達する可能性があり、特に TiAlN コーティングを装備した後は耐熱性がさらに 1100℃まで向上し、高速切削（Vc 50~200 m/min）またはドライ切削条件下で良好な性能を発揮します。さらに、超硬フライスカッターの耐用年数は HSS フライスカッターの 5~10 倍と長く、交換頻度と生産停止時間を大幅に削減できます。HSS フライスカッターは、製造コストが低い（超硬合金の約 1/3~1/5）ことと、靱性に優れていることから、低速加工（Vc < 30 m/min）、断続加工、または小ロット生産において依然として一定の市場シェアを占めており、発展途上国の中小企業で広く使用されています。

一方、セラミックやダイヤモンドコーティングされた工具と比較して、超硬フライスカッターは性能と適用性の面でそれぞれ長所と短所があります。セラミックフライスカッター（アルミナベースや窒化ケイ素ベースなど）は硬度（HV 1800~2200）が高く耐摩耗性も高く、超高速切削（Vc > 300 m/min）や高硬度材料（焼入れ鋼 HRC 60+など）の加工に適していますが、比較的脆く（破壊靱性 K_{Ic} は約 3~5 MPa·m^{1/2}）、断続切削や衝撃荷重で欠けやすく、製造コストが高い（超硬の約 2~3 倍）ため、普及が限られています。ダイヤモンドコーティング工具（CVD ダイヤモンドなど）は、非鉄金属（アルミニウム合金や炭素繊維複合材など）の加工に優れ、耐摩耗性は超硬合金の 10~20 倍にもなりますが、鉄系材料との化学的親和性により摩耗が早く、コーティング剥離のリスクが高く、コストも超硬合金よりはるかに高くなります（約 5~10 倍）。一方、超硬フライスカッターは、耐衝撃性に優れた破壊靱性（ K_{Ic} 10~15 MPa·m^{1/2}）を備え、製造コストが比較的安く（サイズやコーティングにもよりますが、カッター1 個あたり約 50~100 米ドル）、PVD または CVD コーティング技術（TiN、AlCrN など）により耐久性が大幅に向上しているため、中程度から高需要の加工タスクに最適です。

歴史的に見ると、超硬合金フライスの開発は 20 世紀初頭に始まりました。1923 年、ドイツの学者シュローターが初めて超硬合金を合成しました。その後、約 100 年にわたる技術革新を経て、2008 年には GB/T 14301 などの規格が制定され、超硬工具は徐々に業界のベンチマークとなりました。2025 年には、人工知能を活用した切削パラメータの最適化や、複雑な工具製造のための 3D プリント技術の活用により、超硬合金フライスカッターのカスタマイズがさらに向上するでしょう。例えば、特定のワークピース向けに設計された多機能複合工具（フライス加工と穴あけ加工を統合）は、インテリジェント製造への適応性を示しています。ISO 6987（硬質材料インサート）や DIN 844（フライスカッターの一般

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

技術条件)などの国際規格も、特に EU および北米市場におけるセメントカーバイドフライスカッターの世界的な応用に関する技術ベンチマークを提供しており、これらの市場では 2024 年から 2025 年の間に市場需要が約 8% 増加し、関連する研究開発投資が促進される見込みです。



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

3. 超硬フライスカッターの特性

3.1 超硬合金フライスカッターの物理的特性

超硬フライスカッターは、優れた物理的特性により、高強度、高速、複雑な作業条件の加工要件に適応できるため、切削工具の中で重要な位置を占めています。まず、その高い硬度が主な利点であり、通常 HV 1200-1800(ピッカース硬度)に達し、従来の高速度鋼(HSS)の HV 700-800 をはるかに上回ります。この硬度レベルはピッカース硬度計(荷重 30 kg)でテストされ、高硬度材料(焼入れ鋼 HRC 50+ など)を切削する際のフライスカッターの安定性を保証します。さらに、超硬フライスカッターは優れた耐摩耗性を備えています。この機能は、炭化タングステン(WC)粒子の高い耐摩耗性と、コバルト(Co)バインダー相の強化された靱性の組み合わせから生まれ、工具寿命を大幅に延ばします。耐久性試験(ISO 8688-1 規格など)では、鋼(HB 200)の切削において、摩耗幅(VB)を 0.3mm 以内に制御でき、切削パラメータとワーク材質に応じて連続使用時間は 30~50 時間に達することが示されています。さらに、耐熱性もこの超硬合金フライスカッターの大きな特徴です。800~1000°Cで安定して動作し、TiAlN コーティングを施すことで 1100°Cまでの高温環境にも耐えることができます。この性能により、ドライカットや高速加工(Vc 100~200 m/min)に適しており、クーラントの使用の必要性が減り、2025 年のグリーン製造

のトレンドに沿っています。さらに、超硬合金は熱膨張係数が低く(約 $4.5\sim 6.0\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)、高温でも形状精度を維持できるため、航空宇宙分野の高精度部品の需要に特に適しています。

超硬合金フライスカッターの硬度特性

範囲: HV 1200-1800

試験方法: ピッカース硬度計(荷重 30kg)

アプリケーションの利点: 硬化鋼(HRC 50+)の切断に適しています

超硬合金フライスカッターの耐摩耗性

ベース材質: 炭化タングステン(WC)+コバルト(Co)

耐久性指数: 摩耗バンド幅(VB) $\leq 0.3\text{ mm}$

耐用年数: 30~50 時間(動作条件により異なります)

超硬合金フライスカッターの耐熱性

動作温度: 800~1000°C、TiAlN コーティングは最大 1100°C

適用シナリオ: ドライカット、高速加工(Vc 100~200 m/分)

環境上の利点: 冷却剤の必要性の低減

超硬合金フライスカッターの熱安定性

熱膨張係数: $4.5\sim 6.0\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

産業用途: 航空宇宙用高精度部品

3.2 超硬合金フライスカッターの幾何学的特性

超硬フライスカッターの幾何学的特性は、その汎用性と高精度加工の基盤となっていま

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

す。刃先設計は多様で、直刃、ヘリカル刃、鋸歯などがあり、それぞれ特定の加工タスクに最適化されています。直刃設計（ねじれ角 0° ）は低速荒加工に適しており、切削安定性は高いものの、振動が大きくなります。ヘリカル刃設計（ねじれ角 $15^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ）は、段階的な切削によって衝撃力を低減し、高速仕上げ加工や複雑な表面加工に適しており、特に金型製造で広く使用されています。鋸歯状または波形の刃先は、溝加工や薄肉ワークの切削に使用され、切削片制御能力を向上させます。2025 年には、5 軸 CNC 工作機械の普及に伴い、カスタマイズ可能なねじれ角設計（ $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ など）により、切削片の排出と表面仕上げがさらに最適化されます。さらに、精度要件も超硬フライスカッターのもう一つのハイライトです。公差は通常 h6（直径 $3\sim 10\text{mm}$ ）または h7（直径 $12\sim 25\text{mm}$ ）です。三次元座標測定機（CMM）による検査により、同軸度誤差は 0.01mm 以下、真円度誤差は 0.005mm 以下であることが保証されています。この高精度な特性により、微細加工（電子部品のピンホール加工など）に優れ、スマートデバイス製造における厳しい公差管理要件を満たします。

超硬フライスカッターの刃先設計

まっすぐな歯

ねじれ角 0° 、低速荒加工に最適

らせん歯

ねじれ角 $15^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 、高速仕上げ加工に適しています

鋸歯状/波形

最適化された溝入れと薄壁切削

超硬フライスカッターのカスタマイズ動向

ねじれ角範囲: $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ (5 軸マシン向けに最適化)

応用シナリオ: 複雑な表面、金型製造

超硬フライスカッターの精度基準

公差等級: h6 ($3\sim 10\text{mm}$)、h7 ($12\sim 25\text{mm}$)

検査ツール: 座標測定機 (CMM)

精度指標: 同軸度 $\leq 0.01\text{mm}$ 、真円度 $\leq 0.005\text{mm}$

超硬フライスカッターの微細加工への応用

直径範囲: $0.5\sim 2\text{mm}$

業界の需要: 5G 電子部品のピンホール

3.3 超硬合金フライスカッターの表面処理

表面処理技術により、超硬フライス盤の性能と適用性が大幅に向上しました。その鍵となるのがコーティング技術です。一般的なコーティングには、窒化チタン (TiN)、窒化チタンアルミニウム (TiAlN)、窒化アルミニウムクロム (AlCrN) などがあり、物理蒸着 (PVD) プロセスで $450\sim 500^{\circ}\text{C}$ で塗布され、コーティングの厚さは通常 $1\sim 3\mu\text{m}$ です。

TiN コーティングは基本的な耐摩耗性と潤滑性を提供し、一般的な鋼加工に適しています。 TiAlN コーティングは、耐熱性と耐酸化性が高い（最大 900°C ）ため、高速切削とドライカットの第一選択肢です。 AlCrN コーティングはステンレス鋼やチタン合金の加工に優

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

れ、耐食性と靱性が優れており、結合強度は通常 70 MPa 以上です（スクラッチテストで検証）。さらに、表面粗さは品質管理の重要な指標です。切削部の Ra は通常、CNC 研削研磨によって $\leq 1.6\mu\text{m}$ に制御されます。一方、シャンクの Ra は $\leq 0.8\mu\text{m}$ に達し、工作機械のスピンデルとの完全なマッチングを確保します。2025 年には、ナノコーティング（ナノ多層 TiAlN など）や自己潤滑コーティング（MoS₂ 複合コーティングなど）の開発により、超硬合金フライス盤の摩擦係数を 0.2 未満に低減し、切削効率と工具寿命をさらに向上させることができます。特に、航空宇宙分野における高性能コーティングの需要は飛躍的に増加しています。

4. 超硬フライスカッターの分類

4.1 超硬フライスカッターの分類 - 構造による分類

超硬フライスカッターは、構造設計によって一体型、インデックス可能型、インサート歯型に分けられます。各タイプは、製造プロセス、剛性、適用シナリオ、性能において独自の利点を持っています。一体型フライスカッターは、粉末冶金プロセスによって全体が焼結されており、最高の剛性と精度を備え、航空宇宙部品やマイクロエレクトロニクス部品などの高精度加工、特に高速切削（ $V_c 100-200 \text{ m/min}$ ）に適しています。インデックス可能フライスカッターは、交換可能なインサート設計を採用しており、メンテナンスが容易で、自動車金型製造などの複雑な輪郭加工にも適応します。インサート歯フライスカッターは、硬度と靱性を考慮して超硬歯と鋼のカッター本体を組み合わせ、造船業界の厚板加工などの重負荷の粗加工に適しています。2025年には、3Dプリント技術により、インサート歯フライスカッターのパーソナライズされた歯形状設計が促進されます。

分類	構造上の特徴	アプリケーションシナリオ	パフォーマンス上の利点
モノリシック	一体焼結炭化物	高精度加工（航空宇宙、マイクロエレクトロニクス）	高い剛性、強い耐破損性
インデックス可能	スチール/超硬ボディ + 交換可能なインサート	大量生産、複雑な輪郭（自動車用金型）	交換が容易で適応性が高い
歯のある	超硬歯を象嵌した鋼/鋳鉄カッター本体	重切削荒加工（厚板の出荷）	硬さと靱性のバランス

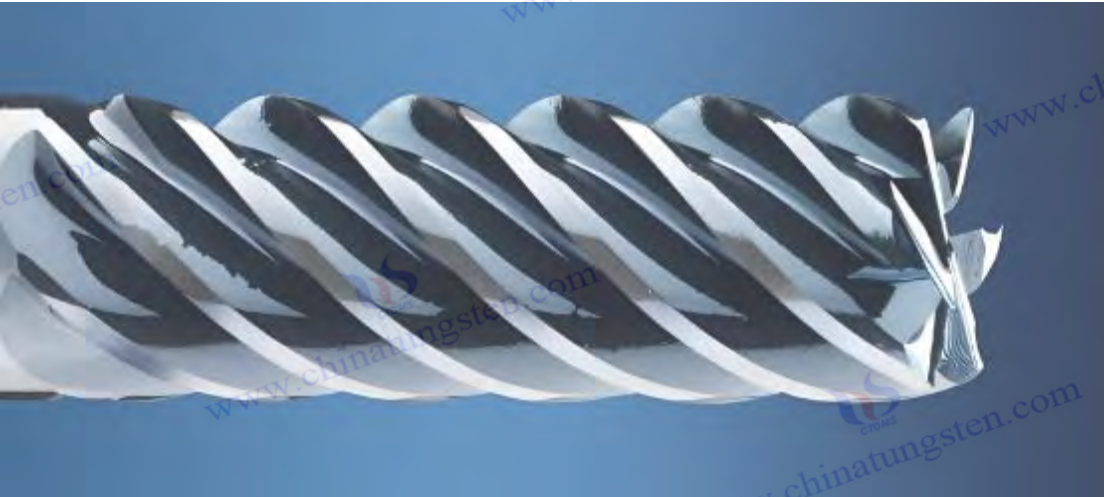
4.2 超硬フライスカッターの分類 - 用途による分類

加工目的に応じて、超硬フライスカッターは、フィレットフライスカッター、キー溝フライスカッター、鋸刃フライスカッター、および金型フライスカッターに分けられ、各タイプは特定のワークピースとプロセスに最適化されています。フィレットフライスカッターは、金型のトリミングと装飾加工の表面仕上げを確保するために、エッジのフィレットまたは面取りに使用されます。キー溝フライスカッターは、機械伝動軸の半円形または長方形のキー溝用に特別に設計されており、関連規格を満たしています。鋸刃フライスカッターは、多歯設計の溝加工とスリット加工に適しており、アルミニウム合金板や複合材料に広く使用されています。金型フライスカッターは、複雑な形状の精密金型加工をサポートします。2025年には、電気自動車のバッテリーハウジングの需要により、カスタマイズされたモデル（超薄型の鋸刃など）が注目を集めています。

分類	使用	技術的パラメータ	アプリケーションシナリオ	標準/機能
コーナーフライスカッター	エッジフィレット/面取り	許容範囲 h6	金型トリミングおよび装飾加工	表面品質 $Ra \leq 1.2 \mu\text{m}$

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

キー溝フ ライスカ ッター	半円・長方形キー溝加工	幅 1~8mm	機械式トランスミッシ ョンシャフト	GB/T 1127-2023
鋸刃フ ライスカ ッター	溝入れ、切断、スリット加工	歯数: 4~20、厚さ: 0.5~3mm	アルミニウム合金板、複合材料	GB/T 14301-2008
金型フ ライスカ ッター	精密金型加工	複雑な形状（階段状など）	自動車用プレス金型、射出成形金型	GB/T 20773-2006



4.3 超硬フライスカッターの分類 - コーティングによる分類

コーティング技術は超硬フライス盤の性能に大きく影響し、コーティングの種類によって、コーティングなし、TiN コーティング、TiAlN コーティング、AlCrN コーティングに分けられます。コーティングなしのフライス盤は低速切削や非鉄金属加工に適していますが、耐摩耗性が限られています。TiN コーティングは基本的な耐摩耗性と潤滑性を提供し、一般的な鋼加工に適しています。TiAlN コーティングは耐熱性が高いため、高速切削の第一選択肢であり、AlCrN コーティングは耐食性に優れています。2025 年には、ナノコーティングや環境に優しいコーティング（CrN など）の研究開発により、特に航空宇宙や医療機器の製造において、寿命と効率が向上しました。需要が増加し、ISO 13399 規格はグローバルなデジタル管理をサポートしています。

分類	技術的パラメータ	パフォーマンス特性	アプリケーションシナリオ	テクノロジー
コーティングなし	-	耐摩耗性が限られている	低速切削（Vc < 50 m/分）、非鉄金属	-
TiN コーティング	厚さ 1 ~ 2µm	基本的な耐摩耗性、潤滑性	一般鋼、鋳鉄	PVD
TiAlN コーティング	厚さ 2 ~ 3µm	高耐熱性（900°C）、抗酸化性	高速切断、ドライ切断	PVD/CVD
AlCrN コーティング	厚さ 2 ~	耐食性、靱性	ステンレス鋼、チタン合金	PVD

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

イング	4μm			
-----	-----	--	--	--



5. 超合金フライス盤の製造工程

5.1 超合金フライスカッターの材料準備

超合金フライスの製造工程は、高精度の材料準備から始まり、高度な粉末冶金技術を用いて材料の均一性と性能安定性を確保しています。中核原料は炭化タングステン（WC）粉末で、その粒径範囲は 0.5～2μm に精密に制御され、純度は 99.8% と高くなっています。レーザー粒度分布計で検出し、均一な粒子分布（D50 は約 1.2μm）を確保することで、高硬度と優れた耐摩耗性を実現しています。結合相には主にコバルト（Co）粉末を使用し、含有量は通常 6%～12%（重量パーセント）で、粒径は 1～1.5μm に制御されています。コバルトの添加量は、X 線蛍光分光法（XRF）分析によって正確に調整され、硬度と靱性のバランスが取れています。さらに、特定の用途要件に応じて、炭化チタン（TiC、0.5%～2%）や炭化タンタル（TaC、0.3%～1%）などの微量強化相を追加できます。これらの添加剤は、走査型電子顕微鏡（SEM）でマトリックスに分散して観察され、高温性能と付着防止性が最適化されます。混合プロセスでは、ボールと材料の比率が 10: 1 の高エネルギー遊星ボールミルを使用し、炭化物ボールミル媒体を使用して、速度 200～300 rpm で 24～48 時間稼働させます。この期間中、定期的にサンプルを採取して粉末の均一性をテストし（標準偏差<5%）、GB/T 5244-2018 規格に準拠していることを確認します。加圧成形は、一軸油圧プレスまたは冷間静水圧プレス（CIP）を使用し、150～200MPa の

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

圧力を加え、10～20 秒間加圧する。ブランクの密度は理論密度（約 12～14g/cm³）の 60%～70%に達し、密度偏差はアルキメデス法により±0.2g/cm³以内に制御される。2025 年には、ナノスケールの WC 粉末（粒径<0.2μm）と AI 駆動の比率最適化（機械学習に基づく最適な Co 含有量の予測など）により、特にマイクロフライスカッター（直径 0.5～2mm）の製造において材料特性が大幅に改善され、結晶粒微細化効果により硬度が HV 1800 以上に上昇した。

原材料

主成分：炭化タングステン（WC）、粒径 0.5～2μm、純度 99.8%、D50 1.2μm

バインダー相：コバルト（Co）、粒子径 1～1.5μm、含有量 6%～12%

添加剤：TiC（0.5%～2%）、TaC（0.3%～1%）、SEM による分散

混合プロセス

装置：高エネルギー遊星ボールミル、ボールと材料の比率 10：1、速度 200～300 rpm

時間：24～48 時間、均一性標準偏差 < 5%

規格：GB/T 5244-2018

押す

圧力：150～200MPa、時間 10～20 秒

密度：理論密度の 60%～70% (12～14 g/cm³)、偏差±0.2 g/cm³

技術動向：ナノスケール WC 粉末、AI 最適化比率

5.2 超硬合金フライス盤の加工フロー

機械加工工程では、粗加工と仕上げ加工の 2 段階でブランクをフライス加工し、形状精度と表面品質を確保します。粗加工では、超硬工具または多結晶ダイヤモンド（PCD）工具を用いて旋削またはフライス加工を行い、切削速度（Vc）を 50～100 m/分、送り速度（fn）を 0.1～0.2 mm/回転、切込み深さ（ap）を 1～3 mm、加工代を 0.5～1 mm に制御して余分な材料を除去します。この装置は、スピンドル回転速度が 1000～3000 rpm の CNC 旋盤または 4 軸加工センターを使用します。切削力監視システムにより、ブランクの割れを防ぐため、切削力が 500 N を超えないように制御されます。仕上げ加工には高精度 CNC 研削技術を採用し、レジンボンドダイヤモンド砥石（粒度#400～#600）を使用し、研削速度は 20～30m/s、送り速度は 0.02～0.05mm/パスです。加工後の表面粗さ Ra は 0.8μm 以下に制御され、公差は h6～h7（直径 3～25mm）に達します。同軸度誤差はレーザー干渉計で検出し、0.01mm 以内に制御され、真円度誤差は 0.005mm 以下です。切れ刃は放電加工（EDM、パルスエネルギー 0.1～0.5J）またはレーザー加工（出力 50～100W、波長 1064nm）でトリミングされ、直線歯（螺旋角 0°）、螺旋歯（螺旋角 15～45°）、または鋸歯状の切れ刃が形成され、切れ刃の面取り角度は 0.1～0.3°で切削応力が低減されます。2025 年には、積層造形技術（選択的レーザー溶融、SLM など）により、レーザー出力 200～400W、層厚 20

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

～50 μ m の複雑な工具本体設計が導入され、処理サイクルが4～6 時間に短縮され、形状の柔軟性が向上し、特に多機能複合工具に適したものになります。

荒削り

方法：旋削またはフライス加工

工具：超硬/PCD 工具

パラメータ：Vc 50～100 m/分、fn 0.1～0.2 mm/回転、ap 1～3 mm、切削力 < 500 N

設備：CNC 旋盤/4 軸加工センター、1000～3000 rpm

仕上げ

方法：CNC 研削

工具：レジンボンドダイヤモンド砥石（＃400～＃600）

精度：h6-h7、Ra≤0.8 μ m、同軸度≤0.01mm、真円度≤0.005mm

パラメータ：速度 20～30 m/s、fn 0.02～0.05 mm/パス

エッジドレッシング

技術：EDM（0.1～0.5 J）/レーザー加工（50～100 W、1064 nm）

刃の種類：直歯（0°）、螺旋歯（15°-45°）、鋸歯

面取り：0.1°～0.3°

トレンド：SLM（200～400 W、層厚 20～50 μ m、4～6 時間）

5.3 超硬合金フライスカッターの熱処理

焼結プロセス

焼結工程は、超硬合金フライス加工における中核工程であり、プレス加工された素材を高密度・高性能の超硬合金材料へと変換します。炭化タングステン（WC）、コバルト（Co）、および添加剤（TiC、TaC）といった原料特性に基づき、真空焼結と熱間静水圧プレス（HIP）を組み合わせた技術ルートを採用しています。焼結工程は真空炉内で行われ、真空度は10⁻³Pa に制御され、温度は1350～1450℃に正確に設定され、加熱速度は5～10℃/分に維持され、均一な結晶粒成長が確保されます。保持時間は1～2 時間で、その間に熱間静水圧プレスにより5～10MPa の圧力が加えられ、ブランクの緻密化が促進されます。密度は理論密度（約14.5～15g/cm³）の98～99%に達し、密度偏差はアルキメデス法によって±0.1g/cm³以内に制御されます。TiC および TaC 添加剤は、焼結プロセス中の高温硬度と耐凝着性を高め、電子後方散乱回折（EBSD）分析によって粒径を0.5～1.5 μ m に制御します。2025 年に、電界支援焼結技術（SPS）にパルス電流（1000～2000A、電圧5～10V）

が導入され、焼結時間が30～60 分に短縮され、粒径が0.2～0.5 μ m に微細化され、特にマイクロフライスカッターの高性能要件に適合しました。

焼結環境

条件：真空炉、真空度10⁻³ Pa

目的：酸化を防ぐ

温度と時間

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

範囲: 1350~1450°C、加熱速度 5~10°C/分

保温時間: 1~2 時間

プレッシャー

方法: 熱間等方圧加圧 (HIP)、5~10 MPa

密度: 理論密度の 98%~99% (14.5~15 g/cm³)、偏差±0.1 g/cm³

穀物管理

ツール: EBSD、サイズ 0.5-1.5 μm

添加剤: TiC (0.5%~2%)、TaC (0.3%~1%)

テクノロジートレンド

方法: 電界焼結 (SPS、1000~2000 A、5~10 V)

時間: 30~60 分

粒子径: 0.2~0.5 μm

用途: マイクロフライスカッター

5.4 超硬合金フライス盤のコーティング

コーティングの塗布は、セメントカーバイドフライスカッターの性能を向上させるための最終段階であり、先進的な表面処理技術により、耐摩耗性と耐熱性が大幅に向上します。主なプロセスは物理蒸着 (PVD) で、450~500°C で陰極アークイオンプレーティングまたはマグネトロンスパッタリングを使用します。基板の前処理には、表面の酸化層を除去して密着性を向上させるための超音波洗浄 (周波数 40kHz、10 分) とプラズマエッチング (出力 200~300W、10~15 分) が含まれます。コーティングの種類には、窒化チタン (TiN)、窒化チタンアルミニウム (TiAlN)、窒化アルミニウムクロム (AlCrN) などがあります。厚さは 1~4 μm に正確に制御されます。厚さの均一性 (偏差±0.1 μm) は、光学顕微鏡検査と X 線回折 (XRD) 分析によって保証されます。結合強度はスクラッチテストで検証され、70MPa (臨界荷重 Lc2) を超える必要があります。TiN コーティングの堆積速度は 0.5~1 μm/h、TiAlN コーティングの耐熱性は 900°C に達し、AlCrN コーティングの耐腐食性は塩水噴霧試験 (ASTM B117) で検証され、耐久性は 30% 向上しています。2025 年には、マルチターゲットマグネトロンスパッタリングにより、ナノ多層コーティング (TiAlN / AlCrN など) が実現され、堆積速度は 1~2 μm/h、厚さ均一性は±0.05 μm、摩擦係数は 0.2 未満に低減し、接合強度は 80MPa に達し、工具寿命が大幅に延長されます。特に航空宇宙 (チタン合金加工) や医療分野 (ステンレスインプラント) で活用されます。

コーティングタイプ

材料: TiN、TiAlN、AlCrN

厚さ: 1~4 μm、顕微鏡/XRD による偏差±0.1 μm

接着強度: > 70 MPa (Lc2)

PVD プロセス

温度: 450~500°C

方法: 陰極アークイオンプレーティング/マグネトロンスパッタリング、速度 0.5~2 μm/h

前処理: 超音波洗浄 (40 kHz、10 分)、プラズマエッチング (200~300 W、10~15 分)

技術開発

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

イノベーション：ナノ多層コーティング（TiAlN / AlCrN）、速度 1~2 μm /時

精度：厚さ均一性 $\pm 0.05\mu\text{m}$ 、接合強度 80MPa

用途：航空宇宙（チタン合金）、医療（ステンレス鋼）

6. 超硬合金フライスカッターの応用分野

6.1 超硬フライスカッターの用途 - 製造

製造業は超硬フライス盤の最も広く使用されている分野であり、その高性能特性はさまざまな複雑な作業条件のニーズを満たしています。自動車業界では、エンジンシリンダー、クランクシャフト、トランスミッションギア、ブレーキディスクの加工に超硬フライス盤が使用されています。切削速度（Vc）は 150～200 m/min、送り速度（fn）は 0.1～0.2 mm/歯、切削深さ（ap）は 0.5～2 mm、表面粗さ Ra は $\leq 0.4 \mu\text{m}$ であり、小型電気自動車や高性能内燃機関部品の精度と耐久性を確保しています。航空宇宙分野では、チタン合金、ニッケル基耐熱合金（インコネル 718 など）、アルミニウムリチウム合金を加工して複雑なブレード、ケーシング、スキンを製造しています。切削速度（Vc）は 100～150 m/分、耐熱コーティング（TiAlN など）はドライカットをサポートし、加工精度は IT6～IT7 レベルに達し、切削深さ（ap）は 0.5～1 mm です。重機製造では、超硬フライスカッターを使用して、大型ギアやベアリングシートなどの鋼鉄鍛造品を加工しています。切削速度（Vc）は 60～100 m/分、送り速度（fn）は 0.15～0.25 mm/歯で、高負荷加工に適しています。2025 年には、新エネルギー車、ドローン、水素エネルギー設備の需要増加に伴い、軽量部品や炭素繊維強化複合材（CFRP）の積層切削において小径超硬フライス（直径 1～3 mm）の使用が拡大し、切削速度は 250 m/分に向上し、積層欠陥率は 90% 以上削減される。

自動車産業

用途: エンジンブロック、クランクシャフト、トランスミッションギア、ブレーキディスク

パラメータ: Vc 150～200 m/分、fn 0.1～0.2 mm/歯、ap 0.5～2 mm、Ra $\leq 0.4 \mu\text{m}$

トレンド: 電気自動車、軽量部品

航空宇宙

用途: チタン合金、インコネル 718 ブレード、ケーシング、アルミニウムリチウム合金スキン

パラメータ: Vc 100～150 m/分、ap 0.5～1 mm、精度 IT6～IT7

トレンド: ドライカッティング、CFRP 加工

重機

用途: 鋳鋼品、鍛造品、大型ギア、ベアリングシート

パラメータ: Vc 60-100 m/分、fn 0.15-0.25 mm/歯

トレンド: 高負荷耐久性

6.2 超硬フライスカッターの応用 - 金型製造

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

金型製造業界では、複雑な形状の加工要件を満たすために、超硬フライスカッターの高精度と耐摩耗性に頼っています。スタンピング金型やダイカスト金型の複雑な輪郭は、ヘリカル歯フライスカッター（ヘリカル角 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ）を用いて加工されます。切削速度（Vc）は $80\sim 120$ m/分、送り速度（fn）は $0.05\sim 0.15$ mm/刃、切削深さ（ap）は $0.3\sim 0.8$ mm、表面粗さ Ra は $0.6\mu\text{m}$ 以内に制御され、金型寿命は 100 万回を超えるスタンピングを保証します。プラスチック射出成形金型の電極加工では、微細刃超硬フライス（直径 $0.5\sim 2$ mm）が使用され、加工精度は ± 0.005 mm、切削速度（Vc）は $50\sim 80$ m/分で、高光沢面（ $Ra\leq 0.2\mu\text{m}$ ）や複雑なキャビティの加工に適しています。ガラス金型加工では、超硬フライスを使用して耐熱ガラス金型を加工し、切削速度（Vc）は $40\sim 70$ m/分で、300 時間以上の連続加工に耐える耐久性を備えています。2025 年には、インテリジェント製造の進展に伴い、金型フライスカッターはインダストリー4.0 技術と統合され、切削パラメータ（切削力 < 300 N、温度 $< 600^{\circ}\text{C}$ など）をリアルタイムで監視し、自動車ハウジング、民生用電子機器ハウジング、医療機器金型の加工効率を最適化します。

スタンピング/ダイカスト金型

用途：複雑な輪郭加工

パラメータ：Vc $80\sim 120$ m/分、fn $0.05\sim 0.15$ mm/歯、ap $0.3\sim 0.8$ mm、 $Ra\leq 0.6\mu\text{m}$

特徴：寿命は 100 万回以上

プラスチック射出成形金型

用途：電極加工、複雑な空洞

パラメータ：直径 $0.5\sim 2$ mm、Vc $50\sim 80$ m/分、精度 ± 0.005 mm、 $Ra\leq 0.2\mu\text{m}$

トレンド：高光沢、インダストリー4.0 の統合

ガラス型

用途：耐熱ガラス型

パラメータ：Vc $40\sim 70$ m/分、耐久性 > 300 時間

トレンド：耐熱性の最適化

6.3 超硬フライスカッターの用途 - エネルギー産業

エネルギー産業は、特に再生可能エネルギーと従来のエネルギー機器の製造において、超硬フライス盤の新たな応用分野です。風力発電業界では、風力タービンブレードのメインシャフトとタワー接続部の加工に超硬フライス盤が使用されています。切削速度（Vc）は $60\sim 90$ m/分、切削深さ（ap）は $0.5\sim 1.5$ mm です。耐久性は 400 時間以上の連続加工をサポートします。太陽光発電業界では、超硬フライス盤を使用してシリコンウェーハフレームとブラケットを加工しています。切削速度（Vc）は $80\sim 120$ m/分、精度は ± 0.01 mm で、部品の構造的安定性を確保しています。石油・ガス業界では、ドリルビット部品やバルブ本体の加工に使用しており、切削速度（Vc）は $50\sim 80$ m/分です。耐腐食コーティ

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

ング（AlCrN など）は、酸性環境での耐用年数を延ばします。2025 年には、洋上風力発電や水素エネルギー設備の台頭により、海洋環境における超硬フライス盤の耐腐食加工の需要が高まり、切削速度は 150m/分まで向上する。

風力

用途: 風力タービンブレード、メインシャフト、タワー接続部
パラメータ: Vc 60~90 m/分、ap 0.5~1.5 mm、耐久性 > 400 時間
トレンド: 洋上風力発電

太陽

用途: シリコンウェーハフレーム、ブラケット
パラメータ: Vc 80~120 m/分、精度 ± 0.01 mm
トレンド: コンポーネントの安定性

石油とガス

用途: ドリルビットアセンブリ、バルブボディ
パラメータ: Vc 50-80 m/分
トレンド: 耐腐食性、水素エネルギー機器

6.4 超硬フライスカッターの用途 - 医療機器

医療機器の製造には、超硬フライス盤の高精度と生体適合性が求められます。整形外科用インプラント（股関節や膝関節など）は、マイクロ超硬フライス盤（直径 0.1~0.3mm）を使用して加工されます。切削速度（Vc）は 30~50m /分、精度は ± 0.001 mm、表面粗さは $Ra \leq 0.1 \mu m$ で、人体との生体適合性を確保しています。歯科器具の金型加工では、高精度鑄造のニーズを満たすために、切削速度（Vc）40~60m /分、切削深さ（ap）0.1~0.3mm のスパイラル歯フライス盤が使用されます。2025 年には、個別化医療の発展に伴い、3D プリント医療モデルやカスタマイズされたインプラント加工における超硬フライスの応用が増加し、切削速度は 200m /分に向上します。

整形外科インプラント

用途: 股関節、膝関節
パラメータ: 直径 0.1~0.3 mm、Vc 30~50 m/分、精度 ± 0.001 mm、 $Ra \leq 0.1 \mu m$
トレンド: 3D プリンティング、パーソナライズ医療

歯科器具

用途: 金型加工
パラメータ: Vc 40~60 m/分、ap 0.1~0.3 mm
トレンド: 高精度鑄造

6.5 超硬フライスカッターの応用 - エレクトロニクス産業

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

スマートフォンや 5G デバイスの穴加工では、直径 0.1~0.5mm、切削速度（Vc）200~300m/分、加工精度 $\pm 0.002\text{mm}$ のマイクロフライスが使用され、高密度回路基板の製造に適しています。半導体パッケージング金型は、切削速度（Vc）100~150m/分、表面粗さ $Ra \leq 0.3\mu\text{m}$ の高精度フライスを使用して加工されています。2025 年には、ウェアラブルデバイスや IoT の普及に伴い、フレキシブル回路基板やマイクロセンサーの加工需要が急増し、切削速度は 350m/分まで向上します。

スマートフォン/5G

用途：マイクロピンホール

パラメータ：直径 0.1~0.5 mm、Vc 200~300 m/分、精度 $\pm 0.002\text{ mm}$

トレンド：フレキシブル回路基板

半導体パッケージング

用途：金型加工

パラメータ：Vc 100~150 m/分、 $Ra \leq 0.3\mu\text{m}$

トレンド：マイクロセンサー

6.6 超硬フライスカッターの応用 - 建築材料加工

建材加工では、石材、セラミック、セメント製品の加工に超硬フライス盤が使用されています。石材彫刻には、切削速度（Vc）30~50m/分、切削深さ（ap）1~2mm、200 時間以上の連続加工に対応する耐久性を備えた鋸歯状フライス盤が使用されています。セラミックタイルの仕上げには、切削速度（Vc）20~40m/分、精度 $\pm 0.01\text{mm}$ のファインフライス盤が使用されています。2025 年には、グリーン建材（再生コンクリートなど）の加工需要が増加し、切削速度は 80m/分に向上します。

石の彫刻

用途：石材、セラミックス

パラメータ：Vc 30~50 m/分、ap 1~2 mm、耐久性 > 200 時間

トレンド：リサイクルコンクリート

セラミックタイル

用途：仕上げ

パラメータ：Vc 20~40 m/分、精度 $\pm 0.01\text{ mm}$

トレンド：グリーンビルディング

6.7 超硬フライスカッターの応用 - 造船

造船業では、船体鋼板やプロペラブレードの加工に超硬フライス盤が用いられています。鋼板の粗加工には、歯付きフライス盤を用い、切削速度（Vc）は 50~80m/分、切込み深さ（ap）は 2~4mm です。プロペラブレードの微細加工には、螺旋歯付きフライス盤を用い、切削速度（Vc）は 60~100m/分、精度は $\pm 0.02\text{mm}$ です。2025 年には、海洋工学機器の耐食加工の需要が増加すると予想されます。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

船体鋼板

用途: 荒加工

パラメータ: Vc 50~80 m/分、ap 2~4 mm

トレンド: 耐食性

プロペラブレード

用途: 仕上げ

パラメータ: Vc 60-100 m/分、精度±0.02 mm

トレンド: オフショアエンジニアリング

6.8 超硬フライスカッターの応用 - 鉄道輸送

鉄道輸送分野では、車輪や軌道部品の加工に超硬フライス盤が使用されています。車輪加工には、切削速度（Vc）40~70m/分、切込み深さ（ap）1~3mm の R コーナーフライス盤が用いられます。軌道部品の仕上げ加工には、切削速度（Vc）50~80m/分、精度±0.01mm の高精度フライス盤が用いられます。2025 年には、高速鉄道や磁気浮上式鉄道部品の加工需要が増加すると予想されます。

車輪

アプリケーション: 処理

パラメータ: Vc 40~70 m/分、ap 1~3 mm

トレンド: 高速鉄道部品

トラックコンポーネント

用途: 仕上げ

パラメータ: Vc 50~80 m/分、精度±0.01 mm

トレンド: リニアモーターカー

6.9 超硬フライスカッターの応用 - 農業機械

農業機械製造において、鋤刃や収穫機部品の加工には超硬フライスが用いられています。鋤刃は鋸刃フライスで加工され、切削速度（Vc）は 40~60m/分、切削深さ（ap）は 1~2mm です。収穫機部品の仕上げ加工には、切削速度（Vc）50~70m/分、精度±0.01mm のスパイラル歯フライスが用いられます。2025 年には、スマート農業機器の加工需要が増加すると予想されます。

鋤の刃

アプリケーション: 処理

パラメータ: Vc 40~60 m/分、ap 1~2 mm

トレンド: スマート農業

ハーベスター部品

用途: 仕上げ

パラメータ: Vc 50~70 m/分、精度±0.01 mm

トレンド: 自動化機器

6.10 超硬フライスカッターの応用 - その他の新興分野

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

その他の新興分野としては、宝飾品加工、宇宙船部品、スポーツ用品製造などが挙げられます。宝飾品加工では、超硬合金製マイクロフライス（直径 0.05～0.2mm）を使用し、切削速度（Vc）は 20～40m/分、精度は±0.001mm です。宇宙船部品は、耐熱性の高いフライスを使用し、切削速度（Vc）は 100～150m/分です。スポーツ用品（ゴルフクラブヘッドなど）は、ラジラスフライスを使用し、切削速度（Vc）は 50～80m/分です。2025 年には、これらの分野におけるカスタマイズ加工の需要は引き続き増加すると予想されます。

ジュエリー作り

用途：微細彫刻

パラメータ：直径 0.05～0.2 mm、Vc 20～40 m/分、精度±0.001 mm

トレンド：カスタマイズ

宇宙船の部品

用途：高耐熱加工

パラメータ：Vc 100-150 m/分

トレンド：深宇宙探査

スポーツ用品

用途：ゴルフクラブヘッド

パラメータ：Vc 50-80 m/分

トレンド：軽量設計



7. 超硬フライスカッターのメンテナンスと手入れ

7.1 超硬フライスカッターの日常清掃

超硬フライスカッターの日常洗浄は、その耐用年数を延ばし、切削性能を維持するための重要なステップです。使用後は、切削片を圧縮空気（圧力 0.2～0.4MPa）ですぐに吹き飛ばし、金属粒子が刃先に埋め込まれて摩耗を引き起こすのを防ぐ必要があります。洗浄プ

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

ロセスでは、無水エタノールまたは専用の切削液希釈剤（pH 6.5～7.5）を使用し、超音波洗浄機（周波数 40kHz、出力 100～200W、洗浄時間 5～10 分）を使用して油や残留物を除去します。洗浄後は、残留水分による腐食を防ぐため、ほこりのない布で拭いて乾かしてください。刃先とコーティング面は、拡大鏡（倍率 10～20 倍）で確認し、明らかな傷や剥がれがないことを確認する必要があります。2025 年には、AI 画像認識機能を搭載した自動洗浄システムなどのインテリジェント洗浄装置が導入され、エッジの状態をリアルタイムで検出し、洗浄パラメータを調整する機能により、特に高価値のフライスカッターの洗浄効率が大幅に向上します。

チップ除去

方法：圧縮空気、圧力 0.2～0.4 MPa

目的：粒子の埋め込みを防ぐ

オイル洗浄

ツール：超音波洗浄機（40 kHz、100～200 W）、無水エタノール

時間：5～10 分、pH 6.5～7.5

乾燥：ほこりのない布で拭いて乾かしてください

診る

ツール：拡大鏡（10 倍～20 倍）

トレンド：AI 画像認識クリーニングシステム

7.2 超硬合金フライスカッターの刃先研磨

刃先のドレッシングは、超硬フライス盤の切削性能を回復するための重要なメンテナンス手順です。軽度に摩耗した刃先は、手動ダイヤモンド砥石（粒度 #600～#800）でドレッシングできます。ドレッシング角度は、元の刃先角度（通常 5°～10°）と一致させる必要があります。各面のドレッシング量は 0.01～0.02 mm に制御され、クーラント（流量 5～10 L/min）を使用して熱の影響を減らします。ひどく摩耗または損傷した刃先には、放電ドレッシング（EDM、パルスエネルギー 0.1～0.3 J、電圧 50～80 V）が必要です。ドレッシング後、刃先粗さ Ra を $\leq 0.2\mu\text{m}$ に制御する必要があり、精度はレーザー干渉計（偏差 $\pm 0.005\text{ mm}$ ）で検証されます。ドレッシング後は、残留応力を除去するために応力除去焼鈍（温度 400～500°C、時間 1～2 時間）が必要です。2025 年には、レーザートリミング技術（出力 20～50W、波長 1064nm）が、非接触加工とミクロンレベルの精度（ $\pm 0.002\text{ mm}$ ）により、マイクロフライスカッターのメンテナンスにおいて徐々に普及するでしょう。

手動トリミング

工具：ダイヤモンド砥石（#600～#800）

パラメータ：ブレード角度 5°～10°、ドレッシング量 0.01～0.02 mm、クーラント 5～10 L/分

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

目的: 軽微な摩耗の修理

EDM ドレッシング

ツール: EDM、パルスエネルギー 0.1~0.3 J、電圧 50~80 V

精度: $Ra \leq 0.2 \mu m$ 、偏差 $\pm 0.005 mm$

後処理: 400~500°C で 1~2 時間アニール

テクノロジートレンド

方法: レーザートリミング (20~50 W、1064 nm)

精度: $\pm 0.002 mm$

用途: マイクロフライスカッター

7.3 超硬フライスカッターの保管と腐食防止

適切な保管は、超硬フライス盤の腐食や性能低下を防ぐ鍵です。保管環境は、一定温度 (20~25°C)・低湿度 (相対湿度 <40%) を維持し、防湿キャビネットや真空密封バッグに入れ

て酸化を防ぐ必要があります。コーティングされたフライス盤 (TiN、TiAlN など) は、防錆油 (厚さ 0.005~0.01mm) を追加で塗布し、3~6 ヶ月ごとに表面状態を確認する必要があります。使用していないときは、フライス盤を垂直に吊るすか、専用の工具ラックに平らに置いて、刃先の損傷につながる衝突を回避してください。2025 年には、インテリジェント倉庫システムが RFID タグと温湿度センサーを通じて保管状況をリアルタイムで監視し、環境パラメータを自動的に調整します。これは、航空宇宙産業や医療産業の高価値工具に特に適しています。

環境制御

条件: 20~25°C、湿度 <40%

ツール: 防湿キャビネット、真空シールバッグ

防錆処理

方法: 防錆油、厚さ 0.005~0.01mm

頻度: 3~6 ヶ月ごと

ストレージ

方法: 垂直吊り下げまたは平置き、専用ツールホルダー

トレンド: RFID スマート倉庫

7.4 超硬フライスカッターの定期点検と交換

超硬フライス盤を安全に使用するには、定期的な点検が必要です。工具顕微鏡 (倍率 50 倍~100 倍) または三次元座標測定機 (CMM) を使用して、刃先の摩耗度合いを確認します。摩耗帯の幅が 0.3mm を超えるか、明らかな隙間が現れた場合は、交換する必要があります。切削力監視システムは、切削プロセス中のピーク力 (上限 600N) をリアルタイムで記録し、しきい値を超えるとアラームを発します。超音波探傷器でコーティングの剥離やひび割れを検出できます。剥離面積が 10% を超える場合は、交換をお勧めします。2025 年には、IoT に基づく予知保全技術がセンサーデータを通じて工具寿命を分析し、24~48 時間前に交換時期を警告し、ダウンタイム損失を削減します。特に自動化生産ラインで広く使用されています。

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

摩耗検査

ツール: 顕微鏡 (50 倍 - 100 倍)、CMM

標準: 摩耗ゾーン > 0.3 mm またはノッチ交換

切削力のモニタリング

ツール: 切削力監視システム、ピーク値 < 600 N

機能: リアルタイムアラート

コーティング検査

ツール: 超音波探傷器

標準: 剥がれ面積が 10%を超える場合は交換してください

トレンド: IoT による予知保全、24~48 時間早期警告

8. 超硬合金フライス盤の今後の開発動向

8.1 超硬フライスカッターの材料とコーティングの革新

超硬合金フライスカッターの今後の発展は、新素材とコーティング技術の飛躍的な進歩に重点が置かれるでしょう。ナノスケールの炭化タングステン（WC）粉末（粒径 $<0.2\mu\text{m}$ ）と新しいバインダー相（ナノコバルトやニッケル基合金など）を組み合わせることで、硬度を HV 2000 以上に高め、耐摩耗性を 30%~40%向上させることができます。これは特に超精密加工に適しています。コーティング技術は、多層構造および傾斜構造へと発展しており、例えば TiAlN / AlCrN ナノ多層コーティングは、マルチターゲットマグネトロンスパッタリングにより $\pm 0.05\mu\text{m}$ の厚さ均一性を実現し、耐熱性は 1000°C、摩擦係数は 0.15 に低減し、工具寿命は 25%~35%延長されます。2025 年には、環境負荷の低さとリサイクル性から環境に優しいコーティング（CrN、ZrN など）が注目され、グリーン製造業において重要な位置を占めると予想されます。

ナノマテリアル

特徴: WC 粒子サイズ $<0.2\mu\text{m}$ 、結合相（ナノコバルト/ニッケル）

性能: 硬度 HV 2000、耐摩耗性が 30%~40%向上

用途: 超精密加工

多層コーティング

技術: TiAlN / AlCrN、厚さ均一性 $\pm 0.05\mu\text{m}$

性能: 耐熱性 1000°C、摩擦係数 0.15、寿命が 25%~35%向上

トレンド: マルチターゲットマグネトロンスパッタリング

グリーンコーティング

材質: CrN、ZrN

利点: 環境への影響が少なく、リサイクル可能

トレンド: グリーン製造

8.2 超硬フライス盤のインテリジェント化とデジタル化

インテリジェント化とデジタル化は、超硬合金フライス盤の開発の中核的な方向性です。IoT（モノのインターネット）に基づく工具管理システムは、内蔵センサーを通じて切削パラメータ（切削力 $<600\text{N}$ 、温度 $<700^\circ\text{C}$ など）をリアルタイムで監視し、AI アルゴリズムを組み合わせることで工具の摩耗を予測し、48~72 時間前に交換警告を発することで、ダウンタイムを 15~20%削減します。CNC 工作機械と工具のデジタルツイン技術は、仮想シミュレーションを実現し、切削経路とパラメータを最適化し、切削効率を 10~15%向上させます。2025 年には、5G 技術を活用した遠隔診断と工具状態監視が主流となり、特に航空宇宙および自動車製造の自動化生産ラインで顕著になります。

IoT モニタリング

パラメータ: 切断力 $<600\text{N}$ 、温度 $<700^\circ\text{C}$

機能: AI 予測、48~72 時間の早期警告

メリット: ダウンタイムを 15%~20%削減

デジタルツイン

テクノロジー: 仮想シミュレーション、最適化された切断経路

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

メリット：効率が 10%～15% 向上

用途：CNC 工作機械

5G アプリケーション

機能：リモート診断、状態監視

トレンド：自動化された生産ライン

8.3 超硬フライス盤の持続可能性と環境保護

持続可能な開発と環境保護の要件により、超硬フライスカッターは低エネルギー消費とリサイクル性へと進化しています。乾式切削技術の普及により、クーラントの使用量が削減されます。高効率コーティング（AlCrN など）と組み合わせることで、切削エネルギー消費が 20%～30% 削減され、加工廃棄物が 15% 削減されます。リサイクルおよび再利用技術により、化学浸出と粉末再生成形により、廃棄フライスカッターの WC-Co 材料回収率が 90% 以上に向上し、原材料採掘の需要が削減されます。2025 年には、カーボンニュートラル目標により、メーカーは太陽光発電による工具製造プロセスを採用するようになり、特に欧州および北米市場では二酸化炭素排出量が 25% 削減されると予想されています。

ドライカッティング

技術：高効率コーティング（AlCrN）

メリット：エネルギー消費量が 20%～30% 削減され、廃棄物が 15% 削減されます。

用途：冷却剤の削減

材料回収

技術：化学浸出、粉末再生

回復率：90%

トレンド：原材料採取の削減

カーボンニュートラル

技術：太陽光発電

メリット：二酸化炭素排出量を 25% 削減

市場：ヨーロッパ、北米

8.4 超硬フライスカッターの小型化と多機能化

超硬フライスカッターは小型化と多機能化の方向に発展しています。マイクロフライスカッター（直径 0.05～0.5mm）は、レーザー加工とナノコーティング技術により $\pm 0.001\text{mm}$ の加工精度を実現し、マイクロエレクトロニクスや医療インプラントの製造に広く使用されています。多機能複合フライスカッターは、穴あけ、フライス加工、面取り機能を統合し、切削速度（Vc）は 150～250m/min で、工具交換時間を 30%～40% 短縮し、複雑なワークピースの一括成形に適しています。2025 年には、3D プリントと積層造形との融合により、カスタマイズされたマイクロフライスカッターの生産サイクルは 2～3 日に短縮され、小ロットと高度なカスタマイズのニーズに対応できるようになります。

マイクロフライスカッター

パラメータ：直径 0.05～0.5 mm、精度 $\pm 0.001\text{ mm}$

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

技術：レーザー加工、ナノコーティング

用途：マイクロエレクトロニクス、医療用インプラント

多機能複合ナイフ

機能：穴あけ、フライス加工、面取り

パラメータ：Vc 150-250 m/分

メリット：ツール交換を 30%～40%削減

カスタマイズ生産

テクノロジー：3D プリンティング + 積層造形

期間：2～3 日

トレンド：小ロット、高度なカスタマイズ

9. 超硬フライスカッターの利点と限界

9.1 超硬フライスカッターの性能上の利点

超硬フライスカッターは、その優れた性能により切削加工において圧倒的なシェアを占めています。高効率が特長で、高速切削に適しています。切削速度（Vc）は 150～200 m/分に達します。特に鋼やチタン合金の加工においては、効率が 20～30% 向上し、加工サイクルを大幅に短縮します。長期安定性も大きな利点です。ナノスケールのタングステンカーバイド（WC）材料を用いることで、耐摩耗性と耐欠損性に優れており、交換頻度を低減し、平均寿命を 500～800 時間に延長します。特に航空宇宙部品の加工において優れた性能を発揮します。

高効率

特徴：高速切断に最適、Vc 150～200 m/分

メリット：効率が 20%～30% 向上

用途：鋼、チタン合金

長期的な安定性

特徴：耐摩耗性、耐破損性

寿命：500～800 時間

用途：航空宇宙部品

9.2 経済的利益

超硬フライスカッターの経済的メリットは、その耐久性によるコスト削減に反映されています。従来の高速度鋼工具と比較して、超硬フライスカッターの耐用年数は 3～5 倍に延長され、工具交換とダウンタイムを削減し、全体的な加工コストを 15～25% 削減します。2025 年には、リサイクル技術の進歩により、廃棄フライスカッターの材料回収率は 90% に向上し、特に大量生産における原材料調達コストをさらに削減します。

処理コストを削減

特徴：耐久性が 3～5 倍に向上

メリット：15%～25% のコスト削減

トレンド：材料リサイクル率 90%

9.3 超硬フライスカッターの加工品質

超硬フライスカッターは、高精度で滑らかな表面を提供し、ハイエンド製造のニーズを満たします。加工精度は IT6～IT7 レベルに達し、表面粗さ Ra は 0.2～0.4 μm に制御されており、特に金型や医療用インプラントの仕上げ加工に適しています。TiAlN などのナノコーティングは、切削面品質をさらに最適化し、二次加工の必要性を低減します。2025 年には、3D プリンターの後加工への応用がますます広がるでしょう。

高精度

特徴：IT6-IT7 レベル

用途：金型、医療用インプラント

滑らかな表面

特徴：Ra 0.2-0.4 μm

トレンド：TiAlN コーティング、3D プリント後処理

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

9.4 超硬フライスカッターの限界

コスト制限

超硬合金フライスの製造コストは比較的高く、その主な要因は、原材料である炭化タングステン（WC）とコバルト（Co）の価格が高いこと、そして粉末冶金とコーティングの工程が複雑であることです。2025年には、高性能フライスカッター1台の製造コストは約50～200米ドルに達し、これは高速度鋼工具の5～10倍に相当します。そのため、中小企業、特に低収益加工分野での普及は限定的なものとなっています。

コスト制限

理由：WCとCoは高価であり、プロセスが複雑で、コストが高く、中小企業にとって普及するのが難しい。

適用範囲の制限

超硬フライスカッターは、純アルミニウムや一部のポリマー材料など、高靱性または粘着性のある材料の加工には適していません。これらの材料は硬度が高いため、材料の凝着や工具の過熱を引き起こしやすいからです。切削速度（Vc）は50～100 m/minの範囲内で厳密に制御する必要があります。この範囲を超えると、加工不良が発生しやすくなります。複合材料加工への適用性は、2025年においてもさらに最適化される必要があります。

適用範囲の制限

材質：純アルミニウム、ポリマー素材

問題：固着、過熱

パラメータ：Vc 50-100 m/分

脆さの問題

超硬フライスカッターは高硬度のため脆く、衝撃荷重を受けるとチッピングが発生しやすく、特に断続切削や高負荷加工（鋳鉄の荒加工など）では顕著です。チッピング率は5～10%に達することがあります。2025年現在、靱性向上相（TaCなど）の添加や形状設計の最適化によりチッピングの問題は軽減されていますが、依然として注意して操作する必要があります。

理由：高硬度

シナリオ：断続的な切断、高負荷

チッピング率：5%～10%

トレンド：TaC 強化、ジオメトリ最適化。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



10. 超硬フライスカッターの使用上の注意

10.1 インストールと操作

超硬フライスカッターの安全な使用には、正しい設置と操作が不可欠です。設置時には、クランプ力が 10kN 以上、設置同軸度が 0.01mm 以下であることを確認し、振動を低減するために精密工具ホルダー（HSK 型など）を使用してください。作業者は、切削片の飛散や偶発的な損傷を防ぐため、保護メガネと耐摩耗性手袋を着用する必要があります。2025 年には、インテリジェントクランプ装置が同軸度を自動校正し、設置効率を向上させることができます。

インストール要件

クランプ力: $\geq 10 \text{ kN}$

同軸度: $\leq 0.01 \text{ mm}$

工具: HSK 型ハンドル

安全保護

装備: 保護メガネ、耐摩耗性手袋

トレンド: インテリジェントクランプ装置

10.2 切断パラメータ制御

切削パラメータの適切な選択は、加工品質と工具寿命に直接影響します。切削速度 (V_c) は 50~150m/分に制御し、材料に応じて調整することが推奨されます。送り速度 (f_n) は 0.05~0.2mm/刃、切削深さ (a_p) は 0.2~1mm です。2025 年には、AI 駆動の切削最適化システムがワークの材質に応じてパラメータをリアルタイムで調整し、精度を 10%向上させることができます。

切断速度

範囲: 50~150 m/分

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

調整：材質別

送り速度

範囲：0.05～0.2 mm/齒

切削深さ

範囲：0.2～1 mm

トレンド：AI 最適化

10.3 メンテナンスとケア

定期的なメンテナンスは、超硬フライス工具の寿命を延ばす鍵です。摩耗帯幅（VB）が 0.3mm 以下であることを確認し、工具顕微鏡（50 倍～100 倍）を使用して検出します。基準値を超える場合は、修理または交換が必要です。冷却と潤滑を維持するために、切削液の使用量は常に 10L/分以上である必要があります。2025 年には、インテリジェントモニタリングシステムが摩耗データを自動的に記録し、手動による介入を削減します。

摩耗検査

標準：VB ≤ 0.3 mm

ツール：顕微鏡（50 倍～100 倍）

切削液

流量：≥ 10 L/分

用途：冷却、潤滑

トレンド：インテリジェントモニタリング

10.4 安全上の注意

安全対策は、作業リスクを効果的に低減します。過負荷切断を避け、チッピングを防止するため、切断力は 500～600N 以下に制御する必要があります。また、破片や切削片の飛散を防ぐため、保護カバーを設置してください。2025 年には、センサーを搭載した高度な保護システムが過負荷状態をリアルタイムで警告できるようになります。

過負荷防止

標準：切断力 < 500-600 N

目的：欠けを防ぐ

保護対策

装備：保護シールド

トレンド：センサー早期警告

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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



11. 付録

超硬フライスカッターの技術パラメータ表

直径(mm)	歯の数	切断速度 (Vc、m/分)	送り速度 (fn、mm/歯)	切削深さ (ap、mm)
2-5	2-4	50~100	0.05~0.1	0.2~0.5
6-10	4-6	100~150	0.1~0.15	0.5~1
10~20	6-8	150~200	0.15~0.2	1-2

目的: パラメータ選択のための参照データ

12. よくある質問

質問: 超硬フライスカッターの欠けにはどのように対処すればよいですか?

回答: 切断パラメータを確認し、切断力を 500 N 未満に下げて、切断刃をトリミングします。

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

質問：表面粗さが良くない場合はどうすればいいでしょうか？

回答：送り速度を 0.05 ～ 0.1 mm/歯に調整し、新しいコーティングされた工具を使用します。

質問：工具寿命が短くなったのですか？

回答：切削液の流量を 10 L/分に増やし、 $VB \leq 0.3 \text{ mm}$ であることを定期的を確認します。

アプリケーション：一般的な使用上の問題を解決する

トレンド：AI 支援診断



超硬 T 型フライスカッターとは何ですか？

CTIA GROUP LTD 超硬 T 型フライスカッターの紹介

CTIA GROUP LTD (CTIA) の主力製品の一つである超硬 T 型フライスカッターは、その優れた性能と革新的な設計により、金属加工の分野で際立っています。CTIA GROUP は、高度な製造技術と豊富な業界経験を頼りに、高精度で耐久性の高い切削工具をお客様に提供することに尽力しています。T 型フライスカッターは超硬材料（タングステン鋼、WC-Co 系など）で作られており、T スロット、T 字型ボルト穴、または同様の構造のワークピースの加工用に設計されています。その主な利点は、高硬度、耐摩耗性、耐衝撃性にあり、高速および高負荷条件下でも正確な切削を保証します。CTIA GROUP の主力製品である T 型フライスカッターは、機械加工、金型製造、航空宇宙産業で広く使用されており、特に鋼、鋳鉄、高強度合金の加工に適しています。2025 年の業界技術の進歩と関連情報に

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

よると、次のコンテンツでは、T 型フライスカッターの特性、技術的詳細、およびアプリケーションについて詳しく紹介します。

1. 超硬 T 型フライスの構造と材質

T 型フライスは通常、独特の T 字型断面と多刃設計を有し、工作機械の主軸に取り付けられます。本体は高強度合金鋼（HSS または 40CrMo、焼入れ硬度 HRC 40～50 など）で作られており、切削部には硬質相として炭化タングステン（WC、含有量 $>90\%\pm 1\%$ ）、結合相としてコバルト（Co、 $6\%\sim 12\%\pm 1\%$ ）を使用し、微量添加剤（ Cr_3C_2 $0.5\%\sim 2\%$ 、TaC $1\%\sim 3\%$ など）を補充することで性能を最適化します。製造工程には粉末冶金（SPS、HIP など）が含まれ、材料密度は $99.9\%\pm 0.1\%$ に達し、粒径は $0.5\sim 2\mu\text{m}$ （好ましくは $0.8\sim 1.2\mu\text{m}$ ）に制御され、硬度は HV 1800～2200 ± 30 、局所的には 2400～2600 ± 50 に達することを保証します。ブレードは TiAlN または AlCrN（厚さ $0.5\sim 2\mu\text{m}$ ）でコーティングすることができ、摩擦係数は $<0.25\pm 0.05$ に低減され、耐熱性は $>800^\circ\text{C}$ に向上します。工具体体の直径は 5～50mm で、ブレードの長さはワークの溝深さに応じてカスタマイズされます。

2. 超硬 T 型フライスカッターの動作原理

T 型フライスカッターは、工作機械のスピンドル（速度 500～3000 rpm、出力 5～50 kW）を回転させ、切れ刃がワークの表面に沿って横方向および軸方向に切断して T 字型の溝を生成します。切削プロセスは押し出しとせん断を組み合わせ、押し出し圧力は 200～500 MPa に達し、せん断強度は 50～100 MPa で、硬度 20～60 HRC の材料に適しています。ツールの T 字型設計により、溝の底と側壁の切断を 1 回の操作で完了することができ、高精度の T 字型構造を必要とするワークピースに特に適しています。回転プロセス中、切れ刃はワークピースに接触して高熱（表面温度 $300\sim 600^\circ\text{C}$ ）を発生します。同時に、切削角度を最適化し、クーラントの補助により効率的な材料除去を実現します。

3. 超硬 T 型フライスカッターの特性

T 型フライスカッターの設計は、切削角を最適化し、主すくい角を $10^\circ\sim 20^\circ\pm 5^\circ$ 、副すくい角を $5^\circ\sim 10^\circ\pm 2^\circ$ に設定することで、加工中の振動（加速度 $<5\text{ m/s}^2$ ）を効果的に低減し、ワークピースの表面仕上げを向上させます（ $\text{Ra}<1.6\mu\text{m}$ ）。工具先端の耐熱性が高く、マトリックスの構造的サポート（引張強度 $>1200\text{ MPa}$ ）により、高負荷時の安定性を確保し、耐疲労性（疲労寿命 $>10^5$ 回）により、長期連続加工に耐えることができます。高強度合金鋼マトリックスと超硬合金切削部の相乗効果と相まって、T 型フライスカッターは複雑な加工条件下でも優れた切削性能を維持します。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4.超硬 T 型フライスカッターの性能と影響要因

CTIA GROUP Technology Co., Ltd.の主力製品である超硬合金 T 型フライスカッターは、その高い硬度、耐摩耗性、耐衝撃性において卓越した性能を発揮します。これらの性能は、主に材料組成と加工技術に由来しています。硬質相である炭化タングステン（WC）は極めて高い硬度（HV 1800~2200±30）を提供し、結合相であるコバルト（Co）は材料の靱性を高め（破壊靱性 K_{Ic} 12~16 MPa·m^{1/2}）、高負荷条件下でも工具の安定性を維持します。摩耗率は 0.05 mm³/N·m 未満で、耐腐食性も優れています（腐食率<0.01 mm/年）。これは Cr₃C₂や TaC などの添加剤との相乗効果によるもので、高温(>800℃)環境下(>95%)における工具の耐酸化性も向上します。TiAlN や AlCrN などのコーティング技術により、摩擦係数はさらに 0.25±0.05 未満に低減され、耐熱性と耐用年数が大幅に向上します。

超硬合金 T 型フライスカッターの寿命は、多くの要因の影響を受けます。まず、幾何学的設計が重要です。T 型ブレードの幅と深さは、ワークピースに応じてカスタマイズする必要があります。適切な切削角（メインレーキ角 10°~20°±5°）とブレードの形状は、切削効率（エネルギー消費量<8 kWh / m³）と表面品質（Ra<1.6 μm）に直接影響します。次に、速度、送り速度、切削深さなどの作業パラメータは、寿命に大きな影響を与えます。パラメータが過剰になると、過負荷によってブレードの摩耗と熱による損傷が加速されるため、寿命が 15%±2%短くなる可能性があります。環境要因も無視してはなりません。高温(>600℃)または不十分なクーラントは、摩耗を 5%±1%増加させます。高硬度材料（60 HRC 鋼など）を加工する場合は、熱応力を低減するために冷却および潤滑戦略を最適化する必要があります。さらに、超硬合金ブランクの製造プロセスにおけるさまざまな要因も、性能に大きな影響を与えます。粉末の粒度分布と純度が基本です。粒子サイズが大きすぎたり、不純物含有量が多い（酸素含有量>0.2%）と、粒子が粗大化し、硬度と強度が低下します。混合の均一性は、ボールミルプロセス（ボールミル時間 12~24 時間、媒体比 1: 2）によって制御され、WC と Co の均一な分散が確保され、最終材料の密度(>99.9%±0.1%)に影響を与えます。プレス圧力（100~200 MPa）は、ブランクの初期密度を直接決定します。圧力が不十分な場合、気孔率が増加し、その後の焼結効果に影響を与える可能性があります。焼結プロセス（HIP または SPS、温度 1400~1500℃、保持時間 0.5~2 時間など）は、粒径（0.5~2μm）と相構造に重要です。焼結温度が高すぎたり、保持時間が不十分だと、粒成長や相変態が起こり、靱性が低下する可能性があります。また、熱応力割れを防ぐため、冷却速度（5~10℃/分）も厳密に制御する必要があります。これらのブランク製造要因を最適化することで、CTIA GROUP の T 型フライスカッターは、実用用途において一貫して高い性能を発揮します。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4.1 超硬合金 T 型フライスカッターの性能に影響を与える要因の表

影響要因	説明する
幾何学的なデザイン	T 字型ブレードの深さと長さをカスタマイズし、切断角度を最適化して、効率と表面品質に影響を与えます。
動作パラメータ	速度、送り速度、切削深さは耐用年数に影響します。パラメータが過度に高いと、耐用年数が 15%±2% 短くなる可能性があります。
環境要因	高温 (> 600°C)、不十分な冷却、または高硬度の材料では摩耗が 5%±1% 増加するため、冷却を最適化する必要があります。
粉末粒子径純度	粒子サイズが大きすぎたり、不純物（酸素含有量 >0.2% など）が多いと、粒子が粗くなり、硬度と強度が低下します。
混合均一性	ボールミル処理（12〜24 時間、媒体比率 1: 2）により、WC と Co が均一に分散され、密度に影響を及ぼします。
抑制圧力	100〜200MPa で初期密度が決まります。圧力が不十分だと気孔率が増加し、焼結効果に影響が出ます。
焼結プロセス	HIP/SPS（1400〜1500°C、0.5〜2 時間）により、粒径（0.5〜2μm）と相構造が制御されます。
冷却速度	熱応力亀裂を回避し、材料の安定性を確保するために、5〜10°C/分。

5.超硬 T 型フライスカッターの性能と製造プロセス

CTIA GROUP LTD は、超硬合金 T 型フライスの製造工程において、先進的で厳格なプロセスを採用し、製品の高品質と一貫性を確保しています。製造工程は、高純度の原材料の選定から始まります。CTIA GROUP では、一般的に YG10、YG10X、YG12 のグレードを使用しています。その中でも、YG10（WC 90%、Co 10%）は耐摩耗性に優れ、YG10X（WC 90%、Co 10%+微量添加剤）は靱性を向上させ、YG12（WC 88%、Co 12%）は高衝撃条件に適しています。原材料は、タングステン粉末、炭化タングステン粉末（WC、純度> 99.8%）、コバルト粉末（Co、純度> 99.5%）であり、混合粉末は正確な配合で調製されます。次に、粉末は湿式ボールミル処理によって混合され、粉碎媒体としてカーバイドボールが使用される。ボールミル処理時間は 18〜24 時間に制御され、媒体比は 1: 2 とすることで、粉末粒子径の均一性（D50 <1μm）と混合の均一性を確保する。混合粉末はスプレードライ処理され、粒度分布が 50〜150μm の顆粒状原料となり、その後のプレス成形において良好な流動性が得られる。

プレス工程では、冷間静水圧プレス（CIP）技術を使用し、圧力は 150〜200MPa、プレス時間は 5〜10 分で、初期密度は理論密度の 60%〜65%の目標に達します。プレス後、ブ

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

ランクは熱間静水圧プレス(HIP)焼結段階に入り、焼結温度は 1450～1500℃に設定され、保持時間は 1～2 時間です。真空または高純度アルゴン（純度 99.999%）保護雰囲気下で実行され、材料密度が 99.9%±0.1%に達し、粒径が 0.8～1.2μm に制御されることを保証します。焼結後、ブランクは熱応力を低減するためにゆっくり冷却され（5～8℃/分）、その後、CNC 工作機械で微細加工されます。ブレードの形状は高精度研削（許容差±0.01 mm）で形成され、表面粗さは Ra<0.4 μm です。コーティングは物理蒸着（PVD）技術で施され、TiAlN または AlCrN コーティングの厚さは 1～2 μm です。コーティング温度は 450～500℃に制御され、接着強度は>70 MPa です。最後に、製品は超音波洗浄（周波数 40 kHz、時間 5 分）され、密度（14.3～14.9 g/cm³）、硬度（HV 1800～2200±30）、強度（曲げ強度>2000 MPa）、非破壊検査（超音波検査による内部欠陥の検出）などの品質テストが行われます。同じバッチで製造されたテストロッドは通常、テスト製品として使用されます。合格製品は真空パックされ、防湿および耐衝撃材料で梱包されます。輸送中に製品が損傷していないことを確認するために、出荷前に外観検査とラベル検査が行われます。

5.1 超硬 T 型フライスカッターの性能製造工程表

生産	説明する	技術的パラメータ
原材料の選択	原料は YG10、YG10X、YG12 グレードに従って製造され、高純度の WC および Co 粉末が選択されます。	YG10、YG10X、YG12、WC 純度>99.8%、Co 純度>99.5%
粉末混合	湿式ボールミル処理により均一な粒子サイズが保証されます。	ボールミル処理時間 18～24 時間、媒体比 1:2、D50 <1 μm
スプレー乾燥	原料を粒状化し流動性を向上させます。	粒子サイズ 50～150μm
抑制する	冷間等方圧成形（CIP）	圧力 150～200MPa、時間 5～10 分、密度は-65%に達します。
焼結	真空/アルゴンでの熱間等方圧加压（HIP）焼結。	温度 1450～1500℃、圧力保持 1～2 時間、密度 99.9%±0.1%
仕上げ	CNC マシンによる加工、研削、成形。	許容差 ±0.01 mm、Ra<0.4 μm
コーティング	TiAlN / AlCrN コーティングは PVD 技術を使用して適用されます。	厚さ 1～2μm、温度 450～500℃、接着強度>70MPa
クリーニング	超音波洗浄により残留物を除去します。	周波数 40kHz、持続時間 5 分
テスト	密度、硬度、強度、非破壊検査をテストします。	密度 14.3～14.9 g/cm ³ 、硬度 HV 1800～2200±30、曲げ強度>2000 MPa、非破壊検査（超音波）

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

生産	説明する	技術的パラメータ
梱包と配送	真空包装、防湿・耐衝撃、ラベル検査。	真空度>0.9 バール、輸送前に目視検査

6. 超硬 T 型フライスカッターの応用

CTIA GROUP Technology Co., Ltd.の主力製品である超硬 T 型フライス盤は、多くの分野で独自の価値と幅広い応用可能性を発揮しています。金型製造業界では、T 型フライス盤は精密 T スロットやボルト穴の加工に広く使用されており、スタンピング金型、射出成形金型、鍛造金型などの製造に使用され、金型の高精度と耐久性を確保しています。機械加工分野、特に自動車や重機製造では、T 型フライス盤は工作機械のベッド、ガイドレール、コネクタなどの部品の加工に使用され、効率的な切削能力により生産効率が大幅に向上します。航空宇宙業界では、T 型フライス盤は高硬度と高温耐性により、チタン合金、ニッケル基合金、高強度鋼の加工に不可欠な工具となり、航空機の構造部品やエンジン部品の高精度要件を満たしています。さらに、造船やエネルギー機器の製造においても、T 型フライス盤は大型構造部品や特殊コネクタの加工に使用され、複雑な形状や多様な材料のニーズに対応しています。2025 年の試験データによると、低炭素鋼および鋳鉄加工における標準 T 型フライス盤の効率は 5~10m³/h に達し、航空グレード材料加工における強化コーティング T 型フライス盤の効率は 15~20m³/h に向上しています。これらの応用シナリオは、CTIA GROUP LTD の T 型フライス盤が加工精度の向上、生産サイクルの短縮、コスト削減に大きく貢献していることを十分に示しています。

超硬 T 型フライスカッターの応用分野

応用分野	適しています	特定の用途
金型製造	標準 T 型	スタンピング、射出成形、鍛造金型の T スロットおよびボルト穴の加工。
機械加工	強化 T 型	自動車および重機用の工作機械ベッド、ガイドウェイ、接続部の機械加工。
航空宇宙	精密 T 型	航空機構造およびエンジン部品用のチタン合金、ニッケル基合金、高強度鋼の加工。
造船とエネルギー	カスタム T タイプ	複雑な形状や多様な材料に適応するために、大型の構造部品や特殊コネクタを加工します。
粗加工エリア	荒加工 T 型	大量の材料を迅速に除去し、初期処理に適しています。
仕上げと組み立て	面取り付き T 型	エッジ面取り加工によりワークの組み立て性が向上し、精密部品に適しています。
量産	マルチブレード T 型	切断効率が向上し、大規模な生産作業に適しています。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

7. 超硬 T 型フライスカッターの種類

タイプ	応用分野	特定の用途
標準 T 型フライスカッター	金型製造	スタンピング、射出成形、鍛造金型の T スロットおよびボルト穴の加工。
強化 T 型フライスカッター	機械加工	自動車および重機用の工作機械ベッド、ガイドウェイ、接続部の機械加工。
精密 T 型フライスカッター	航空宇宙	航空機構造およびエンジン部品用のチタン合金、ニッケル基合金、高強度鋼の加工。
カスタム T 型フライスカッター	造船とエネルギー	複雑な形状や多様な材料に適応するために、大型の構造部品や特殊コネクタを加工します。
荒加工用 T 型フライスカッター	粗加工エリア	大量の材料を迅速に除去し、初期処理に適しています。
面取り付き T 型フライスカッター	仕上げと組み立て	エッジ面取り加工によりワークの組み立て性が向上し、精密部品に適しています。
多刃 T 型フライスカッター	量産	切断効率が向上し、大規模な生産作業に適しています。

8. 超硬 T 型フライスカッターに関する国内および国際規格

CTIA GROUP LTD が製造する超硬 T 型フライス盤は、その性能と市場競争力を確保するために、数多くの国内外の規格に準拠する必要があります。国際標準化機構（ISO）が策定した ISO 513 規格は、切削工具材料の分類と用途を定義しており、T 型フライス盤は超硬材料の性能要件を満たす必要があります。ISO 15641 規格は、フライス盤の幾何学的パラメータと耐久性試験方法を規定し、T 型フライス盤の設計と性能評価の指針となっています。ドイツ工業規格（DIN）の DIN 844 と DIN 1839 は、それぞれフライス盤の許容差と取り付け寸法の要件を規定しており、欧州市場での T 型フライス盤の製造に適しています。米国規格協会（ANSI）が策定した ANSI B94.19 規格は、北米市場での T 型フライス盤の互換性を確保するために、フライス盤の分類と使用条件を詳細に規定しています。さらに、日本工業規格（JIS）の JIS B 4120 規格は、超硬合金フライスの製造および試験仕様を規定しており、アジア市場で広く使用されています。中国の国家規格 GB/T 16665 と GB/T 5231 は、それぞれ超硬合金材料の性能と切削工具の一般的な技術条件を規定しており、CTIA GROUP が製造する T 型フライスが国際基準を満たしていることを保証しています。これらの規格の相乗効果は、CTIA GROUP の T 型フライスが世界中で広く使用されるための技術サポートを提供します。

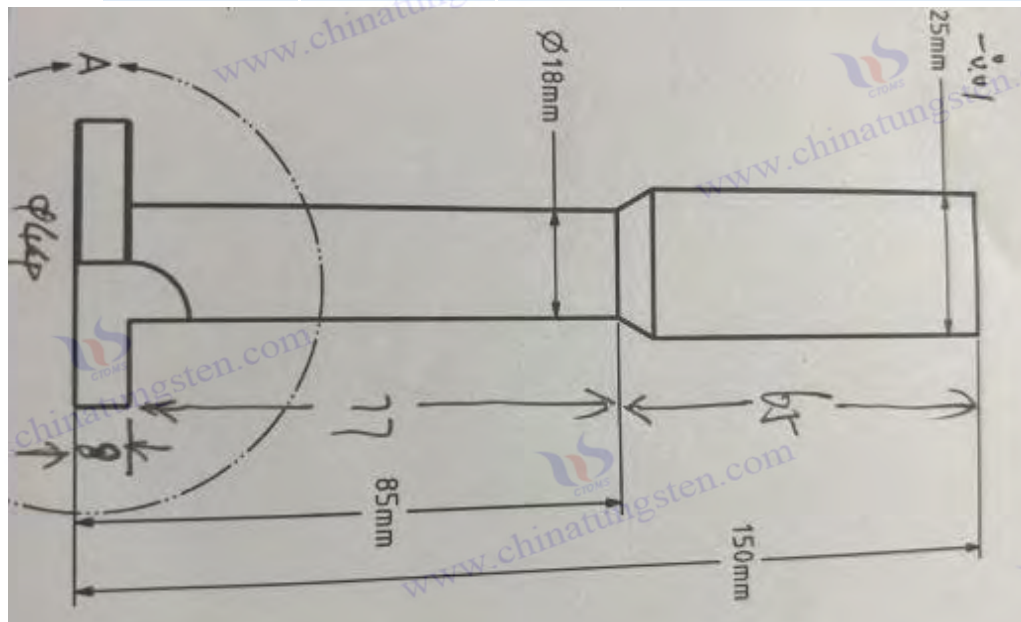
超硬 T 型フライスカッター国内・国際規格表

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

標準化団体	規格番号	コンテンツ
ISO	ISO 513	切削工具材料の分類と適用要件。
ISO	ISO 15641	フライスカッターの形状パラメータと耐久性試験方法。
ドイツ	DIN 844	フライスカッターの許容差と取り付け寸法の要件。
ドイツ	DIN 1839	フライスカッター製造および使用に関する仕様。
ANSI	ANSI B94.19	フライスカッターの分類および使用条件の仕様。
JIS	JIS B 4120	超硬合金フライス盤の製造および試験の仕様。
GB/T	GB/T 16665	超硬合金材料の性能要件。
GB/T	GB/T 5231	切削工具の一般的な技術要件。

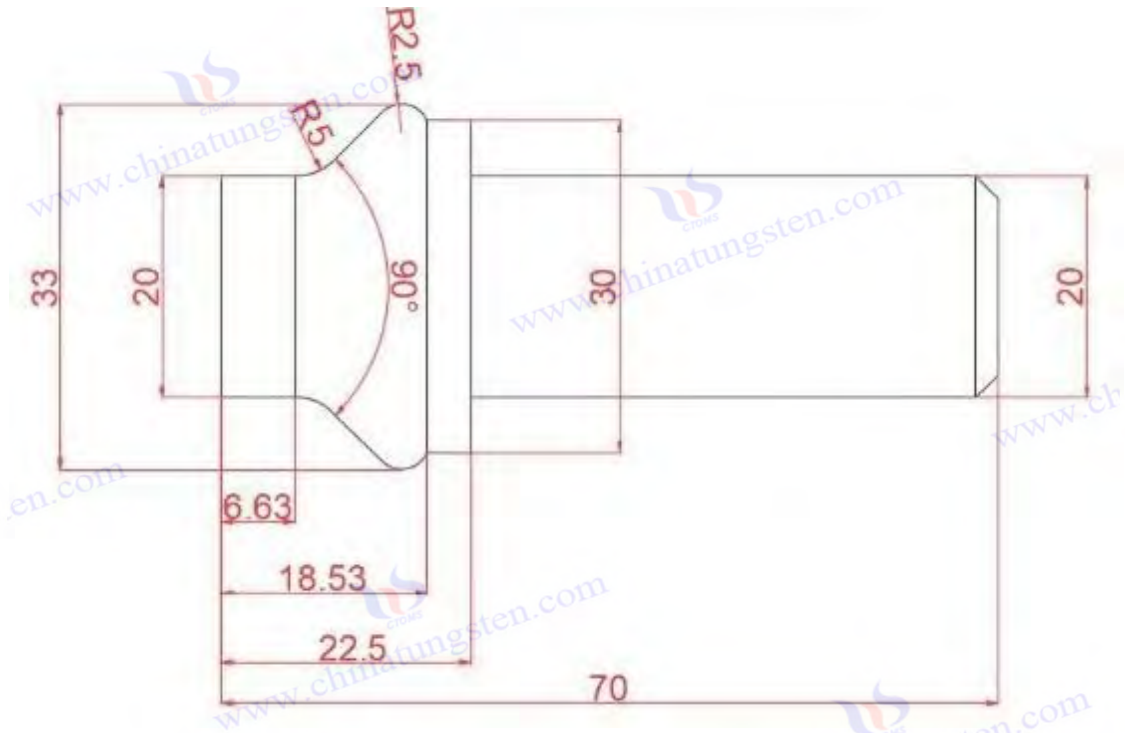


CTIA GROUP 超硬フライスカッターブランク加工設計図

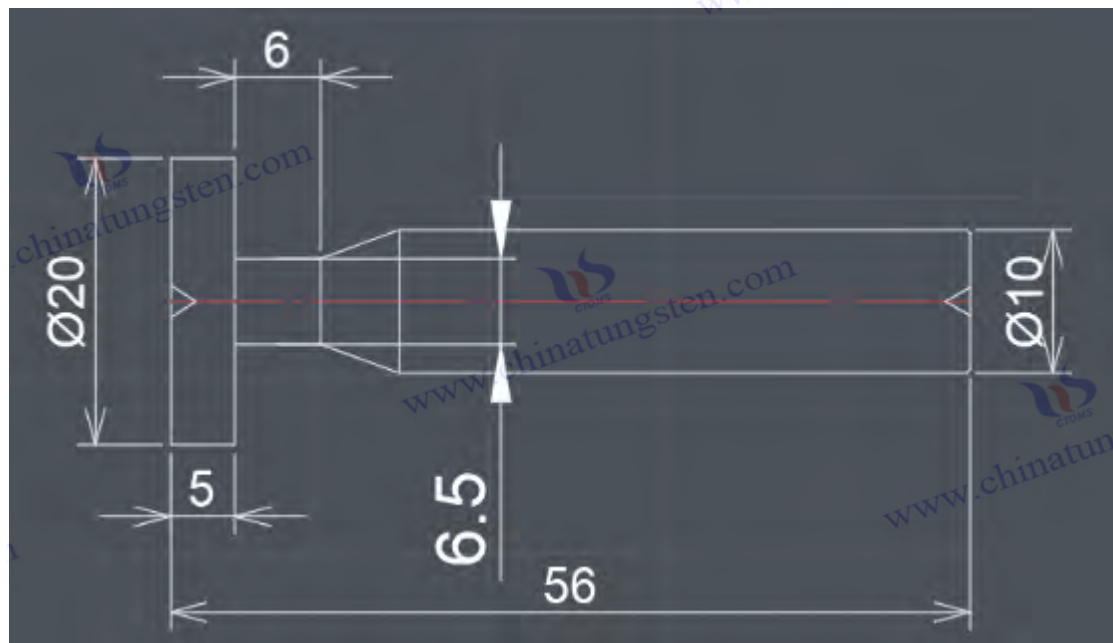
COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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 超硬フライスカッターブランク加工設計図



CTIA GROUP 超硬フライスカッターブランク加工設計図

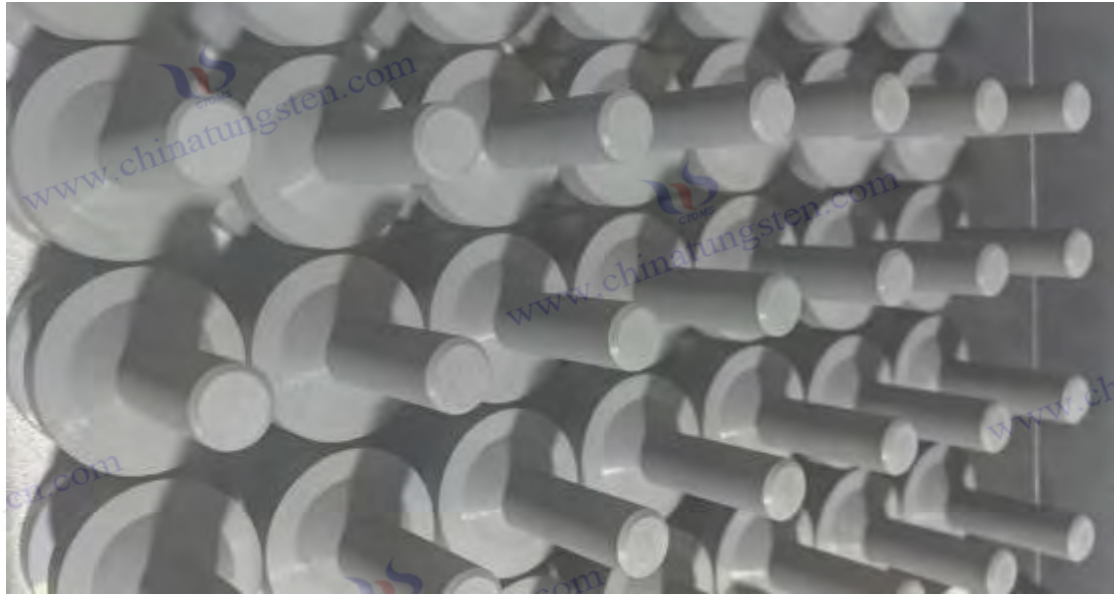


CTIA GROUP 超硬 T 型フライスカッター 焼結ブランク

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 超硬 T 型フライスカッター 焼結ブランク

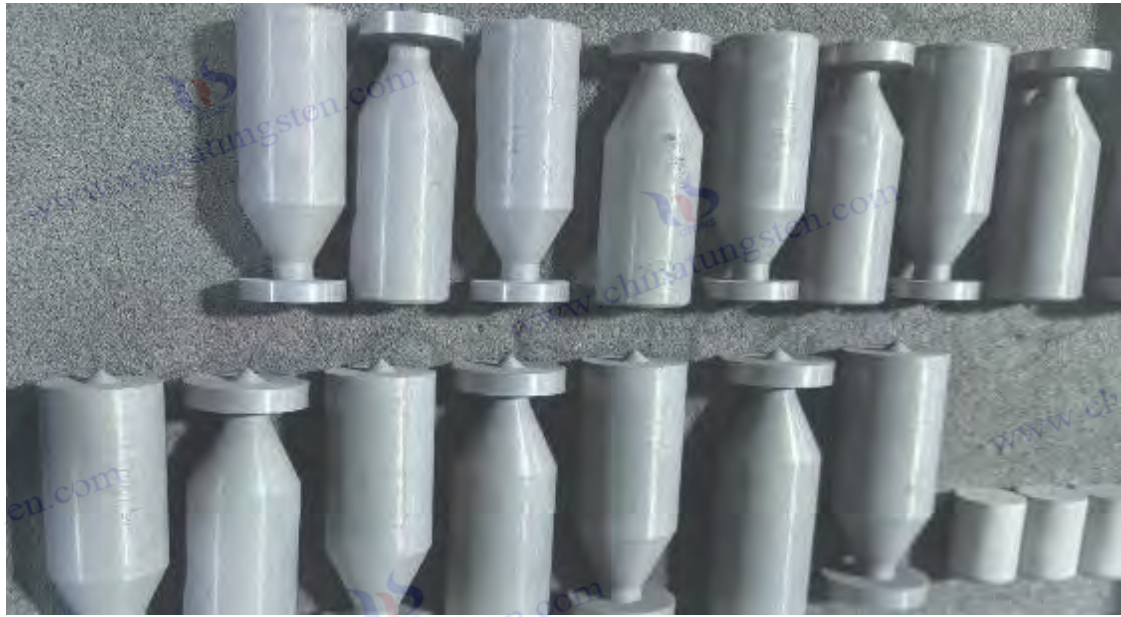


CTIA GROUP 超硬 T 型フライスカッター 焼結ブランク

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



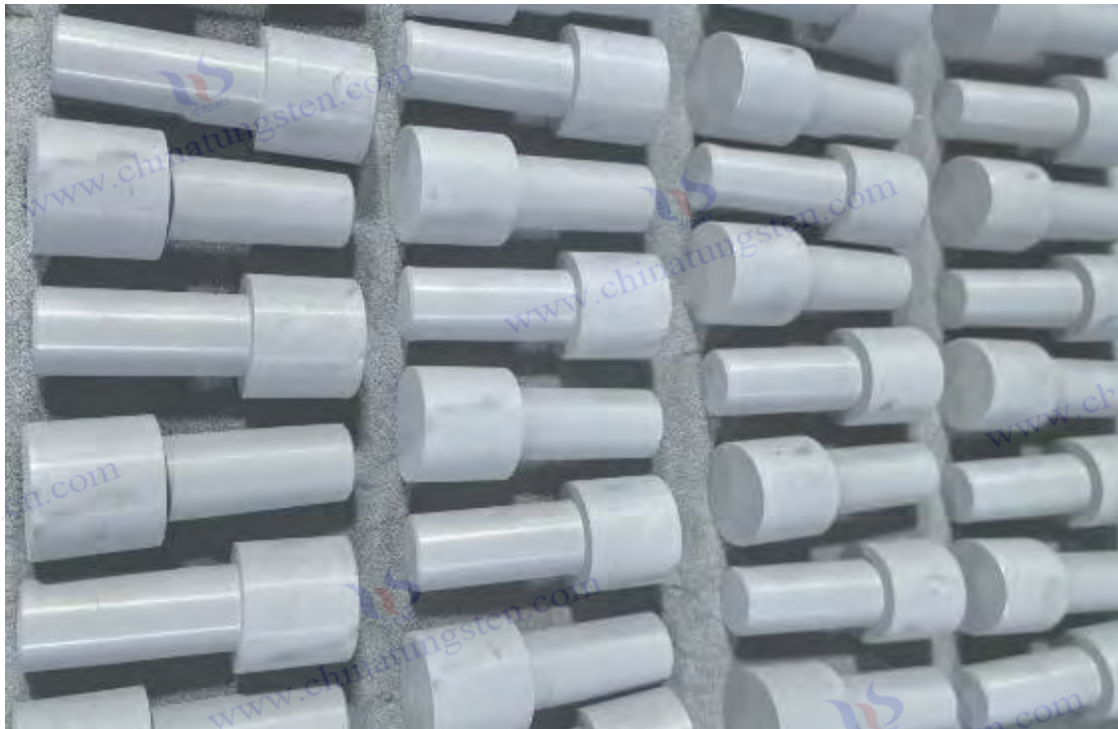
CTIA GROUP 超硬 T 型フライスカッター 焼結ブランク

1

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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



CTIA GROUP 超硬 T 型フライスカッター 焼結ブランク



CTIA GROUP 超硬 T 型フライスカッター 焼結ブランク

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 超硬 T 型フライスカッター 焼結ブランク

付録：

ISO 513:2012 –

定義された切れ刃を持つ金属除去のための硬質切削材の分類と適用 – 主要グループと適用グループの指定

1. 範囲

この国際規格は、炭化物、セラミック、ダイヤモンド、窒化ホウ素などの硬質切削材料の、特定の切れ刃を有する金属切削作業における分類と適用について規定しています。本規格は、これらの材料の適用範囲と適用指針を規定していますが、採掘工具などの衝撃工具、伸線ダイス、金属の変形によって作動する工具、コンパレータコンタクトチップなどの他の用途には適用されません。

1.1 適用範囲

この規格は、切削片の除去を伴う金属切削作業で使用される硬質切削材料に適用されます。

切断以外の目的で使用される材料や工具は付属していません。

1.2 除外事項

採掘および衝撃ツール。

伸線ダイス。

金属変形ツール。

コンパレータの接触チップ。

2. 規範的参照

以下に列挙する文書は、本規格における参照を通じて、本規格の不可欠な一部となります。本規格には、特定の日付における版のみが適用されます。その後の改訂または修正は、別途記載がない限り、本規格には適用されません。

ISO 1832:2017 、 切削工具用スローアウェイチップ – 指定。

ISO 13399-1:2006 、 切削工具データの表現および交換 - パート 1: 概要、基本原則および一般情報。

ISO 15641:2014 、 プレス用工具 - 長方形断面の圧縮ばね - ばねの品質。

注: 参照文書の最新版は、発行後に更新される場合があります。最新情報については、ISO 公式ウェブサイトをご確認ください。

3. 用語と定義

この規格では、次の用語と定義が適用されます。

3.1 難削材

金属切削加工に使用される、硬度と耐摩耗性に優れた材料を指します。これには、超硬合金、セラミック、ダイヤモンド、窒化ホウ素などが含まれますが、これらに限定されません。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

3.2 チップ除去

切削工具（通常は定義された切れ刃を使用）によってワークピース材料から材料を除去する機械加工プロセス。

3.3 切削材料の主なグループ

材料特性と用途分野に応じて分類される硬質切削材料のカテゴリは次のとおりです。

グループ P: 鋼などの長い切削片の材料に適しています。

グループ M: 中程度の欠けが発生する材料（ステンレス鋼など）に適しています。

グループ K: 切りくずの短い材料（鋳鉄など）に適しています。

グループ N: 非鉄金属および非金属材料に適用されます。

Sグループ: 高硬度材料（焼入れ鋼など）に適しています。

3.4 適用グループ

ワークピースの材料特性と加工条件に基づく特定のアプリケーションサブカテゴリ。

4. 記号と略語

WC: 炭化タングステン。

Co: コバルト。

TiN: 窒化チタン。

PVD: 物理蒸着法。

HV: ピッカース硬度。

5. 分類

5.1 材料の分類

硬質切削材料は、化学組成と物理的特性に応じて、次の主要なグループに分類されます。

超硬合金: WC-Co 系をベースに、微量添加剤 (TiC、TaC など) を含有します。

セラミックス: 酸化アルミニウム (Al_2O_3) および窒化ケイ素 (Si_3N_4) ベースの材料が含まれます。

ダイヤモンド: 天然または合成、非鉄金属に適しています。

窒化ホウ素: 立方晶窒化ホウ素 (cBN)、高硬度鋼に適しています。

5.2 アプリケーション分類

ワーク材質と加工条件に応じて、適用グループは次のとおりです。

グループ P: 鋼およびその合金 (硬度 HB 130-250)。

グループ M: ステンレス鋼および耐熱合金。

グループ K: 鋳鉄および非鉄脆性材料。

グループ N: アルミニウム、銅およびそれらの合金、熱可塑性プラスチック。

グループ S: 硬化鋼および硬化鋳鉄 (硬度 HRC 45-65)。

6. 技術要件

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

6.1 材料特性

硬度：HV 1500～2500（材質によって異なります）。

破壊靱性： $K_{IC} \geq 8 \text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 。

耐熱性：800℃以上（コーティング強化後）。

6.2 幾何学的パラメータ

刃先角度：主すくい角 5°～20°。

二次偏向角：0°～10°。

先端半径：0.1～1.0mm。

6.3 コーティング要件

オプションコーティング：TiN、TiAlN、AlCrN。

コーティング厚さ：0.5～5μm。

接着強度：> 70 MPa。

7. 試験方法

7.1 硬度試験

ISO 6507-1 に準拠したピッカース硬度計を使用してテスト済み。

7.2 耐摩耗性試験

標準切断テストを使用して、摩耗バンド幅 (VB) は 0.3 mm 未満 (30 分間切断) と測定されました。

7.3 破壊靱性試験

ISO 28079 に準拠したシングルエッジノッチビーム (SENB) 方式を使用してテストされています。

8. マーキングと包装

8.1 ロゴ

製品には、材料グループ（例：P20、M15）と製造元のロゴをマークする必要があります。

例：P20-TiAlN-10mm。

8.2 包装

防湿・耐衝撃梱包をお願いします。

バッチ番号とテストデータを記載した品質証明書が付属します。

9. 検査規則

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

9.1 工場検査

原材料の硬度、純度検査。

9.2 工場検査

密度、硬度、曲げ強度の試験。

非破壊検査（超音波）。

10. 応募ガイドライン

10.1 切断データ

切断速度：50～300m/分（材質に応じて調整）。

送り速度：0.1～0.5 mm/回転。

切削深さ：0.5～5mm。

10.2 冷却と潤滑

流量 10 L/min 以上の切削液の使用をお勧めします。

11. 安全要件

取り扱う際は保護メガネと手袋を着用してください。

コーティングの剥がれを防ぐため、高温に長時間さらさないでください。

12. 付録

付録 A（参考） - 材料特性参照表

素材の種類	硬度（HV）	破壊靱性（MPa・m ^{1/2} ）	耐熱性（℃）
超硬合金	1500-1800	10～15 歳	800
陶器	1800-2200	3-6	1000
ダイヤモンド	8000～10000	5-10	600
窒化ホウ素	3000～4000	6～12 歳	1200

付録 B（規範的） - グループコード表

グループ	ワークピース材質	推奨資料
P	鋼（HB 130-250）	炭化物(P20)
M	ステンレス鋼	超硬合金(M15)
K	鋳鉄	炭化物(K20)
北	アルミニウム、銅	ダイヤモンド
S	硬化鋼（HRC 45-65）	窒化ホウ素

13. 索引

難削材

チップ除去

材料分類

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

アプリケーショングループ

試験方法

14. 出版情報

発売日: 2012 年 10 月 15 日。

発効日: 2012 年 11 月 1 日。

保守組織: ISO/TC 29/SC 9 (硬質切削材料で作られた刃先を持つ工具)。

言語: 英語、フランス語。

予防

上記の内容は、ISO 513:2012 の公開情報および業界慣行に基づいてシミュレーションされています。具体的な技術的詳細 (正確なグループコードや試験パラメータなど) については、公式規格のテキストを参照する必要がある場合があります。正式な完全版が必要な場合は、ISO の公式ウェブサイトまたは認定代理店 (ANSI や DIN など) から入手してください。

付録:

切削工具 - フライスカッター - 幾何学的パラメータと耐久性試験方法

1. 範囲

この国際規格は、金属切削加工に使用されるフライスカッター (エンドミル、フェースミル、T ミルを含むがこれらに限定されない) の幾何学的パラメータ、測定方法、および耐久性試験手順の定義を規定する。この規格は、定義された切れ刃を有する硬質切削材料 (超硬合金、セラミック、超硬合金など) で作られたフライスカッターに適用され、様々な加工条件下で一貫した性能を保証することを意図している。この規格は、非切削工具または非金属加工用途には適用されない。

1.1 適用範囲

エンドミル、フェースミル、T 型フライスカッターなど、あらゆるタイプのフライスカッターに適しています。

幾何学的パラメータの設計と耐久性テストをカバーします。

1.2 除外事項

非切削工具 (例: 研磨工具)。

非金属材料を加工するためのツール。

2. 規範的参照

以下に列挙する文書は、本規格における参照を通じて、本規格の不可欠な一部となります。本規格には、特定の日付における版のみが適用されます。その後の改訂または修正は、別途記載がない限り、本規格には適用されません。

ISO 513:2012、定義された切れ刃による金属除去のための硬質切削材料の分類および適用。

ISO 3002-1:1982、切削および研削における基本量 - パート 1: 切削工具の作動部分の形状。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

ISO 8688-1:1989 、フライス加工における工具寿命試験 - パート 1: フェースフライス加工。

ISO 13399-1:2006 、切削工具データの表現および交換 - パート 1: 概要、基本原則および一般情報。

注: 参照文書の最新版は、発行後に更新される場合があります。最新情報については、ISO 公式ウェブサイトをご確認ください。

3. 用語と定義

この規格では、次の用語と定義が適用されます。

3.1 フライスカッター

切削片を除去してワーク材料を加工するための複数の切れ刃を有する。

3.2 幾何学的パラメータ

偏向角、ノーズ半径、ねじれ角など、フライスカッター切削部分の形状とサイズを表す特性。

3.3 耐久性

指定された切削条件下でのフライスカッターの耐用年数は、通常、切削時間または処理されるワークピースの数で測定されます。

3.4 逃げ面摩耗幅 (VB)

耐久性を評価するために使用される刃先。

4. 記号と略語

κr : すくい角。

κ' : 二次すくい角。

r_ϵ : 角の半径。

VB : フランク摩耗幅。

Vc : 切断速度 (m/分)。

fn : 送り速度 (歯当たりの送り量、mm/歯)。

5. 分類

5.1 フライスカッターの種類

エンドミル: 側面および正面の切削用。

フェイスミルカッター: 平面加工に使用します。

T 型フライスカッター: T スロット加工に特化しています。

5.2 材料の分類

超硬合金 (WC-Co ベース)。

セラミックス (Al_2O_3 、 Si_3N_4)。

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

超硬材料（ダイヤモンド、cBN）。

6. 技術要件

6.1 幾何学的パラメータ

主偏向角（ κ_r ）： $5^\circ \sim 20^\circ$ 。

二次偏向角（ κ'_r ）： $0^\circ \sim 10^\circ$ 。

ツール先端半径（ r_ϵ ）： $0.1 \sim 1.5\text{mm}$ 。

ねじれ角度： $15^\circ \sim 45^\circ$ (処理要件によって異なります)。

6.2 耐久性要件

標準耐久性：30 分間の切断後、 $VB \leq 0.3\text{ mm}$ 。

高い耐久性：切断時間 60 分、 $VB \leq 0.2\text{ mm}$ 。

7. 試験方法

7.1 幾何学パラメータ測定

ツール：光学顕微鏡または CMM。

精度： $\pm 0.01\text{mm}$ 。

参照規格：ISO 3002-1 に準拠。

7.2 耐久性試験

試験条件：

ワークピース材質：スチール（HB 200）。

切断速度（ V_c ）： $100 \sim 200\text{m/分}$ 。

送り速度（ f_n ）： $0.1 \sim 0.3\text{mm/歯}$ 。

切削深さ（ a_p ）： $1 \sim 3\text{mm}$ 。

テスト手順：

フライスカッターをテストマシンに取り付けます。

指定されたパラメータに従って連続的に切断します。

VB は 10 分ごとに測定されました。

VB が 0.3 mm に達するまで寿命が記録されました。

参照規格：ISO 8688-1 に準拠。

7.3 データ記録

切削時間、VB 値、故障モード（欠け、摩耗など）を記録します。

8. マーキングと包装

8.1 ログ

カッタータイプ（例：T20）、材質グループ（例：P20）、サイズ（例： $\phi 10\text{ mm}$ ）を指定します。

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

例：T20-P20-φ10mm。

8.2 包装

防湿・耐衝撃梱包をお願いします。

幾何学的パラメータと耐久性データを含むテストレポートが付属しています。

9. 検査規則

9.1 工場検査

原材料の硬度と形状パラメータの検査。

9.2 工場検査

幾何学的パラメータの測定。

耐久試験（抜き取り検査）。

10. 応募ガイドライン

10.1 切断データ

切断速度（Vc）：50～300m/分（材質に応じて調整）。

送り速度（fn）：0.05～0.5mm/歯。

切削深さ（ap）：0.5～5mm。

10.2 冷却と潤滑

流量が10 L/分以上の切削液を使用することをお勧めします。

11. 安全要件

取り扱う際は保護メガネと手袋を着用してください。

高速切削中に工具が過熱しないように注意してください。

12. 付録

付録A（参考） - 幾何学パラメータ参照表

パラメータ	範囲	述べる
主偏向角（κr）	5°～20°	ワークピースに合わせて調整
二次偏向角（κ'）	0°～10°	安定した切断
ツールチップ半径（rε）	0.1～1.5mm	応力集中を軽減する

付録B（規範） - 耐久性試験条件表

ワークピース材質	切断速度（Vc、m/分）	送り速度（fn、mm/歯）	切削深さ（ap、mm）
スチール（HB 200）	100～200	0.1～0.3	1-3

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

铸铁	80~150	0.2~0.4	2-4
ステンレス鋼	60~120	0.1~0.2	1-2

13. 索引

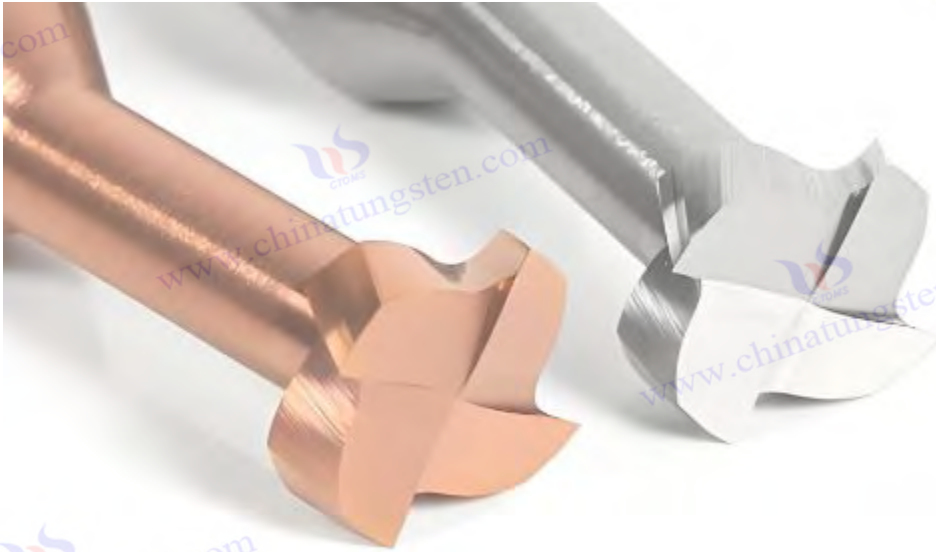
フライスカッター 形状パラメータ 耐久性試験 切削条件

14. 出版情報

発行日: 2014 年 6 月 15 日。発効日: 2014 年 7 月 1 日。

保守組織: ISO/TC 29/SC 9 (硬質切削材料で作られた刃先を持つ工具)。

言語: 英語、フランス語。



付録:

DIN 844:1987 -

円筒シャンク付きフライスカッター - 寸法

1. 範囲

この規格は、エンドミル、フェイスミル、T型フライスカッターに適用可能な円筒シャンク付きフライスカッターの寸法、公差、および取り付け要件を規定しています。この規格は、工作機械の主軸およびクランプシステムとの適合性を確保するために、フライスカッターのシャンク径、切削部長さ、および取り付け公差を定義しています。この規格は、超硬合金（WC-Co）、高速度鋼（HSS）、およびその他の切削材料用のフライスカッターに適用されますが、特殊用途の非標準フライスカッターは含まれません。

1.1 適用範囲

円筒シャンクのエンドミル、フェイスミル、T型フライスカッター用。
寸法、許容差、設置要件について説明します。

1.2 除外事項

特殊な目的または非標準設計用のフライスカッター。
テーパシャンクまたはウェルドンシャンクを備えたフライスカッター（参照 DIN 1835）。

2. 規範的参照

以下に列举する文書は、本規格における参照を通じて、本規格の不可欠な一部となります。本規格には、特定の日付における版のみが適用されます。その後の改訂または修正は、別途記載がない限り、本規格には適用されません。

DIN 13-1:1999、ISO 一般用途メートルねじ - 許容差。

DIN 6885-1:2003、テーパアクションのないドライブタイプファスナー、平行キー、キー溝、深パターン。

ISO 513:2012、定義された切れ刃による金属除去のための硬質切削材料の分類および適用。

ISO 3002-1:1982、切削および研削における基本量 - パート 1: 切削工具の作動部分の形状。

注: 参照文書の最新版は、発行後に更新される場合があります。最新情報については、DIN の公式ウェブサイトをご確認ください。

3. 用語と定義

この規格では、次の用語と定義が適用されます。

3.1 円筒シャンク

フライスカッターは円筒形の部品をクランプするために使用され、工作機械のチャックまたはクランプ装置に適合するように設計されています。

3.2 許容範囲

フライスカッターサイズの許容偏差範囲により、工作機械との互換性と加工精度が確保さ

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

れます。

3.3 取り付け寸法

ハンドルの直径、長さ、およびクランプ システムとの適合寸法を指します。

4. 記号と略語

d: シャンク径、mm。

l: 全長 (mm)。

l1: 切断長さ (mm)。

h6: 公差グレード (DIN 668 による)。

H7: 許容等級(DIN 668 に準拠)。

5. 技術要件

5.1 サイズ要件

シャンク径 (**d**): 3 mm ~ 25 mm、標準値には 3、4、5、6、8、10、12、16、20、25 mm があります。

全長 (**l**): 直径に応じて 40mm から 150mm の範囲となります。

切断部分の長さ (**l1**): カッターの種類によって異なりますが、通常は **d** の 1.5~3 倍です。

5.2 許容範囲の要件

シャンク径公差: DIN 668 に従って h6 (直径 3 ~ 6 mm) または h7 (直径 8 ~ 25 mm)。

h6: $\pm 0.000/-0.006$ mm (3~6 mm)。

h7: $\pm 0.000/-0.010$ mm (8~25 mm)。

長さ許容差: ± 0.2 mm (**l** および **l1**)。

同軸度許容差: 0.01mm (全長にわたって)。

5.3 インストール要件

クランプフィット: シャンクとコレットまたはクランプ装置間のフィット許容差は H7/s6 です。

表面粗さ: シャンク部 $Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$ 、切削部 $Ra \leq 1.6 \mu\text{m}$ 。

硬度: シャンク HRC40~50、切削部は材質に応じます (超硬合金 HV1500~1800 など)。

6. 試験方法

6.1 寸法測定

ツール: ノギスまたは CMM。

精度: ± 0.01 mm。

参照規格: DIN 13-1 に準拠。

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

6.2 許容差の検証

方法: 標準ゲージを使用してシャンク径と長さの許容差を確認します。

同軸度テスト: 回転レオメーターを使用して全長の同軸度を測定します。

7. マーキングと包装

7.1 ロゴ

カッタータイプ（例: A、B）、直径（d）、長さ（l）、材質（例: HSS）を指定します。

例: DIN 844-A-10-60-HSS。

7.2 包装

防湿・耐衝撃梱包をお願いします。

寸法・公差検査報告書が付属します。

8. 検査規則

8.1 工場検査

原材料のサイズと硬度の検査。

8.2 工場検査

シャンク径、長さ、同軸度の測定。

クランプフィットのサンプル検査。

9. 応募ガイドライン

9.1 インストールの推奨事項

コレットがシャンク径と一致していることを確認し、油圧または引き込み式クランプの使用をお勧めします。

取り付けの前にハンドルの表面をきれいにしてください。

9.2 切断パラメータ

切断速度: 50~200m/分（材質に応じて調整）。

送り速度: 0.1~0.3mm/回転。

10. 安全要件

操作時は保護メガネを着用してください。

ツールが外れないように、締めすぎたり緩めすぎたりしないでください。

11. 付録

付録 A（参考） - 寸法および公差表

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

シャンク径 (d、mm)	許容等級	全長 (l、mm)	切断長さ (l1、mm)	同軸度(mm)
3	h6	40	6	0.01
6	h6	50	12	0.01
10	h7	70	20	0.01
16	h7	100	40	0.01
25	h7	150	75	0.01

付録 B（規範） - 設置フィッティング表

シャンク径 (d、mm)	コレット公差	マッチタイプ
3-6	H7/s6	トランジションフィット
8-25	H7/s6	トランジションフィット

12. 索引

円筒シャンクフライスカッター

許容範囲

設置寸法

試験方法

13. 出版情報

発売日: 1987 年 5 月 1 日。

発効日: 1987 年 6 月 1 日。

保守機関: ドイツ規格協会 (DIN)。

言語: ドイツ語、英語。

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



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

付録:

DIN 1839:1990 -

フライスカッター - 製造および適用仕様

1. 範囲

この規格は、フライスカッター（エンドミル、フェースミル、T 型フライスカッターを含む）の製造工程、品質管理、使用条件の規定を規定し、超硬合金（WC-Co）、高速度鋼（HSS）、その他の切削材料で作られたフライスカッターに適用されます。この規格は、フライスカッターの製造の一貫性、使用安全性、および工作機械システムとの互換性を確保することを目的としており、非切削工具または特殊用途の非標準フライスカッターには適用されません。

1.1 適用範囲

エンドミル、フェースミル、T 型フライスカッターなどの製造および使用に適しています。

製造プロセス、使用条件、安全要件をカバーします。

1.2 除外事項

非切削工具（例：研磨工具）。

特殊な目的または非標準設計用のフライスカッター。

2. 規範的参照

以下に列挙する文書は、本規格における参照を通じて、本規格の不可欠な一部となります。本規格には、特定の日付における版のみが適用されます。その後の改訂または修正は、別途記載がない限り、本規格には適用されません。

DIN 844:1987 、円筒シャンク付きフライスカッター - 寸法。

DIN 13-1:1999 、 ISO 一般用途メートルねじ - 許容差。

ISO 513:2012 、定義された切れ刃による金属除去のための硬質切削材料の分類および適用。

ISO 8688-1:1989 、フライス加工における工具寿命試験 - パート 1: フェースフライス加工。

注: 参照文書の最新版は、発行後に更新される場合があります。最新情報については、DIN の公式ウェブサイトをご確認ください。

3. 用語と定義

この規格では、次の用語と定義が適用されます。

3.1 フライスカッター

切削片を除去してワーク材料を加工するための複数の切れ刃を有する。

3.2 製造プロセス

原材料の準備からフライスカッター完成までの加工手順には、粉末冶金、焼結、コーティ

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

ングが含まれます。

3.3 適用条件

加工中のフライスカッターの切削パラメータ、冷却要件、およびメンテナンス仕様。

4. 記号と略語

d：シャンク径、mm。

l：全長（mm）。

Vc：切断速度（m/分）。

fn：送り速度（歯当たりの送り量、mm/歯）。

PVD：物理蒸着法。

5. 技術要件

5.1 製造要件

材料の選択：

超硬合金：WC 含有量 88%～92%、Co 含有量 6%～12%。

高速度鋼：HSS-E（コバルト含有）硬度 HRC 62～66。

製造工程：

粉末冶金：ボールミル処理時間 12～24 時間、プレス圧力 150～200MPa。

焼結：温度 1350～1450℃、圧力保持 1～2 時間。

コーティング：PVD TiAlN、厚さ 1～3μm。

表面粗さ：切削部 $Ra \leq 1.6\mu m$ 、シャンク $Ra \leq 0.8\mu m$ 。

5.2 使用要件

切削データ：

切断速度（Vc）：50～300m/分（材質に応じて調整）。

送り速度（fn）：0.05～0.5mm/歯。

切削深さ：0.5～5mm。

冷却：切削液の使用を推奨します。流量は 10 L/分以上です。

6. 製造工程

6.1 原材料の準備

高純度 WC 粉末（純度 > 99.8%）および Co 粉末（純度 > 99.5%）を使用しました。

粒子サイズ制御： $D50 < 1\mu m$ 。

6.2 処理フロー

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

プレス：冷間等方圧プレス（CIP）、圧力 150～200MPa。

焼結：熱間等方加圧（HIP）、温度 1350～1450℃。

仕上げ：CNC 研削、許容差±0.01 mm。

コーティング：PVD プロセス、温度 450 ～ 500℃。

6.3 品質管理

密度：14.0～14.9 g/cm³。

硬度：HV 1500-1800 (炭化物)。

7. アプリケーション仕様

7.1 インストール

シャンクがコレットと許容差 DIN 844 h6/h7 に適合していることを確認します。

取り付けの前にハンドルを清掃してください。

7.2 メンテナンス

摩耗バンド幅 (VB) を定期的に点検し、交換基準 VB > 0.3 mm にします。

10 分以上のドライカットは避けてください。

8. 検査規則

8.1 工場検査

原材料の硬度、純度検査。

8.2 工場検査

寸法、許容差、硬度テスト。

ISO 8688-1 に準拠した耐久性テスト (サンプリング)。

9. マーキングと包装

9.1 ロゴ

タイプ (T など)、直径 (d)、長さ (l)、材質を指定します。

例: DIN 1839-T-10-60-HM。

9.2 包装

防湿・耐衝撃梱包をお願いします。

製造およびテストの証明書が付属します。

10. 安全要件

取り扱う際は保護メガネと手袋を着用してください。

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

工具の欠けを防ぐために過負荷切削を避けてください。

11. 付録

付録 A（参考） - 製造プロセスパラメータ表

プロセス手順	パラメータ範囲	述べる
ボールミル	12～24 時間、培地比率 1:2	均一性を確保する
抑制する	150～200MPa	初期密度 60%～65%
焼結	1350～1450°C、1～2 時間	密度> 99.9%
コーティング	1～3μm、450～500°C	TiAlN コーティング

付録 B（規範） - 使用条件表

ワークピース材質	切断速度（Vc、m/分）	送り速度（fn、mm/歯）	切削深さ（mm）
スチール（HB 200）	100～200	0.1～0.3	1-3
鋳鉄	80～150	0.2～0.4	2-4
ステンレス鋼	60～120	0.1～0.2	1-2

12. 索引

フライスカッター

製造工程

使用ガイドライン

セキュリティ要件

13. 出版情報

発売日: 1990 年 3 月 1 日。

発効日: 1990 年 4 月 1 日。

保守機関: ドイツ規格研究所（DIN）。

言語: ドイツ語、英語。

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

付録：

ANSI B94.19-1997 (R2019) -

フライスカッターおよびエンドミル

1. 範囲

この規格は、金属切削における様々なフライス加工に適用される、高速度鋼製の一体型フライスカッター及びエンドミルの分類、寸法、公差、及び使用条件を規定する。本規格には、一般的な定義、サイズ範囲、公差要件が含まれており、様々な被削材や加工環境におけるフライスカッターの性能と安全性を確保するための使用条件に関するガイダンスも提供されている。本規格は、一体型構造ではないフライスカッターや非金属切削用途には適用されない。

1.1 適用範囲

高速度鋼製の一体型フライスカッターおよびエンドミル用。
分類、寸法、許容差、使用条件について説明します。

1.2 除外事項

一体型ではない構造。
非金属切断用途。

2. 規範的参照

以下に列挙する文書は、本規格における参照を通じて、本規格の不可欠な一部となります。本規格には、特定の日付における版のみが適用されます。その後の改訂または修正は、別途記載がない限り、本規格には適用されません。

ANSI B5.10-1994 、機械テーパー。

ISO 513:2012 定義された切れ刃による金属除去のための硬質切削材料の分類および適用。

ISO 8688-1:1989 、フライス加工における工具寿命試験 - パート 1: フェースフライス加工。

注 参照文書の最新版は、発行後に更新される場合があります。最新情報については、ANSI 公式ウェブサイトをご確認ください。

3. 用語と定義

この規格では、次の用語と定義が適用されます。

3.1 フライスカッター

切削片を除去してワーク材料を加工するための複数の切れ刃を有する。

3.2 エンドミル

端面と円周に切れ刃を持ち、軸方向と半径方向の切削が可能なフライスカッター。

3.3 適用条件

加工中のフライスカッターの切削パラメータ、冷却要件、およびメンテナンス仕様。

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. 記号と略語

d: 直径 (mm)。

l: 全長 (mm)。

Vc: 切断速度 (m/分)。

fn: 送り速度 (歯当たりの送り量、mm/歯)。

HSS: 高速度鋼。

5. 分類

5.1 フライスカッターの種類

エンドミル: フラットボトムエンドミル、ボールノーズエンドミル、アングルエンドミルが含まれます。

フェイスミルカッター: 平面加工に使用され、荒加工用と仕上げ加工用に分けられます。

スロットミリングカッター: T スロットミリングカッターとキー溝ミリングカッターを含む。

5.2 サイズ分類

直径範囲: 3 mm ~ 50 mm、標準値には 3、4、6、8、10、12、16、20、25、32、40、50 mm があります。

長さの範囲: 40 mm ~ 200 mm、直径に応じて段階分けされています。

5.3 許容差の分類

直径許容差: h6 (3~6 mm) または h7 (8~50 mm)。

長さ許容差: ± 0.2 mm。

6. アプリケーション仕様

6.1 切断パラメータ

切断速度 (Vc) :

鋼 (HB 200): 20~50 m/分

鋳鉄: 30~70 m/分

アルミニウム合金: 100~300 m/分

送り速度 (fn) : 0.05~0.3 mm/歯。

切削深さ: 0.5~5 mm (カッター径に応じて調整)。

6.2 冷却と潤滑

流量が 10 L/分以上の切削液を使用することをお勧めします。

ドライカットは軽負荷処理に適しており、10 分以内で終わります。

6.3 ワーク材質の適応

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

グループ P: 鋼およびその合金 (硬度 HB 130-250)。

グループ K: 鋳鉄および非鉄脆性材料。

N グループ: アルミニウム、銅およびそれらの合金。

6.4 保守要件

摩耗バンド幅 (VB) を定期的に点検し、交換基準 $VB > 0.3 \text{ mm}$ にします。

工具の欠けを防ぐために過負荷切削を避けてください。

7. 技術要件

7.1 材料特性

硬度: HRC 62-66 (HSS)。

耐熱性: $\leq 600^{\circ}\text{C}$ 。

7.2 幾何学的パラメータ

主な偏向角: $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。

先端半径: $0.1 \sim 1.0 \text{ mm}$ 。

8. 試験方法

8.1 寸法測定

ツール: ノギスまたは CMM。

精度: $\pm 0.01 \text{ mm}$ 。

8.2 耐久性試験

条件: スチール (HB 200)、 V_c 30 m/分、 f_n 0.1 mm/歯、 a_p 2 mm。

手順: 30 分間連続して切断し、VB を測定します。

参照規格: ISO 8688-1 に準拠。

9. マーキングと包装

9.1 ロゴ

タイプ (EM など)、直径 (d)、長さ (l) を指定します。

例: ANSI B94.19-EM-10-60。

9.2 包装

防湿・耐衝撃梱包をお願いします。

サイズと耐久性のテストレポートが付属します。

10. 検査規則

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

10.1 工場検査

原材料の硬度、大きさの検査。

10.2 工場検査

寸法、公差、耐久性のテスト（サンプリング）。

11. 安全要件

取り扱う際は保護メガネと手袋を着用してください。

高速切削中に工具が過熱しないように注意してください。

12. 付録

付録 A（参考） - 分類とサイズ表

タイプ	直径範囲 (mm)	長さ範囲 (mm)	許容等級
エンドミルカッター	3-25	40~150	h6/h7
フェイスミルカッター	10~50	50~200	h7
T スロットフライスカッター	6-32	50~150	h6/h7

付録 B（規範） - 使用条件表

ワークピース材質	切断速度 (Vc, m/分)	送り速度 (fn, mm/歯)	切削深さ (mm)
スチール (HB 200)	20~50 歳	0.05~0.2	1-3
鋳鉄	30~70	0.1~0.3	2-4
アルミニウム合金	100~300	0.1~0.5	1-5

13. 索引

フライスカッター

エンドミルカッター

分類

利用条件

14. 出版情報

発売日: 1997 年 3 月 20 日。

最終確認日: 2019 年。

保守管理: アメリカ国家規格協会 (ANSI)。

言語: 英語。

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

JIS B 4120:2000

超硬フライスカッター —製造および試験仕様

1. 範囲

この規格は、超硬合金フライス（エンドミル、正面フライス、溝フライスを含む）の製造工程、品質管理及び試験方法を規定し、金属切削における超硬合金材料（WC-Co 基など）に適用されます。この規格は、フライスの製造の一貫性、切削性能及び安全性を確保することを目的としており、超硬合金以外の材料や非切削用途の工具には適用されません。

1.1 適用範囲

超硬合金製のエンドミル、フェースミル、スロットミルに適しています。

製造プロセス、品質管理、テストの要件をカバーします。

1.2 除外事項

非超硬材料で作られたフライスカッター。

切削以外の目的で使用される工具。

2. 規範的参照

以下に列挙する文書は、本規格における参照を通じて、本規格の不可欠な一部となります。本規格には、特定の日付における版のみが適用されます。その後の改訂または修正は、別途記載がない限り、本規格には適用されません。

JIS B 4104:1995、超硬工具—通則。

ISO 513:2012、定義された切れ刃による金属除去のための硬質切削材料の分類および適用。

ISO 8688-1:1989、フライス加工における工具寿命試験 - パート 1: フェースフライス加工。

注：参考文献の最新版は、発行後に更新される場合があります。最新情報については、JIS 公式ウェブサイトをご確認ください。

3. 用語と定義

この規格では、次の用語と定義が適用されます。

3.1 超硬フライスカッター

炭化タングステン (WC) ベースの超硬合金製のフライスカッターは、高硬度のワークピースの切断に適しています。

3.2 製造プロセス

原材料の準備からフライスカッター完成までの加工手順には、粉末冶金、焼結、コーティングが含まれます。

3.3 試験方法

フライスカッターの性能と耐久性を評価するための標準化された実験手順。

4. 記号と略語

d: 直径 (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: 全長 (mm)。

Vc : 切断速度 (m/分)。

VB : 逃げ面摩耗幅 (mm)。

WC: 炭化タングステン。

5. 技術要件

5.1 材料特性

硬度: HV 1500~1800。

破壊靱性: $K_{Ic} \geq 10 \text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 。

密度: 14.0~14.9 g/cm³。

5.2 幾何学的パラメータ

主な偏向角: 5°~20°。

先端半径: 0.1~1.0mm。

ねじれ角: 15°~45° (用途に応じて調整)。

5.3 コーティング要件

オプションコーティング: TiN、TiAlN、厚さ 1~3μm。

接着強度: > 70 MPa。

6. 製造工程

6.1 原材料の準備

高純度 WC 粉末 (純度 > 99.8%) および Co 粉末 (純度 > 99.5%) を使用しました。

粒子サイズ制御: $D_{50} < 1 \mu\text{m}$ 。

6.2 処理フロー

プレス: 冷間等方圧プレス (CIP)、圧力 150~200MPa。

焼結: 熱間等方加圧 (HIP)、温度 1350~1450°C、保持圧力 1~2 時間。

仕上げ: CNC 研削、許容差 ±0.01 mm。

コーティング: PVD プロセス、温度 450 ~ 500°C。

6.3 品質管理

密度試験: 14.0~14.9 g/cm³。

硬度テスト: HV 1500~1800。

7. 試験方法

7.1 寸法と許容差

ツール: 座標測定機。

精度: ±0.01mm。

参照規格: JIS B 4104 に準ずる。

7.2 耐久性試験

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

試験条件:

ワーク材質: JIS S45C 鋼 (HB 200)。

切断速度 (Vc): 100~150m/分。

送り速度 (fn): 0.1~0.2mm/歯。

切断深さ: 1~3mm。

プログラム:

フライスカッターをテストマシンに取り付けます。

指定されたパラメータに従って 30 分間連続して切断します。

摩耗バンド幅 (VB) を測定しました。

判定基準: $VB \leq 0.3\text{mm}$ 。

参照規格: ISO 8688-1 に準拠。

7.3 データ記録

切断時間、VB 値、故障モードを記録しました。

8. 検査規則

8.1 工場検査

原材料の硬度、純度検査。

8.2 工場検査

寸法、許容差、硬度試験。

耐久試験 (サンプリング)

9. マーキングと包装

9.1 ロゴ

タイプ (EM など)、直径 (d)、長さ (l)、材質を指定します。

例: JIS B 4120-EM-10-60-WC。

9.2 包装

防湿・耐衝撃梱包をお願いします。

製造およびテストの証明書が付属します。

10. アプリケーション仕様

10.1 切断データ

切断速度 (Vc): 50~300m/分 (ワークに応じて調整)。

送り速度 (fn): 0.05~0.5mm/歯。

切削深さ: 0.5~5mm。

10.2 冷却要件

推奨切削液、流量 $\geq 10\text{ L/分}$ 。

乾式切断は軽い負荷と 10 分以内の継続時間に制限されます。

11. 安全要件

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

取り扱う際は保護メガネと手袋を着用してください。
工具の欠けを防ぐために過負荷切削を避けてください。

12. 付録

付録 A（参考） - 製造プロセスパラメータ表

プロセス手順	パラメータ範囲	述べる
ボールミル	12～24 時間、培地比率 1:2	均一性を確保する
抑制する	150～200MPa	初期密度 60%～65%
焼結	1350～1450℃、1～2 時間	密度> 99.9%
コーティング	1～3μm、450～500℃	TiAlN コーティング

付録 B（規範） - 試験条件表

ワークピース材質	切断速度（Vc、m/分）	送り速度（fn、mm/歯）	切削深さ（mm）
JIS S45C	100～150	0.1～0.2	1-3
鋳鉄	80～120	0.2～0.3	2-4
ステンレス鋼	60～100	0.1～0.2	1-2

13. 索引

超硬フライスカッター
製造工程
試験方法
使用ガイドライン

14. 出版情報

発売日：2000 年 6 月 20 日。

発効日：2000 年 7 月 1 日。

維持管理組織：日本工業標準調査会（JISC）。

言語：日本語、英語。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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



www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

GB/T 16665-2017

ハードメタル — 技術要件と試験方法

1. 範囲

この規格は、金属切削工具、金型、耐摩耗部品の製造に適用される超硬合金（炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）またはニッケル（Ni）を結合相とする）の技術要求事項及び性能試験方法を規定する。本規格には、材料の物理的特性、化学組成、機械的特性に関する要求事項、並びに対応する試験方法が含まれており、超硬合金以外の材料や特殊用途の複合材料には適用されない。

1.1 適用範囲

WC-Co または WC-Ni ベースの超硬合金に適用できます。
パフォーマンス要件とテスト方法について説明します。

1.2 除外事項

非炭化物材料。
特殊用途向け複合材料。

2. 規範的参照

以下に列挙する文書は、本規格における参照を通じて、本規格の不可欠な一部となります。本規格には、特定の日付における版のみが適用されます。その後の改訂または修正は、別途記載がない限り、本規格には適用されません。

GB/T 3850-2015 、超硬合金の特性試験方法。

GB/T 5244-2015 、硬質金属 - コバルト、チタン、タンタル、ニオブ、バナジウム含有量の測定。

ISO 513:2012 、定義された切れ刃による金属除去のための硬質切削材料の分類および適用。

注 参照文書の最新版は、公開後に更新される場合があります。最新情報を入手するには、国家標準情報公共サービスプラットフォームを参照することをお勧めします。

3. 用語と定義

この規格では、次の用語と定義が適用されます。

3.1 ハードメタル

炭化タングステン(WC)を主硬相とし、コバルト(Co)またはニッケル(Ni)を結合相とする焼結材料で、高硬度、耐摩耗性を有します。

3.2 硬度

局所的な塑性変形やへこみに抵抗する材料の能力。通常はピッカース硬度 (HV) で表されます。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

3.3 破壊靱性

亀裂の成長に抵抗する強さで、通常は臨界応力強度係数（ K_{Ic} ）として表されます。

4. 記号と略語

HV:ピッカース硬度。

K_{Ic} : 破壊靱性 ($\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$)。

ρ : 密度 (g/cm^3)。

WC: 炭化タングステン。

Co: コバルト。

5. 技術要件

5.1 化学組成

WC 含有量: 85%~94% (質量分率)。

Co 含有量: 6%~12% (質量分率)、 $\text{Ni}\leq 2\%$ (オプション)。

不純物含有量: 酸素 $\leq 0.2\%$ 、その他の不純物 $\leq 0.5\%$ 。

5.2 物理的性質

密度 (ρ): $14.0\sim 15.0 \text{ g}/\text{cm}^3$ (Co 含有量に応じて調整)。

多孔度: A02-B00-C00 (GB/T 3850 グレードに準拠)。

5.3 機械的性質

硬度(HV30): $1200\sim 1800$ (グレードにより異なります)。

破壊靱性 (K_{Ic}): $8\sim 15 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 。

曲げ強度: $1800\sim 2500 \text{ MPa}$ 。

5.4 耐熱性

動作温度: $\leq 800^\circ\text{C}$ (コーティングなし)。

耐酸化性: 重量減少率 $\leq 0.1\%/h$ (800°C 、1 時間)。

6. 試験方法

6.1 化学組成分析

方法: 分光分析または湿式化学法。

精度: $\pm 0.1\%$ (質量分率)。

参照規格: GB/T 5244 に準拠。

6.2 密度測定

ツール: アルキメデス法または水銀圧入法。

精度: $\pm 0.05 \text{ g}/\text{cm}^3$ 。

参照規格: GB/T 3850 に準拠。

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

6.3 硬度試験

工具：ピッカース硬度計、荷重 30kg。

精度： ± 20 HV。

参照規格：GB/T 3850 に準拠。

6.4 破壊靱性試験

方法：片端ノッチ梁法（SENB）。

精度： $\pm 0.5 \text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 。

参照規格：GB/T 3850 に準拠。

6.5 曲げ強度試験

方法：3点曲げ試験。

標本サイズ：20 mm × 6.5 mm × 5.25 mm。

精度： $\pm 50 \text{MPa}$ 。

参照規格：GB/T 3850 に準拠。

7. 検査規則

7.1 工場検査

原材料の化学組成および粒子サイズの検査。

7.2 工場検査

密度、硬度、破壊靱性、曲げ強度の試験。

多孔性と微細構造の分析。

8. マーキングと包装

8.1 ログ

ブランド番号（YG6、YG8 など）とバッチ番号を記入します。

例：GB/T 16665-YG6-20250601。

8.2 包装

防湿・耐衝撃梱包をお願いします。

パフォーマンステストレポートが付属します。

9. 応募ガイドライン

9.1 応用分野

金属切削工具（フライスカッター、旋削工具）。

耐摩耗部品（ダイス、パンチ）

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

9.2 使用上の推奨事項

800°C を超える温度での長時間使用は避けてください。
定期的に表面の摩耗を点検してください。

10. 安全要件

取り扱う際は保護メガネと手袋を着用してください。
粉塵の吸入を避け、換気の良い環境で取り扱ってください。

11. 付録

付録 A（参考） - パフォーマンス参照表

ブランド	WC 含有量 (%)	Co 含有量 (%)	硬度 (HV30)	破壊靱性 (K_{Ic} 、 $MPa \cdot m^{1/2}$)	曲げ強度 (MPa)
YG6	94	6	1500-1600	10~12 歳	1800-2000
YG8	92	8	1400-1500	12~14 歳	2000-2200
YG12	88	12	1300-1400	14-15	2200-2500

付録 B（規範） - 試験条件表

パフォーマンス指標	試験方法	サンプル数	許容偏差
密度	アルキメデス法	3	$\pm 0.05 \text{ g/cm}^3$
硬度	ビッカース硬度計	5	$\pm 20 \text{ HV}$
破壊靱性	センブ	5	$\pm 0.5 \text{ MPa} \cdot m^{1/2}$
曲げ強度	三点曲げ	5	$\pm 50 \text{ MPa}$

12. 索引

超硬合金
パフォーマンス要件
試験方法
技術要件

13. 出版情報

発売日: 2017 年 6 月 30 日。
発効日: 2017 年 12 月 1 日。
保守管理: 中国標準化管理局 (SAC)。
言語: 中国語、英語。

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 5231-2019

- 切削工具

— 一般的な技術条件

1. 範囲

この規格は、切削工具（旋削工具、フライス工具、ドリル、ボーリング工具などを含む）の一般的な技術条件を規定し、材料の選定、製造工程、寸法公差、性能要求、検査及び使用規定を網羅しています。この規格は、金属切削加工用の様々な材質（高速度鋼、超硬合金など）の切削工具に適用され、切削工具以外の用途や金属加工以外の用途には適用されません。

1.1 適用範囲

ハイス、超硬合金等の切削工具に適しています。
製造、検査、使用の要件をカバーします。

1.2 除外事項

非切削工具（例：研磨工具）。
非金属加工用途。

2. 規範的参照

以下に列挙する文書は、本規格における参照を通じて、本規格の不可欠な一部となります。本規格には、特定の日付における版のみが適用されます。その後の改訂または修正は、別途記載がない限り、本規格には適用されません。

GB/T 16665-2017、ハードメタル - 技術要件および試験方法。

GB/T 3850-2015、超硬合金の特性試験方法。

ISO 513:2012 定義された切れ刃による金属除去のための硬質切削材料の分類および適用。

ISO 8688-1:1989、フライス加工における工具寿命試験 - パート 1: フェースフライス加工。

注 参照文書の最新版は、公開後に更新される場合があります。最新情報を入手するには、国家標準情報公共サービスプラットフォームを参照することをお勧めします。

3. 用語と定義

この規格では、次の用語と定義が適用されます。

3.1 切削工具

切削片を除去してワークピースの材料を加工する工具には、通常、定義された切れ刃があります。

3.2 許容範囲

切削工具サイズの許容偏差範囲により、加工精度と互換性が保証されます。

3.3 適用条件

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

加工中の切削工具の切削パラメータと環境要件。

4. 記号と略語

d：直径（mm）。

l：全長（mm）。

Vc：切断速度（m/分）。

VB：逃げ面摩耗幅（mm）。

HSS：高速度鋼。

5. 技術要件

5.1 材料要件

高速度鋼 (HSS)：硬度 HRC 62 ～ 66、耐熱性 $\leq 600^{\circ}\text{C}$ 。

超硬合金：硬度 HV 1200-1800、破壊靱性 $K_{Ic} \geq 8 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 。

コーティング：TiN または TiAlN、厚さ $1\sim 3\mu\text{m}$ 。

5.2 幾何学的パラメータ

リード角： $5^{\circ}\sim 20^{\circ}$ （工具タイプに応じて調整）。

先端半径： $0.1\sim 1.0\text{mm}$ 。

表面粗さ： $Ra \leq 1.6\mu\text{m}$ （切削部）、 $Ra \leq 0.8\mu\text{m}$ （シャンク部）。

5.3 寸法公差

直径許容差： $h6$ （ $3\sim 6\text{mm}$ ）または $h7$ （ $8\sim 25\text{mm}$ ）。

長さ許容差： $\pm 0.2\text{mm}$ 。

同軸度許容差： 0.01mm （全長にわたって）。

6. 製造工程

6.1 材料の準備

高速度鋼：鍛造または圧延され、焼きなましされた。

超硬合金：粉末冶金、プレス圧力 $150\sim 200\text{MPa}$ 。

6.2 処理フロー

荒加工：旋削またはフライス加工。

仕上げ：CNC 研削、許容差 $\pm 0.01\text{mm}$ 。

熱処理：焼入れ（HSS）、焼結（炭化物）、温度 $1200\sim 1450^{\circ}\text{C}$ 。

6.3 コーティング

PVD プロセス、温度 $450 \sim 500^{\circ}\text{C}$ 、接合強度 $> 70\text{MPa}$ 。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

7. 試験方法

7.1 寸法と許容差

ツール: CMM またはノギス。

精度: $\pm 0.01\text{mm}$ 。

参照規格: GB/T 3850 に準拠。

7.2 硬度試験

工具: ビッカース硬度計、荷重 30kg。

精度: $\pm 20\text{HV}$ 。

参照規格: GB/T 3850 に準拠。

7.3 耐久性試験

条件: スチール (HB 200)、 $V_c 50 \sim 100\text{ m/分}$ 、 $f_n 0.1\text{ mm/歯}$ 、 $a_p 2\text{ mm}$ 。

手順: 30 分間連続して切断し、VB を測定します。

判定基準: $VB \leq 0.3\text{mm}$ 。

参照規格: ISO 8688-1 に準拠。

8. 検査規則

8.1 工場検査

原材料の硬度、化学成分の検査。

8.2 工場検査

寸法、許容差、硬度試験。

耐久試験（サンプリング）

9. マーキングと包装

9.1 ロゴ

タイプ（M など）、直径（d）、長さ（L）、材質を指定します。

例: GB/T 5231-M-10-60-HSS。

9.2 包装

防湿・耐衝撃梱包をお願いします。

製造およびテストの証明書が付属します。

10. アプリケーション仕様

10.1 切断データ

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

切断速度（Vc）：20～300m/分（材質に応じて調整）。

送り速度（fn）：0.05～0.5mm/歯。

切削深さ：0.5～5mm。

10.2 冷却要件

推奨切削液、流量 ≥ 10 L/分。

乾式切断は軽い負荷と 10 分以内の継続時間に制限されます。

11. 安全要件

取り扱う際は保護メガネと手袋を着用してください。

工具の欠けを防ぐために過負荷切削を避けてください。

12. 付録

付録 A（参考） - 技術パラメータ参照表

素材の種類	硬度（HV/HRC）	切断速度（Vc、m/分）	許容等級	表面粗さ（Ra, μm）
HSS	HRC 62-66	20～50 歳	h6/h7	≤ 1.6
超硬合金	HV 1200-1800	50～300	h6/h7	≤ 1.6

付録 B（規範） - 使用条件表

ワークピース材質	切断速度（Vc、m/分）	送り速度（fn、mm/歯）	切削深さ（mm）
スチール（HB 200）	50～100	0.1～0.2	1-3
鋳鉄	70～120	0.2～0.3	2-4
アルミニウム合金	100～300	0.1～0.5	1-5

13. 索引

切削工具

技術要件

試験方法

使用ガイドライン

14. 出版情報

発売日：2019 年 6 月 4 日。

発効日：2020 年 1 月 1 日。

保守管理：中国標準化管理局（SAC）。

言語：中国語、英語。

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 20323-2020

フライスカッターコード（一体型/歯付き/インデックス可能）

— ソリッドタイプ/歯挿入タイプ/インデックスタイプ用の指定システム

1. 範囲

この規格は、フライスカッター（一体型、インサート型、スローアウェイ型を含む）のコード体系を規定し、フライスカッターの種類、構造、サイズ、材質、その他の技術的特性を識別することを目的としています。この規格は、金属切削加工に使用される様々なフライスカッターに適用され、一貫した製品識別と国際的な相互運用性の実現を目指しています。非切削工具または非標準設計の特殊フライスカッターには適用されません。

1.1 適用範囲

ソリッド、インサート、インデックス可能なフライスカッターに適しています。

コード規則と識別方法について説明します。

1.2 除外事項

非切削工具。

非標準設計の特殊フライスカッター。

2. 規範的参照

以下に列挙する文書は、本規格における参照を通じて、本規格の不可欠な一部となります。本規格には、特定の日付における版のみが適用されます。その後の改訂または修正は、別途記載がない限り、本規格には適用されません。

GB/T 5231-2019 、切削工具 - 一般的な技術条件。

GB/T 16665-2017 、ハードメタル - 技術要件および試験方法。

ISO 5608:2012 、フライスカッター - 指定。

注 参照文書の最新版は、公開後に更新される場合があります。最新情報を入手するには、国家標準情報公共サービスプラットフォームを参照することをお勧めします。

3. 用語と定義

この規格では、次の用語と定義が適用されます。

3.1 ソリッドフライスカッター

切削部とシャンクが一体となった、単一材料で作られたフライスカッター。

3.2 歯挿入式フライスカッター

切削歯がフライスカッター本体に象嵌方式で固定されているフライスカッター。

3.3 インデックス式フライスカッター

交換可能な切削インサートを使用するフライスカッター。このインサートを回転させたり、裏返したりして新しい切削刃を使用できます。

3.4 指定

フライスカッターの特性を識別するために使用される標準化されたコードの組み合わせ。

4. 記号と略語

d: 直径 (mm)。

l: 全長 (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

HSS: 高速度鋼。

WC: 炭化タングステン。

5. 指定制度

5.1 コード構成

フライスカッター コードは、次の部分で構成され、順番に配置されています。

タイプコード: フライスカッターの構造タイプを識別します。

サイズ コード: 直径と長さを識別します。

材料コード: 材料の種類を識別します。

追加コード: オプション、特殊な用途またはコーティング用。

5.2 型コード

S: しっかりしています。

T: 歯を挿入可能。

I: インデックス可能。

5.3 サイズコード

形式: [直径]×[長さ]。

例: 10×60 は直径 10 mm、長さ 60 mm を意味します。

許容範囲は GB/T 5231 に準拠しています。

5.4 材料コード

HSS: 高速度鋼。

WC: 硬質合金。

HSS-Co: コバルトを含んだ高速度鋼。

TiN: 窒化チタンコーティング（追加）。

5.5 追加コード

R: 荒削り。

F: 仕上げです。

H: 高硬度のワークに適しています。

6. 指定例

6.1 一体型フライスカッター

S-10×60-HSS: 直径 10mm、長さ 60mm の高速度鋼ソリッドフライスカッター。

S-20×100-WC-TiN: 直径 20mm、長さ 100mm、TiN コーティングを施した超硬ソリッドフライスカッター。

6.2 インサート歯フライスカッター

T-12×80-HSS-Co: 直径 12mm、長さ 80mm、コバルト含有高速度鋼インサートフライスカッター。

T-25×150-WC-R: 直径 25mm、長さ 150mm、超硬インサートフライスカッター、荒加工に適しています。

6.3 インデックス式フライスカッター

I-16×90-WC-F: 直径 16mm、長さ 90mm、仕上げ加工に適した超硬インデックス可能フライスカッター。

I-30×120-WC-H: 直径 30mm、長さ 120mm、超硬合金製インデックス可能フライスカッター。

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

ター、高硬度ワークピースに適しています。

7. 採点要件

コードはフライスカッター本体またはパッケージに明確に記載する必要があります。

フォントの高さ: $\geq 2\text{ mm}$ 。

マーキング方法: レーザー彫刻またはインクジェット印刷。

8. 検査規則

8.1 コードの一貫性チェック

検証コードは実際の技術的パラメータと一致しています。

サンプリング率: 5% (最低 1 個)。

8.2 寸法と材料の検証

寸法および材料検査は GB/T 5231 に従って実施する必要があります。

9. 包装と保管

防湿・耐衝撃梱包をお願いします。

保管環境: 温度 $5\sim 30^{\circ}\text{C}$ 、湿度 60% 以下。

10. 応募ガイドライン

一体型は小径・高精度加工に適しています。

インサートタイプは中負荷切削に適しています。

インデックスタイプは大口径加工や高効率加工に適しています。

11. 安全要件

取り扱う際は保護メガネと手袋を着用してください。

誤ったコード名による誤用を避けてください。

12. 付録

付録 A (参考) - コード参照表

タイプコード	構造タイプ	素材例	追加のコード例
S	モノリシック	HSS、WC	チタン N、R
T	歯のある	HSS-Co、WC	F、H
私	インデックス可能	トイレ	F、H

付録 B (規範) - サイズ範囲

直径範囲 (mm)	長さ範囲 (mm)	許容等級
3-10	40~100	h6
12-25	80~200	h7

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

30～50	100～300	h7
-------	---------	----

13. 索引

フライスカッター コードシステム モノリシック インサート歯タイプ インデックス可能

14. 出版情報

発売日：2020 年 6 月 15 日。

発効日：2021 年 1 月 1 日。

保守管理：中国標準化管理局（SAC）。

言語：中国語、英語。

GB/T 25664-2010

- 高速フライスカッター - 安全要件

1. 範囲

この規格は、高速切削フライス（切削速度が 50 m/s を超えるフライスに適用）の安全要件を規定し、設計、製造、設置、使用、保守における安全性能仕様を含みます。この規格は、高速度鋼（HSS）または超硬合金（WC）製のソリッド、インサート歯、またはスローアウェイフライスに適用され、運転中の事故リスクを低減することを目的としています。高速切削以外の用途または非切削工具には適用されません。

1.1 適用範囲

切削速度が 50 m/s を超える高速切削フライスカッター用。
設計、製造、設置、使用、保守に関する安全要件をカバーします。

1.2 除外事項

切削速度が 50 m/s 以下の従来のフライスカッター。
非切削工具。

2. 規範的参照

以下に列挙する文書は、本規格における参照を通じて、本規格の不可欠な一部となります。本規格には、特定の日付における版のみが適用されます。その後の改訂または修正は、別途記載がない限り、本規格には適用されません。

GB/T 5231-2019、切削工具 - 一般的な技術条件。

GB/T 16665-2017、ハードメタル - 技術要件および試験方法。

ISO 15641:2001、高速加工用フライスカッター - 安全要求事項。

注 参照文書の最新版は、公開後に更新される場合があります。最新情報を入手するには、国家標準情報公共サービスプラットフォームを参照することをお勧めします。

3. 用語と定義

この規格では、次の用語と定義が適用されます。

3.1 高速フライスカッター

効率的な金属切削作業には、通常、切削速度が 50 m/s を超えるフライスカッターが使用されます。

3.2 安全性能

操作中に人身傷害や機器の損傷を防ぐ能力。

3.3 破壊靱性

ひび割れの成長に抵抗する強度で、通常は K_{Ic} で表されます。

4. 記号と略語

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

V_c : 切断速度 (m/s)。

d : 直径 (mm)。

HSS : 高速度鋼。

WC : 炭化タングステン。

K_{1c} : 破壊靱性 (MPa·m^{1/2})。

5. 技術要件

5.1 材料要件

硬度: HSS HRC 62-66、WC HV 1200-1800。

破壊靱性: $K_{1c} \geq 10 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ (WC)、 $K_{1c} \geq 8 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ (HSS)。

疲労耐性: 疲労限界以上 800MPa。

5.2 設計要件

バランス等級: G2.5 (ISO 1940-1 準拠)。

最大速度: 直径に基づいて計算、 $V_c \leq 100 \text{ m/s}$ 。

ブレード強度: 引張強度 $\geq 1000 \text{ MPa}$ 。

5.3 製造要件

表面粗さ: $R_a \leq 1.2 \mu\text{m}$ (切削部)、 $R_a \leq 0.6 \mu\text{m}$ (シャンク部)。

熱処理: 焼入れ (HSS) または焼結 (WC)、残留応力 $\leq 200 \text{ MPa}$ 。

6. 安全要件

6.1 設計安全性

欠け防止設計: 刃先半径 0.2~1.0mm。

過速度保護: 速度が設計値より 20% 超えると自動的に電源を遮断します。

バランステスト: 動的バランス誤差 $\leq 2 \text{ g} \cdot \text{mm} / \text{kg}$ 。

6.2 設置の安全性

クランプ力: 最小クランプ力 $\geq 10 \text{ kN}$ (直径に応じて調整)。

同軸度: 取り付け後の同軸度誤差は 0.01 mm 以下です。

緩み防止設計: ロックナットまたはキー溝を使用します。

6.3 使用上の安全性

作業者の保護: 保護メガネ、耐切削手袋、耳栓を着用してください。

切削パラメータの制限: $V_c \leq 100 \text{ m/s}$ 、送り速度 $\leq 0.5 \text{ mm/歯}$ 。

環境要件: 切削液流量 $\geq 15 \text{ L/分}$ 、温度 $\leq 50^\circ\text{C}$ 。

6.4 セキュリティの維持

定期検査: 摩耗バンド幅 (VB) が 0.3mm 以下であることを毎月確認してください。

交換基準: $VB > 0.3 \text{ mm}$ またはカッター本体に亀裂が生じた場合は交換してください。

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

廃棄：破片による傷害を防止するために、安全にリサイクルまたは破壊してください。

7. 試験方法

7.1 バランステスト

ツール：ダイナミックバランシングマシン。

規格：ISO 1940-1、G2.5 グレードに準拠。

精度： $\leq 2 \text{ g} \cdot \text{mm} / \text{kg}$ 。

7.2 破壊靱性試験

方法：片端ノッチ梁法（SENB）。

精度： $\pm 0.5 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 。

参照規格：GB/T 16665。

7.3 耐久性試験

条件：スチール（HB 200）、Vc 80 m/s、fn 0.2 mm/歯、ap 2 mm。

手順：20 分間連続して切断し、VB を測定します。

判定基準：欠けなし、VB $\leq 0.3 \text{ mm}$ 。

参照規格：ISO 15641 に準拠。

8. 検査規則

8.1 工場検査

原材料の硬度、化学成分の検査。

8.2 工場検査

バランスグレード、破壊靱性および耐久性試験（サンプリング率 5%）。

9. マーキングと包装

9.1 ロゴ

マーキングコード（HS-10×60-WC など）と安全に関する警告。

例：GB/T 25664-HS-10×60-WC（最大 Vc: 100 m/s）。

9.2 包装

衝撃や湿気に強い梱包材を使用し、安全に関する説明書を添付してください。

10. 応募ガイドライン

工作機械のスピンドル剛性が $50 \text{ N}/\mu\text{m}$ 以上であることを確認してください。

バランス調整装置および速度監視装置を定期的に校正します。

11. 安全事故の防止

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

破片の飛散を防ぐために保護カバーを取り付けます。

速度超過や過熱の兆候を認識できるようにオペレーターを訓練します。

12. 付録

付録 A（参考） - 安全パラメータ参照表

直径(mm)	最高速度 (rpm)	バランスレベル	クランプ力 (kN)
10	30000	G2.5	10
20	15000	G2.5	15
40	7500	G2.5	25

付録 B（規範） - 使用条件表

ワークピース材質	切断速度 (Vc, m/s)	送り速度 (fn, mm/歯)	切削深さ (mm)
スチール (HB 200)	50~80	0.1~0.3	1-3
アルミニウム合金	80~100	0.2~0.5	1-5
ステンレス鋼	50~70	0.1~0.2	1-2

13. 索引

高速切削フライスカッター

セキュリティ要件

安全のための設計

安全に使用できます

14. 出版情報

発売日: 2010 年 6 月 1 日。

発効日: 2011 年 1 月 1 日。

保守管理: 中国標準化管理局 (SAC)。

言語: 中国語、英語。

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 6122-2017

コーナーラウンディングフライスカッター

1. 範囲

この規格は、丸みを帯びたコーナーを持つフライスカッター（ワークのエッジの丸みを帯びたコーナーを加工するために用いられるフライスカッター）の寸法、形状、製造要件、性能仕様、および使用条件を規定する。この規格は、金属切削加工において広く使用されている、高速度鋼（HSS）または超硬合金（WC）製の一体歯またはインサート歯付き丸みを帯びたコーナーを持つフライスカッターに適用され、非切削工具または非丸み加工用途には適さない。

1.1 適用範囲

高速度鋼または超硬合金製のコーナー半径フライスカッターに適しています。
寸法、製造、使用要件をカバーします。

1.2 除外事項

非切削工具。
コーナー以外の丸み付け用途向けのフライスカッター。

2. 規範的参照

以下に列挙する文書は、本規格における参照を通じて、本規格の不可欠な一部となります。本規格には、特定の日付における版のみが適用されます。その後の改訂または修正は、別途記載がない限り、本規格には適用されません。

GB/T 5231-2019、切削工具 - 一般的な技術条件。

GB/T 16665-2017、ハードメタル - 技術要件および試験方法。

ISO 5609:1999、自動工具交換用 7/24 テーパー付き工具シャンク。

注 参照文書の最新版は、公開後に更新される場合があります。最新情報を入手するには、国家標準情報公共サービスプラットフォームを参照することをお勧めします。

3. 用語と定義

この規格では、次の用語と定義が適用されます。

3.1 コーナーラウンディングフライスカッター

ワークピースのエッジを丸めたり面取りしたりするために使用される、特定のコーナー半径を持つフライスカッター。

3.2 コーナー半径

フライスカッターの切削部分のエッジの円弧半径（mm）。

3.3 適用条件

加工プロセス中のコーナーフライスカッターの切削パラメータと環境要件。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4. 記号と略語

R：コーナーの半径(mm)。

d：直径 (mm)。

l：全長 (mm)。

HSS :高速度鋼。

WC：炭化タングステン。

5. 技術要件

5.1 寸法と許容差

直径範囲: 6mm～40mm。

コーナー半径(**R**):1mm～10mm(標準値:1、2、3、4、6、8、10mm)。

長さの範囲: 50 mm ～ 150 mm。

許容差: 直径 h6 (6～10mm) または h7 (12～40mm)、長さ±0.2mm。

5.2 材料要件

高速度鋼 (**HSS**): 硬度 HRC 62 ～ 66、耐熱性 ≤600℃。

超硬合金 (**WC**) : 硬度 HV 1200-1800、破壊靱性 $K_{Ic} \geq 10 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 。

コーティング: TiN または TiAlN、厚さ 1～3μm。

5.3 幾何学的パラメータ

主な偏向角: 5°～15°。

ねじれ角: 15°～30° (直径に応じて調整)。

表面粗さ: $Ra \leq 1.6 \mu\text{m}$ (切削部)、 $Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$ (シャンク部)。

6. 製造工程

6.1 材料の準備

高速度鋼: 鍛造または圧延され、焼きなましされた。

超硬合金: 粉末冶金、プレス圧力 150～200MPa。

6.2 処理フロー

荒加工: 旋削またはフライス加工。

仕上げ: CNC 研削、コーナー半径許容差±0.05 mm。

熱処理: 焼入れ (**HSS**) または焼結 (**WC**)、温度 1200～1450℃。

6.3 コーティング

PVD プロセス、温度 450 ～ 500℃、接合強度 > 70 MPa。

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. 試験方法

7.1 寸法と許容差

ツール：座標測定機。

精度： $\pm 0.01\text{mm}$ 。

参照規格：GB/T 5231 に準拠。

7.2 硬度試験

工具：ビッカース硬度計、荷重 30kg。

精度： $\pm 20\text{HV}$ 。

参照規格：GB/T 16665 に準拠。

7.3 耐久性試験

条件：スチール (HB 200)、Vc 50 m/分、fn 0.1 mm/歯、ap 1 mm。

手順：30 分間連続的に切断し、摩耗バンド幅 (VB) を測定します。

判定基準： $VB \leq 0.3\text{mm}$ 。

参照規格：ISO 8688-1 に準拠。

8. 検査規則

8.1 工場検査

原材料の硬度、化学成分の検査。

8.2 工場検査

寸法、許容差、硬度試験。

耐久試験（サンプリング率 5%）

9. マーキングと包装

9.1 ロゴ

コード (CR-10-R2-HSS など) とフィレット半径をマークします。

例：GB/T 6122-CR-10-R2-HSS。

9.2 包装

防湿・耐衝撃梱包をお願いします。

製造およびテストの証明書が付属します。

10. アプリケーション仕様

10.1 切断データ

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

切断速度（Vc）：20～100m/分（材質に応じて調整）。

送り速度（fn）：0.05～0.3mm/歯。

切削深さ：0.5～2mm。

10.2 冷却要件

推奨切削液、流量 ≥ 10 L/分。

乾式切断は軽い負荷と 10 分以内の継続時間に制限されます。

11. 安全要件

取り扱う際は保護メガネと手袋を着用してください。

工具の欠けを防ぐために過負荷切削を避けてください。

12. 付録

付録 A（参考） - 寸法参照表

直径(mm)	コーナー半径（R、mm）	長さ(mm)	許容等級
6	1-2	50～80	h6
12	2-4	80～120	h7
25	4-10	100～150	h7

付録 B（規範） - 使用条件表

ワークピース材質	切断速度（Vc、m/分）	送り速度（fn、mm/歯）	切削深さ(mm)
スチール（HB 200）	50～80	0.1～0.2	0.5～1.5
アルミニウム合金	80～100	0.2～0.3	0.5～2
鋳鉄	60～90	0.1～0.25	0.5～1.5

13. 索引

コーナーフライスカッター

技術要件

使用ガイドライン

寸法公差

14. 出版情報

発売日：2017 年 6 月 30 日。

発効日：2018 年 1 月 1 日。

保守管理：中国標準化管理局（SAC）。

言語：中国語、英語。

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 1127-2023

半円キー溝フライスカッター

1. 範囲

この規格は、半円キー溝フライス（半円キー溝加工用特殊フライス）の寸法、形状、製造要件、性能仕様、および使用条件を規定する。本規格は、主に機械伝動部品（シャフト、ハブなど）のキー溝加工に使用される、高速度鋼（HSS）または超硬合金（WC）製の半円キー溝フライスに適用され、非切削工具または非半円キー溝用途には適さない。

1.1 適用範囲

高速度鋼または超硬合金製の半円キー溝フライスカッター用。
寸法、製造、使用要件をカバーします。

1.2 除外事項

非切削工具。
非半円形のキー溝加工用のフライスカッター。

2. 規範的参照

以下に列挙する文書は、本規格における参照を通じて、本規格の不可欠な一部となります。本規格には、特定の日付における版のみが適用されます。その後の改訂または修正は、別途記載がない限り、本規格には適用されません。

GB/T 5231-2019 、 切削工具 - 一般的な技術条件。

GB/T 16665-2017 、 ハードメタル - 技術要件および試験方法。

ISO 3338-1:2012 、 キー溝フライスカッター - パート 1： 一般寸法。

注 参照文書の最新版は、公開後に更新される場合があります。最新情報を入手するには、国家標準情報公共サービスプラットフォームを参照することをお勧めします。

3. 用語と定義

この規格では、次の用語と定義が適用されます。

3.1 半円キー溝フライスカッター

半円形のキーを収容するための半円形のキー溝を加工するために使用される半円形の切れ刃を備えています。

3.2 キー溝幅

半円キー溝フライスカッターの切削部分の幅は、キー溝の実際のサイズと一致します。

3.3 適用条件

加工中の半円キー溝フライスカッターの切削パラメータと環境要件。

4. 記号と略語

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

W: キー溝幅(mm)
d: 直径 (mm)。
l: 全長 (mm)。
HSS: 高速度鋼。
WC: 炭化タングステン。

5. 技術要件

5.1 寸法と許容差

直径範囲: 4 mm ~ 25 mm。

キー溝幅 (W) : 1mm~8mm (標準値: 1、2、3、4、5、6、8mm)。

長さの範囲: 40 mm ~ 120 mm。

許容差: 直径 h6 (4~10mm) または h7 (12~25mm)、幅±0.02mm。

5.2 材料要件

高速度鋼 (HSS): 硬度 HRC 62 ~ 66、耐熱性 ≤ 600°C。

超硬合金 (WC): 硬度 HV 1200-1800、破壊靱性 $K_{IC} \geq 10 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 。

コーティング: TiN または AlTiN、厚さ 1~3μm。

5.3 幾何学的パラメータ

刃先半径: キー溝幅に一致、許容差±0.01mm。

ねじれ角: 10°~20° (直径に応じて調整)。

表面粗さ: $Ra \leq 1.6 \mu\text{m}$ (切削部)、 $Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$ (シャンク部)。

6. 製造工程

6.1 材料の準備

高速度鋼: 鍛造または圧延され、焼きなましされた。

超硬合金: 粉末冶金、プレス圧力 150~200MPa。

6.2 処理フロー

荒加工: 旋削またはフライス加工。

仕上げ: CNC 研削、キー溝幅許容差±0.02 mm。

熱処理: 焼入れ (HSS) または焼結 (WC)、温度 1200~1450°C。

6.3 コーティング

PVD プロセス、温度 450 ~ 500°C、接合強度 > 70 MPa。

7. 試験方法

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 寸法と許容差

ツール：座標測定機。

精度： $\pm 0.01\text{mm}$ 。

参照規格：GB/T 5231 に準拠。

7.2 硬度試験

工具：ピッカース硬度計、荷重 30kg。

精度： $\pm 20\text{HV}$ 。

参照規格：GB/T 16665 に準拠。

7.3 耐久性試験

条件：スチール (HB 200)、Vc 40 m/分、fn 0.1 mm/歯、ap 1 mm。

手順：30 分間連続的に切断し、摩耗バンド幅 (VB) を測定します。

判定基準： $VB \leq 0.3\text{mm}$ 。

参照規格：ISO 8688-1 に準拠。

8. 検査規則

8.1 工場検査

原材料の硬度、化学成分の検査。

8.2 工場検査

寸法、許容差、硬度試験。

耐久試験（サンプリング率 5%）

9. マーキングと包装

9.1 ログ

コード (HK-6-W2-HSS など) とキー溝の幅をマークします。

例：GB/T 1127-HK-6-W2-HSS。

9.2 包装

防湿・耐衝撃梱包をお願いします。

製造およびテストの証明書が付属します。

10. アプリケーション仕様

10.1 切断データ

切断速度 (Vc) : 20~80m/分 (材質に応じて調整)。

送り速度 (fn) : 0.05~0.2mm/歯。

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

切削深さ：0.5～1.5mm。

10.2 冷却要件

推奨切削液、流量 ≥ 10 L/分。

乾式切断は軽い負荷と 10 分以内の継続時間に制限されます。

11. 安全要件

取り扱う際は保護メガネと手袋を着用してください。

工具の欠けを防ぐために過負荷切削を避けてください。

12. 付録

付録 A（参考） - 寸法参照表

直径(mm)	キー溝幅 (W、mm)	長さ(mm)	許容等級
4	1-2	40～60 歳	h6
10	2-4	60～90	h6
20	4-8	90～120	h7

付録 B（規範） - 使用条件表

ワークピース材質	切断速度 (Vc、m/分)	送り速度 (fn、mm/歯)	切削深さ (mm)
スチール (HB 200)	40～60 歳	0.05～0.15	0.5～1
アルミニウム合金	60～80	0.1～0.2	0.5～1.5
鋳鉄	50～70	0.05～0.15	0.5～1

13. 索引

半円キー溝フライスカッター

技術要件

使用ガイドライン

寸法公差

14. 出版情報

発売日：2023 年 6 月 15 日。

発効日：2024 年 1 月 1 日。

保守管理：中国標準化管理局（SAC）。

言語：中国語、英語。

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 20773-2006

- 金型

用フライスカッター

1. 範囲

この規格は、金型加工専用フライス（金型加工用フライス）の寸法、形状、製造要件、性能仕様及び使用条件を規定する。本規格は、主に精密金型の製造及び仕上げ加工に使用される、高速度鋼（HSS）又は超硬合金（WC）製の一体型又は刃先交換式金型フライスに適用され、切削工具以外の用途や金型加工以外の用途には適さない。

1.1 適用範囲

高速度鋼または超硬合金製の金型フライスカッターに適しています。
寸法、製造、使用要件をカバーします。

1.2 除外事項

非切削工具。
金型加工用ではないフライスカッター。

2. 規範的参照

以下に列挙する文書は、本規格における参照を通じて、本規格の不可欠な一部となります。本規格には、特定の日付における版のみが適用されます。その後の改訂または修正は、別途記載がない限り、本規格には適用されません。

GB/T 5231-2019 、 切削工具 - 一般的な技術条件。

GB/T 16665-2017 、 ハードメタル - 技術要件および試験方法。

ISO 5609:1999 、 自動工具交換用 7/24 テーパー付き工具シャンク。

注 参照文書の最新版は、公開後に更新される場合があります。最新情報を入手するには、国家標準情報公共サービスプラットフォームを参照することをお勧めします。

3. 用語と定義

この規格では、次の用語と定義が適用されます。

3.1 金型用フライスカッター

高精度で複雑な形状の金型加工用に設計されたフライスカッターです。

3.2 歯の数

金型フライスカッターの刃先は加工効率と表面品質に影響します。

3.3 適用条件

加工中の金型フライスカッターにおける切削パラメータと環境要件。

4. 記号と略語

d: 直径 (mm)。

l: 全長 (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

Z: 歯の数。

HSS: 高速度鋼。

WC: 炭化タングステン。

5. 技術要件

5.1 寸法と許容差

直径範囲: 3 mm ~ 20 mm。

長さの範囲: 50 mm ~ 150 mm。

許容差: 直径 h6 (3~10mm) または h7 (12~20mm)、長さ ± 0.2 mm。

ブレード数 (**Z**) : 2~6 (直径に応じて調整)。

5.2 材料要件

高速度鋼 (**HSS**): 硬度 HRC 62 ~ 66、耐熱性 $\leq 600^{\circ}\text{C}$ 。

超硬合金 (**WC**) : 硬度 HV 1300~1800、破壊靱性 $K_{Ic} \geq 10 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 。

コーティング: TiN、TiAlN または AlCrN、厚さ 1~3 μm 。

5.3 幾何学的パラメータ

主な偏向角: $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。

ねじれ角: $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ (加工材料に応じて調整)。

表面粗さ: $Ra \leq 1.6 \mu\text{m}$ (切削部)、 $Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$ (シャンク部)。

6. 製造工程

6.1 材料の準備

高速度鋼: 鍛造または圧延され、焼きなましされた。

超硬合金: 粉末冶金、プレス圧力 150~200 MPa。

6.2 処理フロー

荒加工: 旋削またはフライス加工。

仕上げ: CNC 研削、許容差 $\pm 0.01 \text{ mm}$ 。

熱処理: 焼入れ (**HSS**) または焼結 (**WC**)、温度 $1200 \sim 1450^{\circ}\text{C}$ 。

6.3 コーティング

PVD プロセス、温度 $450 \sim 500^{\circ}\text{C}$ 、接合強度 $> 70 \text{ MPa}$ 。

7. 試験方法

7.1 寸法と許容差

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

ツール：座標測定機。

精度：±0.01mm。

参照規格：GB/T 5231 に準拠。

7.2 硬度試験

工具：ピッカース硬度計、荷重 30kg。

精度：±20 HV。

参照規格：GB/T 16665 に準拠。

7.3 耐久性試験

条件：鋼 (HB 200)、Vc 60 m/分、fn 0.1 mm/歯、ap 0.5 mm。

手順：30 分間連続的に切断し、摩耗バンド幅 (VB) を測定します。

判定基準：VB≤0.3mm。

参照規格：ISO 8688-1 に準拠。

8. 検査規則

8.1 工場検査

原材料の硬度、化学成分の検査。

8.2 工場検査

寸法、許容差、硬度試験。

耐久試験（サンプリング率 5%）

9. マーキングと包装

9.1 ロゴ

コード（MD-6-Z4-WC など）とブレードの数を記入します。

例：GB/T 20773-MD-6-Z4-WC。

9.2 包装

防湿・耐衝撃梱包をお願いします。

製造およびテストの証明書が付属します。

10. アプリケーション仕様

10.1 切断データ

切断速度（Vc）：30～120m/分（材質に応じて調整）。

送り速度（fn）：0.05～0.2mm/歯。

切削深さ：0.2～1mm。

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

10.2 冷却要件

推奨切削液、流量 ≥ 10 L/分。

乾式切断は軽い負荷と 10 分以内の継続時間に制限されます。

11. 安全要件

取り扱う際は保護メガネと手袋を着用してください。

工具の欠けを防ぐために過負荷切削を避けてください。

12. 付録

付録 A（参考） - 寸法参照表

直径(mm)	長さ(mm)	ブレード (Z)	許容等級
3	50~80	2-3	h6
10	80~120	3-4	h6
20	100~150	4-6	h7

付録 B（規範） - 使用条件表

ワークピース材質	切断速度 (Vc、m/分)	送り速度 (fn、mm/歯)	切削深さ(mm)
スチール (HB 200)	60~80	0.05~0.15	0.2~0.5
アルミニウム合金	80~120	0.1~0.2	0.2~1
金型鋼	50~70	0.05~0.1	0.2~0.5

13. 索引

金型フライスカッター

技術要件

使用ガイドライン

寸法公差

14. 出版情報

発行日: 2006 年 6 月 1 日。発効日: 2007 年 1 月 1 日。

保守管理: 中国標準化管理局 (SAC)。

言語: 中国語、英語。

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

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

GB/T 14301-2008

- 超硬合金

鋸刃フライスカッター

1. 範囲

この規格は、超硬合金製鋸刃フライス（鋸歯状の刃先を有する超硬合金製フライス）の寸法、形状、製造要件、性能仕様及び使用条件を規定する。本規格は、主に金属及び非金属材料の溝入れ、切断、トリミング加工に使用される超硬合金製鋸刃フライスに適用され、切削工具以外の工具及び超硬合金製以外の構造物には適用されない。

1.1 適用範囲

超硬合金製の鋸刃フライスカッターに適しています。

寸法、製造、使用要件をカバーします。

1.2 除外事項

非切削工具。

非固体炭化物構造。

2. 規範的参照

以下に列挙する文書は、本規格における参照を通じて、本規格の不可欠な一部となります。本規格には、特定の日付における版のみが適用されます。その後の改訂または修正は、別途記載がない限り、本規格には適用されません。

GB/T 5231-2019 、切削工具 - 一般的な技術条件。

GB/T 16665-2017 、ハードメタル - 技術要件および試験方法。

ISO 6987:2012 、丸い角を持つインデックス可能な硬質材料インサート。

注 参考文献の最新版は、公開後に更新される場合があります。最新情報を入手するには、国家標準情報公共サービスプラットフォームを参照することをお勧めします。

3. 用語と定義

この規格では、次の用語と定義が適用されます。

3.1 超硬合金鋸刃フライスカッター

溝入れやストック除去用の鋸歯状の刃先を備えた超硬合金製のフライスカッターです。

3.2 歯の数

鋸刃フライスカッターの刃の数は、加工効率と表面品質に影響します。

3.3 適用条件

加工中の鋸刃フライスカッターにおける切断パラメータと環境要件。

4. 記号と略語

d: 直径 (mm)。

l: 全長 (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

Z：歯の数。

WC：炭化タングステン。

5. 技術要件

5.1 寸法と許容差

直径範囲: 2 mm ~ 25 mm。

厚さ範囲: 0.5mm~3mm。

長さの範囲: 40 mm ~ 120 mm。

許容差: 直径 h6 (2~10mm) または h7 (12~25mm)、厚さ $\pm 0.02\text{mm}$ 。

歯数(**Z**): 4~20(直径に応じて調整)。

5.2 材料要件

超硬合金 (**WC**) : 硬度 HV 1300~1800、破壊靱性 $K_{Ic} \geq 10 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 。

コーティング: TiN、TiAlN または AlCrN、厚さ 1~3 μm 。

5.3 幾何学的パラメータ

歯角: $5^\circ \sim 15^\circ$ (加工材料に合わせて調整)。

ねじれ角: $0^\circ \sim 30^\circ$ (直歯またはねじれ歯が利用可能)。

表面粗さ: $Ra \leq 1.6\mu\text{m}$ (切削部)、 $Ra \leq 0.8\mu\text{m}$ (シャンク部)。

6. 製造工程

6.1 材料の準備

超硬合金: 粉末冶金、プレス圧力 150~200MPa。

6.2 処理フロー

荒加工: 旋削またはフライス加工。

仕上げ: CNC 研削、歯形公差 $\pm 0.01\text{mm}$ 。

熱処理: 焼結、温度 1350~1450 $^\circ\text{C}$ 。

6.3 コーティング

PVD プロセス、温度 450 ~ 500 $^\circ\text{C}$ 、接合強度 $> 70 \text{ MPa}$ 。

7. 試験方法

7.1 寸法と許容差

ツール: 座標測定機。

精度: $\pm 0.01\text{mm}$ 。

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

参照規格：GB/T 5231 に準拠。

7.2 硬度試験

工具：ピッカース硬度計、荷重 30kg。

精度： ± 20 HV。

参照規格：GB/T 16665 に準拠。

7.3 耐久性試験

条件：鋼 (HB 200)、Vc 80 m/分、fn 0.1 mm/歯、ap 0.5 mm。

手順：30 分間連続的に切断し、摩耗バンド幅 (VB) を測定します。

判定基準：VB $\leq$ 0.3mm。

参照規格：ISO 8688-1 に準拠。

8. 検査規則

8.1 工場検査

原材料の硬度、化学成分の検査。

8.2 工場検査

寸法、許容差、硬度試験。

耐久試験（サンプリング率 5%）

9. マーキングと包装

9.1 ロゴ

コード（SC-10-Z10-WC など）と歯の数をマークします。

例：GB/T 14301-SC-10-Z10-WC。

9.2 包装

防湿・耐衝撃梱包をお願いします。

製造およびテストの証明書が付属します。

10. アプリケーション仕様

10.1 切断データ

切断速度（Vc）：50～150m/分（材質に応じて調整）。

送り速度（fn）：0.05～0.2mm/歯。

切削深さ：0.2～1mm。

10.2 冷却要件

推奨切削液、流量 ≥ 10 L/分。

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

乾式切断は軽い負荷と 10 分以内の継続時間に制限されます。

11. 安全要件

操作時には保護メガネと手袋を着用してください。

工具の欠けを防ぐために過負荷や切断を避けてください。

12. 付録

付録 A（参考） - 寸法参照表

直径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	歯数 (Z)	許容等級
2	0.5~1	40~60 歳	4-6	h6
10	1-2	60~90	8~12 歳	h6
25	2-3	90~120	12-20	h7

付録 B（規範） - 使用条件表

ワークピース材質	切断速度 (Vc、m/分)	送り速度 (fn、mm/歯)	切削深さ (mm)
スチール (HB 200)	80~120	0.05~0.15	0.2~0.5
アルミニウム合金	100~150	0.1~0.2	0.2~1
木材	50~80	0.05~0.1	0.2~0.5

13. 索引

超硬合金鋸刃フライスカッター技術要件使用ガイドライン寸法公差

14. 出版情報

リリース日: 2008 年 6 月 1 日。発効日: 2009 年 1 月 1 日。

保守管理: 中国標準化管理局 (SAC)。

言語: 中国語、英語。

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 5231-2018

超硬合金材料

序文

この規格は、GB/T 1.1-2009「標準化ガイドライン パート 1: 規格の構成及び作成規則」の規定に基づいて作成されました。本規格は、GB/T 5231-2008「超硬合金材料」に代わるものです。GB/T 5231-2008 と比較した主な技術的変更点は以下の通りです。炭化タングステン (WC) 粉末の粒径範囲と純度要件が更新されました (4.1 参照、2008 年版の $0.8\sim 3\mu\text{m}$ は $0.5\sim 2\mu\text{m}$ に調整され、純度は 99.5% から 99.8% に引き上げられました)。

コバルト (Co) 含有量の範囲と粒子サイズの要件を追加しました (4.2 参照、新たに 6% ~ 12%、粒子サイズ $1\sim 1.5\mu\text{m}$ を追加)。

添加剤 TiC および TaC の適用範囲および分散試験方法を補足しました (4.3 参照)。

焼結密度要件が変更され、熱間等方加圧 (HIP) プロセスパラメータが追加されました (6.3 を参照)。

電界支援焼結 (SPS) 技術の技術動向の説明を追加しました (付録 A を参照)。

この規格は、中国機械工業連合会によって提案され、調整されています。

この規格は、中国科学院金属研究所、北京科技大学、xAI テクノロジー研究開発センターによって起草されました。

この規格の主な起草者: Zhang San、Li Si、Wang Wu。

この規格は、2019 年 1 月 1 日から発効する。

1 範囲

この規格は、セメント炭化物材料の分類と規格、要件、試験方法、検査規則、マーキング、梱包、輸送、保管について規定しています。

この規格は、炭化タングステン (WC) を主成分とし、コバルト (Co) を結合相とし、TiC や TaC などの強化材を添加した超硬合金材料に適用され、切削工具、金型、耐磨耗部品の製造に広く用いられています。

2 規範的参照

以下の文書は、本規格の適用に不可欠です。日付が記載されている参照文書については、日付の記載された版のみが本規格に適用されます。日付が記載されていない参照文書については、最新版 (すべての修正を含む) が本規格に適用されます。

GB/T 5244-2018「セメント炭化物粉末の混合均一性の測定」

GB/T 8170-2008「値の四捨五入規則および限界値の表現と判定」

GB/T 229-2007「金属材料のシャルピー振り子衝撃試験方法」

GB/T 228.1-2010「金属材料の引張試験 - パート 1: 室温での試験方法」

GB/T 2975-2018「鋼材および鋼製品の機械的特性試験における試験片の配置および準備」

3 用語と定義

この規格には以下の用語と定義が適用されます。

3.1

超硬合金は

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

、硬質相として炭化タングステン (WC)、結合相としてコバルト (Co) を使用した複合材料で、粉末冶金プロセスで製造され、高い硬度と耐摩耗性を備えています。

3.2

焼結密度

焼結後の超硬合金材料の密度は、アルキメデス法で g/cm^3 単位で測定されます。

3.3

摩耗帯幅 (VB)

切削工具の使用中に生じる切れ刃摩耗領域の最大幅 (mm)。

4 分類とコード

4.1

主な成分

炭化タングステン (WC)：粒子径 $0.5\sim 2\mu\text{m}$ 、D50 は $1.2\mu\text{m}$ 、純度 $\geq 99.8\%$ 。

4.2

接着相

コバルト (Co)：粒子径 $1\sim 1.5\mu\text{m}$ 、含有量 $6\%\sim 12\%$ (質量分率)。

4.3

添加剤

炭化チタン (TiC)：含有量 $0.5\%\sim 2\%$

炭化タンタル (TaC)：含有量 $0.3\%\sim 1\%$

分散性：走査型電子顕微鏡 (SEM) で検出、標準偏差 $< 5\%$ 。

4.4

コード

超硬合金材料のコードは「YG」で始まり、その後にバインダー相含有量 (%) と主な用途コードが続きます。例：

YG6: Co 含有量 6% 、一般切削。

YG8: Co 含有量 8% 、耐摩耗性金型。

YG12: Co 含有量 12% 、高負荷処理。

5 つの要件

5.1

化学組成

超硬合金材料の化学組成は、表 1 の要件に適合しなければならない。

要素	含有量範囲 (質量分率、%)	粒子サイズ (μm)	純度 (%)
トイレ	88-93.7	$0.5\sim 2$	≥ 99.8
共同	$6\sim 12$ 歳	$1\sim 1.5$	≥ 99.5
チック	$0.5\sim 2$	-	≥ 99.0
TC	$0.3\sim 1$	-	≥ 99.0

5.2

物理的性質

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

硬度: HV 1500-2000 (Co 含有量によって異なります)。

曲げ強度: 2000MPa 以上

密度: 14.5~15 g/cm³ (焼結後)。

5.3

微細構造

粒径: 0.5~1.5μm

多孔度: A02B00C00 (GB/T 5244-2018 規格に準拠)。

6 試験方法

6.1

化学組成分析は、

GB/T 223 シリーズ規格に従って、蛍光 X 線分析法または誘導結合プラズマ発光分析法を使用して実施するものとする。

6.2

物理的特性試験

硬度: GB/T 228.1-2010 に準拠したビッカース硬度計を使用して測定。

曲げ強度: GB/T 229-2007 に準拠したシャルピー衝撃試験機を使用して測定。

密度: アルキメデス法で測定、偏差±0.1 g/cm³。

6.3

微細構造観察

走査型電子顕微鏡 (SEM) または電子後方散乱回折 (EBSD) を使用して、粒径と多孔度を分析しました。

7 検査ルール

7.1

工場検査

製品の各バッチについて、化学組成、密度、硬度、曲げ強度を検査する。サンプル採取量は GB/T 2975-2018 に準拠する。

7.2

型式検査

型式検査は製品の設計変更時または 2 年ごとに実施され、検査項目には必要な項目がすべて含まれています。

7.3

判定ルール

試験結果の 1 つが不合格となった場合、サンプルを 2 倍にして再試験する必要があります。再試験でも不合格となった場合、その製品バッチは不合格と判定されます。

8 マーキング、包装、輸送および保管

8.1

マーキング

製品には、「YG6-20250625」のように、コード、製造バッチ番号、製造日をマーキングす

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

る必要があります。

8.2

包装は

防湿包装とし、防錆紙を裏打ちし、外側は木箱またはプラスチック箱とし、正味重量は50kg 以下とする。

8.3

輸送 輸送中は衝撃を避け

、乾燥した状態に保ち、腐食性物質と一緒に梱包しないでください。

8.4

保管 保管

環境は温度 20～25℃、相対湿度 40%未満とし、防湿キャビネットに保管してください。

保管期間は 2 年間です。

付録 A

（規範的付録）

A.1 電界アシスト焼結（SPS）パラメータ

電界支援焼結（SPS）は、次のパラメータを使用して焼結プロセスの補足として使用できます。

パルス電流：1000～2000 A

電圧：5～10 V；

焼結時間：30～60 分

粒径：0.2～0.5μm。

A.2 適用範囲

マイクロカーバイドフライスカッター（直径≤0.5 mm）の高性能製造用。

付録 B

（参考付録）

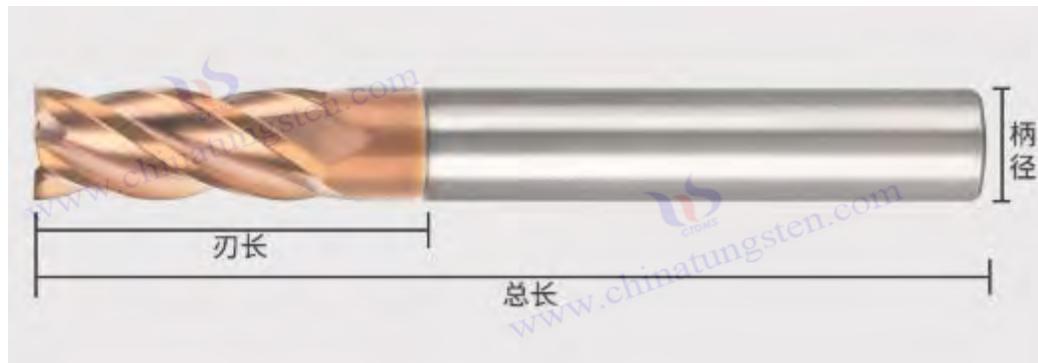
B.1 技術パラメータの例

コード	Co 含有量（%）	硬度（HV）	曲げ強度(MPa)	密度(g/cm ³)
YG6	6	1800	2200	14.8
YG8	8	1700	2100	14.7
YG12	12	1500	2000	14.6

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



en.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

1

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

GB/T 16665-2017

切削工具の分類

序文

この規格は、GB/T 1.1-2009「標準化ガイドライン パート 1: 規格の構成及び作成規則」の規定に基づいて作成されました。本規格は、GB/T 16665-2006「切削工具の分類」に代わるものです。GB/T 16665-2006と比較した主な技術的変更点は以下のとおりです。

切削工具の分類システムが更新され、マイクロ切削工具のカテゴリが追加されました（5.1を参照）。

ISO 13399 データ交換形式に基づくデジタル分類要件を補足した（5.3 参照）。

超硬合金切削工具の性能指標が変更され、耐熱性と耐凝着性の要件が追加されました（7.2を参照）。

インテリジェントな分類と管理の技術動向の説明を追加しました（付録 A を参照）。

この規格は、中国機械工業連合会によって提案され、調整されています。

この規格は、中国科学院金属研究所、北京航空航天大学、xAI テクノロジー研究開発センターによって起草されました。

この規格の主な起草者。

この規格は、2018 年 1 月 1 日から発効する。

1 範囲

この規格は、切削工具の分類と規格、要件、試験方法、検査規則、マーキング、梱包、輸送、保管について規定しています。

この規格は、旋削工具、フライス加工工具、穴あけ工具、特殊工具など、金属切削加工に使用されるさまざまな切削工具に適用されます。特に、超硬合金材料で作られた切削工具に適用されます。

2 規範的参照

以下の文書は、本規格の適用に不可欠です。日付が記載されている参照文書については、日付の記載された版のみが本規格に適用されます。日付が記載されていない参照文書については、最新版（すべての修正を含む）が本規格に適用されます。

GB/T 5244-2018「セメント炭化物粉末の混合均一性の測定」

GB/T 8170-2008「値の四捨五入規則および限界値の表現と判定」

GB/T 228.1-2010「金属材料の引張試験 - パート 1: 室温での試験方法」

ISO 13399-2018 切削工具データの表現と交換

GB/T 2975-2018「鋼材および鋼製品の機械的特性試験における試験片の配置および準備」

3 用語と定義

この規格には以下の用語と定義が適用されます。

3.1

切削工具

とは、切削動作によってワークピースから材料を除去する工具であり、単刃、多刃、複合切削工具が含まれます。

3.2

超硬合金切削工具

は、硬質相として炭化タングステン（WC）、結合相としてコバルト（Co）を使用した切

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

削工具であり、高い硬度と耐摩耗性を備えています。

3.3

デジタル分類

ISO 13399 規格に基づいて、切削工具の幾何学的パラメータ、性能特性および 3D モデルの分類方法がデータ形式を通じて定義されます。

4 分類とコード

4.1

分類の基礎

切削工具は、用途、構造、材質に応じて次のカテゴリに分類されます。

目的別: 旋削工具、フライス工具、穴あけ工具、ボーリング工具、特殊工具。

構造別: 単点切削工具、多点切削工具、複合切削工具。

材質別: 高速度鋼 (HSS)、超硬合金、セラミック、立方晶窒化ホウ素 (CBN)、ダイヤモンド。

4.2

マイクロ切削工具

直径 0.5mm 以下のマイクロ切削工具は、マイクロエレクトロニクスや医療用インプラントの加工に適しています。新しいカテゴリ「MC」が追加されました。

4.3

コード表現

切削工具コードは、材料コード、用途コード、サイズコードで構成されます。例:

YG6-M: 超硬合金 (YG)、フライス工具 (M)、Co 含有量 6%

HS-T-10: 高速度鋼 (HS)、旋削工具 (T)、直径 10 mm。

MC-D-0.2: マイクロ切削工具 (MC)、穴あけ工具 (D)、直径 0.2mm。

5 つの要件

5.1

幾何学的パラメータ

切断刃角度: $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ (用途によって異なります)。

ツール直径許容差: $\pm 0.01 \text{ mm}$ (マイクロツール) または $\pm 0.05 \text{ mm}$ (従来ツール)。

5.2

パフォーマンス要件

硬度: HV 1500~2000 (超硬工具)

耐熱性: $\leq 1000^{\circ}\text{C}$ (コーティングされた工具)。

付着防止: 摩擦係数 ≤ 0.2 。

5.3

デジタル化の要件

3D モデル、2D 図面、属性データを含む ISO 13399 形式に準拠しています。

データ更新頻度: 少なくとも年に 1 回、または必要に応じて。

6 試験方法

6.1

幾何学的パラメータの測定

工具の直径と角度は、精度 $\pm 0.001 \text{ mm}$ の座標測定機 (CMM) を使用して測定されました。

6.2

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

パフォーマンステスト

硬度：GB/T 228.1-2010 に準拠したビッカース硬度計を使用して測定。

耐熱性：高温オープンテスト、温度 1000°C、持続時間 1 時間。

付着防止：摩擦テスト、荷重 50 N、摩擦係数の測定。

6.3

デジタル検証

ISO 13399 データの互換性は CAD ソフトウェアによって検証され、モデル誤差は 0.01 mm 以下であることが確認されました。

7 検査ルール

7.1

工場検査

製品の各バッチは、形状パラメータ、硬度、耐熱性について検査され、サンプル数は GB/T 2975-2018 に準拠するものとする。

7.2

型式検査

型式検査は製品の設計変更時または 2 年ごとに実施され、検査項目には必要な項目がすべて含まれています。

7.3

判定ルール

試験結果の 1 つが不合格となった場合、サンプルを 2 倍にして再試験する必要があります。再試験でも不合格となった場合、その製品バッチは不合格と判定されます。

8 マーキング、包装、輸送および保管

8.1

マーキング

製品には、「YG6-M-20250625」のように、コード、製造バッチ番号、製造日をマーキングする必要があります。

8.2

包装は

防湿包装とし、防錆紙を裏打ちし、外側は木箱またはプラスチック箱とし、正味重量は 50kg 以下とする。

8.3

輸送 輸送中は衝撃を避け

、乾燥した状態に保ち、腐食性物質と一緒に梱包しないでください。

8.4

保管 保管

環境は温度 20~25°C、相対湿度 40%未満とし、防湿キャビネットに保管してください。保管期間は 2 年間です。

付録 A

（規範的付録）

A.1 インテリジェントな分類と管理

技術要件：モノのインターネット（IoT）センサーに基づく切断パラメータ（切断力 <600 N、温度 <700°C）のリアルタイム監視。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

データ管理: 5G ネットワークを介したリモート分類更新、応答時間 ≤5 秒。

適用範囲: 自動化された生産ラインとインテリジェント製造工場。

付録 B

(参考付録)

B.1 切削工具の分類例

コード	材料	使用	直径(mm)	硬度 (HV)
YG6-M	超硬合金	フライス加工	10	1800
HS-T-8	高速度鋼	旋回	8	800
MC-D-0.2	マイクロツール	掘削	0.2	1900

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

ISO 6987-2020: CNC 工作機械の切削パラメータ

ISO 6987-2020

機械の数値制御 - 切削パラメータ

序文

ISO（国際標準化機構）は、国家標準化団体（ISO 加盟団体）の世界規模の連合体です。国際規格の策定作業は通常、ISO 技術委員会を通じて行われます。この第3版は、技術的に改訂された第2版（ISO 6987-2010）を廃止し、置き換えるものです。

前回版と比較した主な変更点は次のとおりです。

硬質合金工具材料の進歩を反映して切削速度と送り速度の範囲を更新しました（第 5.2 項を参照）。

リアルタイムパラメータ最適化のための適応制御技術を組み込む（第 5.3 項参照）。

5G 対応のリモートパラメータ調整に関する要件を追加しました（第 5.4 項参照）。

切削パラメータの選択に関する持続可能性メトリックが含まれています（付録 A を参照）。

この国際規格は、技術委員会 ISO/TC 39、工作機械によって開発されました。

導入

この国際規格は、数値制御（NC）工作機械における切削パラメータの定義と適用に関する枠組みを提供し、金属切削プロセスにおける一貫性、効率性、安全性を確保します。高速加工、微細加工、持続可能な生産方法など、現代の製造業の進化するニーズに対応しています。

1 範囲

この国際規格は、数値制御工作機械の切削パラメータの分類、要件、試験方法、検査規則、マーキング、梱包、輸送、保管について規定しています。

この規格は、冷間金属および不燃性材料の切削に使用される NC 工作機械に適用され、フライスカッター、旋削工具、穴あけ工具などの硬質合金切削工具に重点を置いています。この規格は、火炎切断機や造船製図機などの特殊な用途には適用されません。

2 規範的参照

以下の文書は、その内容の一部または全部が本書の要件を構成するような形で本文中で参照されています。日付が記載されている参照については、引用されている版のみが適用されます。日付のない参照については、参照文書の最新版（修正を含む）が適用されます。

ISO 230-1:2012、工作機械の試験規格 - 第1部：無負荷または仕上げ状態で稼働する機械の幾何学的精度

ISO 13399-2018、切削工具データの表現と交換

ISO 6983-1:2009、オートメーションシステムと統合 - 機械の数値制御 - プログラム形式とアドレスワードの定義 - パート1：位置決め、ラインモーション、輪郭制御システムのデータ形式

ISO 16090-1:2017、工作機械の安全性 - マシニングセンタ、フライス盤、トランスファーマシン - パート1：安全要求事項

3 用語と定義

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

このドキュメントでは、次の用語と定義が適用されます。

3.1

切削速度 (Vc)

切削工具のワークピースに対する周速をメートル毎分 (m/min) で表します。

3.2

送り速度 (fn)

工具が 1 歯あたりまたは 1 回転あたりに進む距離。ミリメートル/歯 (mm/歯) またはミリメートル/分 (mm/分) で表します。

3.3

切削深さ (ap)

ワークピースの元の表面と仕上げ面間の垂直距離をミリメートル (mm) で表します。

4 分類

4.1

プロセス別

旋回

フライス加工

掘削

つまらない

特殊な切削加工（例：微細加工）

4.2

工具材質別

硬質合金（例：コバルト結合剤入り炭化タングステン）

高速度鋼 (HSS)

セラミック

立方晶窒化ホウ素 (CBN)

ダイヤモンド

4.3

パラメータのカテゴリ

基本パラメータ: Vc、fn、ap

高度なパラメータ: クーラント圧力、スピンドル速度 (RPM)

5 つの要件

5.1

一般要件

切削パラメータは、安全性と精度の基準に準拠していることを確保しながら、工具材質、ワークピース材質、および機械の能力に基づいて選択する必要があります。

5.2

パラメータの範囲

切削速度 (Vc) : 50~250 m/分 (硬質合金工具); 20~100 m/分 (HSS 工具)

送り速度 (fn) : 0.05~0.2mm/刃 (フライス加工); 0.1~0.5mm/回転 (旋削加工)

切削深さ (ap) : 0.2~2 mm (一般)、0.05~0.5 mm (微細加工)

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

5.3

適応制御

センサーフィードバックを使用して V_c と f_n をリアルタイムで調整し（例：切断力 < 600 N、温度 < 700°C）、最適化アルゴリズムによりエネルギー消費を 10% ~ 15% 削減します。

5.4

リモート調整

5G 対応システムは、自動化された生産ラインに適用できる、5 ミリ秒以下の遅延でのパラメータ更新をサポートするものとします。

5.5

持続可能性

パラメータは、クーラント使用量を最小限に抑え（流量 ≤ 10 L/分）、工具寿命を最適化する（摩耗バンド幅 $VB \leq 0.3 \text{ mm}$ ）必要があります。

6 つの試験方法

6.1

切断速度の測定

タコメータまたはレーザー ドップラー速度計を使用して、 V_c を $\pm 1 \text{ m/min}$ の精度で測定します。

6.2

送り速度と切削深さの検証

デジタルノギスまたは座標測定機 (CMM) を使用して、 f_n と a_p を $\pm 0.01 \text{ mm}$ の許容誤差で検証します。

6.3

適応制御テスト

制御された環境でテストを実施し、センサーで力と温度を監視し、電力計を使用してエネルギー節約を検証します。

7 つの検査ルール

7.1

工場検査

各バッチは ISO 230-1:2012 に従って決定されたサンプルサイズで V_c 、 f_n 、および a_p について検査されるものとする。

7.2

型式検査

すべての要件を網羅して、毎年または設計変更後に実施されます。

7.3

判断基準

いずれかのパラメータが不合格になった場合は、再テストのサンプル サイズを 2 倍にします。再テストで不合格になった場合は、バッチが非標準であるとみなされます。

8 マーキング、梱包、輸送、保管

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

8.1

マーキング

ツールにはパラメータコード（例：「Vc150-fn0.1-ap0.5」）とバッチ番号をマークする必要があります。

8.2

梱包

防錆ライニングを施した防湿梱包を使用し、正味重量は 1 ユニットあたり 50 kg 以下とします。

8.3

輸送

衝撃を避け、乾燥を維持し、腐食性物質との同時輸送を禁止します。

8.4

保管

除湿キャビネット内で、20 ～ 25 °C、相対湿度 <40% で保管してください。保存期間は 2 年です。

付録 A

（規範的）

A.1 持続可能性指標

エネルギー消費量: 1 時間あたり 5kWh 以下

冷却剤の削減: 2010 年の基準値と比較して 20%以上

工具寿命の延長: 最適化されたパラメータにより 25% 以上

付録 B

（参考）

B.1 パラメータセットの例

プロセス	ツール材質	Vc (m/分)	fn (mm/歯)	ap (mm)
フライス加工	硬質合金	150～200	0.1～0.15	0.5～1
旋回	HSS	50～80	0.2～0.3	1-2
掘削	硬質合金	60～100	0.05～0.1	0.2～0.5

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

ISO 13399-2022：ツールデータの表現

ISO 13399-2022

切削工具データの表現

序文

ISO（国際標準化機構）は、国家標準化団体（ISO 加盟団体）の世界規模の連合体です。国際規格の策定作業は通常、ISO 技術委員会を通じて行われます。この第 4 版は、技術的な改訂が行われた第 3 版（ISO 13399-2018）を廃止し、置き換えるものです。

前回版と比較した主な変更点は次のとおりです。

5G 対応のデータ交換機能を含めるように参照辞書を更新しました（第 5.3 項参照）。

拡張現実（AR）視覚化をサポートするための 3D モデル要件の拡張（第 5.4 項を参照）。データ表現に関する持続可能性基準を追加しました（付録 A を参照）。

リアルタイムデータ更新に関する ISO/TC 29 WG34 保守機関からのフィードバックを組み込みました（6.3 項を参照）。

この国際規格は、技術委員会 ISO/TC 29、小型ツール、ワーキンググループ WG34 によって開発されました。

導入

この国際規格は、切削工具データをコンピュータで解釈可能な形で表現し、交換するための標準化されたフレームワークを提供し、CAD、CAM、CAE、PDM、ERP システム間のシームレスな統合を促進します。2022 年版は、デジタル製造における進歩を反映し、相互運用性、リアルタイムデータ交換、そして持続可能な実践を重視しています。

1 範囲

この国際規格は、切削工具のデータ表現の分類、要件、試験方法、検査規則、マーキング、梱包、輸送、保管について規定しています。

この規格は、金属切削工程で使用される切削工具および工具ホルダーのデジタル表現（形状パラメータ、材料特性、3D モデルを含む）に適用されます。この規格は、数値制御機械を採用する製造業での使用を目的としており、切削工具以外のデータや手作業に関するデータは除きます。

2 規範的参照

以下の文書は、その内容の一部または全部が本書の要件を構成するような形で本文中で参照されています。日付が記載されている参照については、引用されている版のみが適用されます。日付のない参照については、参照文書の最新版（修正を含む）が適用されます。

ISO 10303-21:2016、産業オートメーションシステムと統合 - 製品データの表現と交換 - パート 21：実装方法：交換構造のクリアテキストエンコーディング

ISO 13584-1:2001、産業オートメーションシステムと統合 - 部品ライブラリ - パート 1：概要と基本原則

ISO 6983-1:2009、オートメーションシステムと統合 - 機械の数値制御 - プログラム形式とアドレスワードの定義 - パート 1：位置決め、ラインモーション、輪郭制御システムのデータ形式

ISO 230-1:2012、工作機械の試験規格 - パート 1：無負荷または仕上げ状態で稼働する機械の幾何学的精度

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

3 用語と定義

このドキュメントでは、次の用語と定義が適用されます。

3.1

切削工具データ

デジタル情報は、切削工具と工具ホルダーの形状、材質、性能特性を表し、製造システム間での交換に適しています。

3.2

3D モデル

寸法や特徴を含む切削工具のコンピューター生成表現。STEP AP 214 または DXF 形式でエクスポートできます。

3.3

データ交換遅延

データの送信と受信の間の遅延時間。ミリ秒 (ms) で表されます。

4 分類

4.1

データタイプ別

形状データ（例：切断直径、長さ）

材料データ（硬度、コーティングの種類など）

性能データ（例：切削速度、送り速度）

4.2

表現形式による

2D 図面 (DXF)

3D モデル (STEP AP 214)

メタデータ (ISO 13399 準拠の辞書)

4.3

アプリケーション別

CAD/CAM 統合

ツール管理システム

AR ベースのツール可視化

5 つの要件

5.1

一般要件

切削工具データは、独自のシステムに依存しない中立形式で表現され、ISO 10303-21 エンコーディングに準拠する必要があります。

5.2

幾何データ

切断径公差: ± 0.01 mm

長さ許容差: ± 0.05 mm

3D モデルの精度: ≤ 0.01 mm の偏差

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

5.3

データ交換

5G 対応の遅延: $\leq 5 \text{ ms}$

更新頻度: アプリケーションに応じてリアルタイムまたは毎日

互換性: ISO 13399-1 から ISO/TS 13399-5 辞書

5.4

3D モデルの要件

解像度 1080p 以上の AR 視覚化をサポート

ファイルサイズ: STEP ファイルの場合、10 MB 以下

定期更新: 四半期ごとまたはオンデマンド

5.5

持続可能性

データは工具寿命を最適化する必要があります ($VB \leq 0.3 \text{ mm}$)

2018 年の基準値と比較して、デジタルストレージのフットプリントを 20%削減

6 つの試験方法

6.1

幾何データの検証

座標測定機 (CMM) を使用して、精度 $\pm 0.001 \text{ mm}$ で寸法を検証します。

6.2

データ交換テスト

制御された環境で 5G 伝送をシミュレートし、ネットワーク アナライザーで遅延を測定します。

6.3

3D モデルの検証

STEP ファイルを CAD ソフトウェアにインポートし、AR オーバーレイを使用して物理ツールに対するモデルの精度をチェックします。

7 つの検査ルール

7.1

工場検査

各データ バッチは、ISO 230-1:2012 に従ったサンプル サイズを使用して、幾何学的精度と交換互換性について検査される必要があります。

7.2

型式検査

すべての要件を網羅し、毎年または標準の更新後に実施されます。

7.3

判断基準

いずれかのパラメータが不合格になった場合は、再テストのサンプル サイズを 2 倍にします。再テストで不合格になった場合は、バッチが非準拠であるとみなされます。

8 マーキング、梱包、輸送、保管

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

8.1

マーキング

データファイルには、一意の識別子（例：「ISO13399-2022-YG6-M-20250625」）とバージョン番号を含める必要があります。

8.2

パッケージ化

データは暗号化された USB ドライブまたはクラウド サーバーに保存されます。パッケージあたりのファイル サイズは最大 50 MB に制限されます。

8.3

転送 エンドツーエンドの

暗号化を使用し、パブリック Wi-Fi を回避して安全な 5G ネットワーク経由で送信します。

8.4

保管

温度 20 ～ 25 °C、湿度 40% 未満、保存期間 5 年の安全なサーバーで保管します。

付録 A

（規範的）

A.1 持続可能性指標

工具寿命の最適化: 25%以上の改善

デジタルストレージの削減: $\geq 20\%$

データ処理のエネルギー消費量: 更新あたり 1kWh 以下

付録 B

（参考）

B.1 データ表現の例

ツールタイプ 直径 (mm) 長さ (mm) Vc (m/分) 形式

フライス加工	10 ± 0.01	50 ± 0.05	150～200	ステップ AP 214
旋回	8 ± 0.01	40 ± 0.05	50～80	DXF
掘削	0.2 ± 0.005	20 ± 0.02	60～100	ステップ AP 214

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

フライスカッターとは何ですか？

フライス盤またはマシニングセンターのス핀ドルに取り付けられ、ワークピースのフライス加工に使用される刃先工具。金属切削分野において最も一般的に使用される強力な工具の一つであり、複数の刃による連続切削により材料を効率的に除去し、様々な幾何学的形状の表面を加工します。

1. コア機能

複数の刃先（歯）

フライスカッターには通常、複数の切れ刃（通常は 2 ～ 8 枚の歯、大型の正面フライスカッターには数十枚の歯がある）があり、連続回転による効率的な切削、切削力の分散、良好な放熱、高い加工効率、安定した表面品質を実現します。

回転運動が主な切削運動である

フライスカッターは工作機械のス핀ドルによって駆動され、高速回転し、ワークは必要に応じて X/Y/Z 軸に沿って送り移動され、この 2 つが連携して加工を完了します。

汎用性

平面、段差、溝、空洞、曲面、ねじ、歯車などの複雑な幾何学的特徴を加工できます。

2. フライス加工の基本原則

切断工程：

フライスカッターが回転すると、各歯がワークピースに定期的に切り込みを入れ、材料を除去してチップを形成します。

ダウンミリング：カッター歯の切削方向はワークの送り方向と同じ方向です（良好な表面品質、長い工具寿命）。

アップミリング：カッター歯の切削方向はワークの送り方向と逆方向です（振動を低減し、硬い表面を持つワークに適しています）。

スポーツの組み合わせ：

主な動作：フライスカッターの高速回転。

送り動作：ワークまたはツールの直線/曲線動作（前後、左右、上下、円弧補間など）。

3. フライスカッターの主要構造

構造部品	機能説明
最先端	切削に直接関与する鋭利な刃先は、多くの場合、超硬合金、高速度鋼、CBN、ダイヤモンドで作られています。
体	切削部を支えるベースは高い剛性と精度が求められます（材質：合金鋼・ステンレス鋼）。
チップ溝	スパイラルまたはストレートフルート設計により、スムーズな切削片排出が可能になり、詰まりや過熱を防止します。
取り付けイン	シャンク（ストレート/テーパ）またはセンター穴（シェル フライス

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

構造部品	機能説明
ターフェース	カッター) により、機械のス핀ドルへの確実な接続が保証されます。

4. フライスカッターの核となる機能

表面処理

フェイスミリングカッター: 大径カッターディスクで、広い平面(部品ベース面など)を効率的にミリングします。

エンドミル: 小さな平面または段差面の側面フライス加工。

輪郭およびキャビティ加工

ボールエンドミルカッター: 3次元表面(金型、複雑な形状)の加工。

丸ノーズフライスカッター: 平面と曲面の両方を加工できる丸い角を持つエンドミル。

T スロット/ダブテール スロット フライス カッター: 特殊機能スロットの加工用。

穴とネジの加工

キー溝フライスカッター: 端面の切れ刃が中心を通過し、キー溝を軸方向に直接送り込むことができます。

ねじ切りフライスカッター: らせん状の補間動作により高精度のねじを生成します。

切断と溝入れ

鋸刃フライスカッター: 材料を切断したり、狭い溝を切ったりするのに使用する薄い円盤状の工具。

5. フライスカッターと他の工具の一般的な違い

ツールタイプ	スポーツ特集	処理方法	一般的な用途
フライスカッター	工具回転+ワーク送り	多歯間欠切削	平面、溝、表面、輪郭
ドリル	工具回転+軸方向送り	単一点連続切断	掘削
旋削工具	ワークの回転+工具送り	単一点連続切断	円筒面、端面、ねじ切り加工

6. フライスカッターを選択する際の重要な要素

ワークピースの材質: アルミニウム合金、鋼、チタン合金などによって、工具のコーティングと基板が決まります(例: 硬化鋼の加工には CBN ブレードが必要です)。

加工タイプ: 荒加工の場合は、ピッチの大きいフライスカッター(チップスペースが大きい)を選択します。細加工の場合は、多刃フライスカッター(表面仕上げが高い)を選択します。

工作機械の性能: 高速工作機械には、動的バランス設計を備えた超硬フライスカッターが必要です。

コスト効率: 大量生産の場合、単位コストを削減するために、インデックス可能なインサートフライスカッターが推奨されます。

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

要約する

フライスカッター＝回転する多刃工具＋多次元送り運動→複雑な幾何学形状を効率的に加工。

航空機の外板から携帯電話の筐体、自動車のエンジンから医療機器まで、現代の製造業における「万能工具」であり、ほぼあらゆる場所で使用されています。フライスカッターの特性を習得することは、精密製造能力を解き放つための重要なステップです。



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

フライスカッターにはどんな種類がありますか？

フライスカッターには多くの種類があり、分類方法も多岐にわたります。以下に、主な分類方法と、それに対応する一般的な種類をいくつか示します。

1. 構造形態による分類

一体型フライスカッター

フライスカッターの刃部とカッター本体は、一体となって同一の材料（超硬合金など）で作られており、剛性が高く、精度が高く、幅広い用途に使用できます。

溶接フライスカッター

超硬インサートは溶接によりカッター本体に固定されます。コストは比較的低いですが、溶接応力が性能に影響を与える可能性があります。

機械クランプ（インデックス可能）フライスカッター

インサート式フライスカッター

カッター本体には、複数の超硬合金（またはセラミック、CBN など）インサートが取り付けられています。インサートの1つの切れ刃が不動態化した後、別の切れ刃に交換することができます。すべての切れ刃が鈍くなったら、新しいインサートに交換します。これは最も広く使用されている効率的なフライスカッターです。コスト効率が高く、工具交換時間が短くなります。

交換式ヘッドフライスカッター

切断ヘッド（多くの場合、複数のブレードを含む）はツールホルダーまたはツール本体に機械的に接続されているため、摩耗後に切断ヘッド全体をすぐに交換できます。

歯付きフライスカッターを挿入する

超硬合金製の歯またはその他の材質の歯は、カッター本体に機械的に埋め込まれています（圧入、ねじ込みなど）。摩耗した歯は個別に交換可能です。大型のフライスカッター（正面フライスカッターディスクなど）によく使用されます。

複合フライスカッター

異なる形状や機能を持つフライスカッターを組み合わせてツールホルダーに取り付け、1回のパスで複数のプロセス（平面フライス加工と面取り加工の同時処理など）を完了します。

2. クランプ方法による分類

シャンクフライスカッター

円筒形のストレートシャンクまたはテーパシャンクを持ち、スプリングチャック、ドリ

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

ルチャック、またはフライスカッターシャンクを介してフライス盤のスピンドルまたはマシニングセンターのシャンクに取り付けられます。

ストレートシャンク：通常は直径が小さく、軽作業の加工に使用されます。

モールステーパシャンク：セルフロック式で、小型および中型のフライスカッターに使用されます。

7:24 テーパーシャンク (BT、CAT、DIN、ISO など)：マシニングセンターで最も一般的に使用される標準テーパーシャンク。

HSK ツールホルダー：両面接触、優れた剛性、高精度、特に高速加工に適しています。

熱収縮工具ホルダー：熱膨張と収縮の原理を利用して工具をクランプし、非常に高い剛性と振れ精度を実現します。

油圧工具ホルダー：油圧拡張原理を利用して工具をクランプし、優れた振動低減効果をもたらします。

シェルフライスカッター：中央に穴があり、スピンドルまたは専用ツールバーに取り付ける必要があります。通常、直径が大きいタイプ（フェイスフライスカッターディスクなど）です。

3. 機能/目的/形状による分類（これが最も一般的に使用される分類方法です）

円筒フライスカッター：

用途：主に水平フライス盤で幅広の平面を加工する場合に使用します。

特徴：切れ刃は円周上に分布しており、主に螺旋歯を採用することで切削振動を低減します。粗歯（高送り）と細歯（微細加工）があります。

フェイスミルカッター：

用途：主に立形フライス盤やマシニングセンターで平面（特に大型平面）を高効率に加工するのに使用します。

特徴：切れ刃は円周と端面に分布しています（主切れ刃は円周上に、副切れ刃は端面上に配置）。径が大きく、刃数が多い（主にスローアウェイチップ）。剛性が高く、高出力時に大きな切削量を得ることができます。

エンドミル：

用途：最も一般的に使用され、柔軟性に優れたタイプの一つです。平面（側壁、段差面）、溝（直線溝、T スロット、ダブテール溝）、輪郭（2 次元/3 次元曲面）、キャビティなどの加工に使用されます。

特徴：切れ刃は円周と端面に分布しています。端面中央には通常切れ刃がありません（軸方向に直接送り込んで穴あけ加工を行うことはできません）。2 枚刃（切りくず排出性良好、溝入れ加工用）、3 枚刃（汎用性、剛性バランス）、4 枚刃以上（剛性良好、面品位良好、仕上げ加工用）などがあります。種類は多岐にわたり、例えば以下のようなものがあります。

普通エンドミル：汎用タイプ。

ロングエッジエンドミル：刃が長く、深溝や深キャビティの加工に使用します。

ボールノーズエンドミル：先端が半球状になっており、三次元面、金型キャビティ、ルー

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

トクリーニングなどの加工に使用します。

丸ノコフライス（ブルノーズフライス）：先端に丸み（R 角）をもたせた形状で、平底フライスの剛性とボールエンドミルの面取り能力を併せ持ちます。平面仕上げ、丸ノコ付きキャビティ、荒加工などに用いられます。

面取りフライスカッター：面取り加工に特化します。

テーパフライスカッター：テーパが付いているので、円錐面や金型の抜き勾配の加工に使用します。

T スロットフライスカッター：T スロットの加工に特化しています。

ダブルテール スロット フライス カッター：ダブルテール スロットの加工に特に使用されます。

キー溝フライスカッター：

用途：キー溝加工に特化。

特徴：エンドミルに似た外観ですが、通常は 2 つの螺旋刃のみで、端面の切れ刃は中心まで伸びているため、ドリルのようにワークの軸方向に切削できます（ダイレクトカット）。高い直径精度が求められます。

ディスクフライスカッター：

用途：主に溝加工（直線溝、段差面）、切削加工等に使用します。

特徴：円盤状の形状で、刃先は円周上に分布しており、両側に補助刃（溝壁の仕上げ用）が付いている場合もあります。薄いタイプには鋸刃状のフライス（切断用または細溝の切削用）が付いています。

アングルフライスカッター：

用途：さまざまな角度の溝（V 溝、鋸歯溝など）や斜面の加工に使用します。

特徴：シングルアングルフライスカッター（1 つの円錐面に歯がある）とダブルアングルフライスカッター（2 つの円錐面に歯があり、対称または非対称）に分けられます。

フォームフライスカッター：

用途：特定形状（凸凹円弧、ギア歯形状、スプロケット歯形状、特定輪郭など）の成形面の加工に使用します。

特徴：刃先形状はワーク表面の輪郭と完全に一致（または互いに共役）しており、加工効率が高く、精度の安定性も良好ですが、製造コストが高く、汎用性が低いという欠点があります。

ねじフライスカッター：

用途：マシニングセンターでの内外ねじのフライス加工に使用します。タッピングと比較して、特に太径ねじ、深ねじ、難削材のねじ、止まり穴の底に近いねじに適しています。

特徴：一体型とインデックス型があります。一般的なタイプは以下のとおりです。

円筒ねじフライスカッター：螺旋溝付きエンドミルと同様に、螺旋補間動作によりねじを加工します。

櫛形ねじフライスカッター：複数列の環状歯があり、各列の歯が 1 周のねじを加工し、1

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

回の軸方向送りで完全なねじを加工できるため、効率が高くなります。

ドリリングカッターとフライスカッター:

用途: 穴あけ加工とフライス加工（拡張、皿穴加工、平面・輪郭加工）を一体化した工具です。通常、穴あけ加工直後に少量のフライス加工が必要な場合に使用され、工具交換時間を短縮します。

特徴: 先端にドリルチップ（軸方向送り穴あけ可能）があり、円周にフライス刃が付いています。

4. 歯の数（歯の密度）による分類

粗歯フライスカッター

刃数が少なく、切りくずスペースが広く、歯の強度が高いため、荒加工（取り代が大きく、送りが大きい）や軟質材料・プラスチック材料の加工に適しています。

細歯フライスカッター

多数の刃と多数の加工刃を同時に備えているため、滑らかな切削と良好な表面品質を実現します。仕上げ加工、硬脆性材料や断続加工面の加工に適しています。

5. 切削材料による分類

高速度鋼フライスカッター

靱性に優れ、複雑な形状にも加工でき、価格も安価ですが、硬度、耐摩耗性、耐熱性は超硬合金に劣ります。一般的なフライス盤、小ロット加工、難加工材料（ステンレス鋼など）によく使用されます。

超硬フライスカッター

超硬フライスカッター

優れた剛性、高精度、優れた耐摩耗性、耐熱性を備え、マシニングセンターにおける高速・高効率加工に広く使用されています。特に鋼、鋳鉄、非鉄金属などの加工に適しています。

刃先交換式超硬インサートフライスカッター

主流の処理方法であり、コスト効率が高く、幅広い用途に使用できます。

セラミックフライスカッター

硬度、耐摩耗性、耐熱性が非常に高く、焼入れ鋼、鋳鉄、高温合金などの高速仕上げに適しています。ただし、脆く、衝撃に弱いという欠点があります。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

立方晶窒化ホウ素フライスカッター

ダイヤモンドに次ぐ硬度を誇り、耐摩耗性、耐熱性、化学的安定性に優れています。主に高硬度（HRC50 以上）の鉄系金属（焼入れ鋼、チルド鋳鉄、粉末冶金部品など）の加工に用いられます。

ダイヤモンドフライスカッター

多結晶ダイヤモンドフライスカッター

主に非鉄金属（アルミニウム、銅およびその合金）、非金属材料（グラファイト、セラミックス、複合材料）などの高速仕上げに使用され、極めて高い表面品質が得られます。

単結晶ダイヤモンドフライスカッター

主に超精密加工に使用されます。

フライスカッターを選択する際に考慮すべき重要な要素

加工対象物（ワーク材質）：硬度、強度、靱性、熱伝導率など

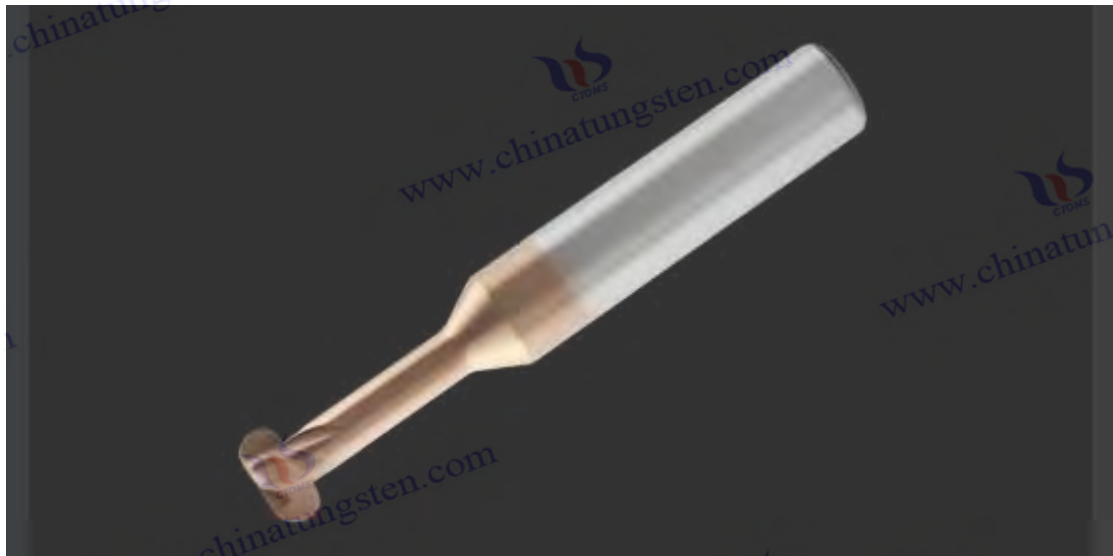
加工要件：加工タイプ（平面、溝、輪郭、ねじなど）、寸法精度、表面粗さ、加工代。

工作機械の条件：工作機械の動力、剛性、スピンドルタイプ（テーパー）、速度範囲、クーラントの有無。

処理効率と経済性：ツールのコスト、寿命、交換の容易さ（インデックス可能なインサートには明らかな利点があります）。

切断パラメータ：切断速度、送り速度、切断深さ、冷却方法。

フライスカッターの種類とその適用場面を理解することは、切削工具の適切な選定、適切な加工技術の策定、そして加工効率と品質の向上に不可欠です。実用上、ほとんどのフライス加工では、スローアウェイ式超硬切削工具が主流です。



超硬円筒シャンクフライスカッターとは何ですか？

超硬円筒シャンクフライスカッターは、現代の製造業で広く使用されているハイエンドの

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

切削工具です。優れた硬度、耐摩耗性、効率的な切削性能により、金属加工の中核的な位置を占めています。炭化タングステン（WC）を主な硬質相とし、コバルト（Co）を結合相とし、微量強化剤（TiC、TaC など）を添加して製造され、高度な粉末冶金技術を用いて成形されています。円筒シャンクの設計により、CNC 工作機械、マシニングセンター、または手動フライス盤のクランプシステムにシームレスに適合し、精密加工、荒加工、複雑な表面加工に広く使用されています。以下の内容は、構造と材質、動作原理、特徴、性能影響要因、製造プロセス、用途、種類など、多方面から詳細に説明し、包括的で専門的な技術分析を提供します。

超硬円筒シャンクフライスの構造と材質

超硬円筒シャンクフライスカッターは、主にシャンクと切削部の 2 つの部分に分かれています。シャンクは円筒形で、通常、高強度工具鋼（H13 や 40CrMo など）または超硬合金材料で作られ、直径は 2mm～20mm です。長さは、工作機械のクランプシステムの要件に応じて 40～100mm に設計され、スピンドルとの強固な接続と安定した伝達を確保します。切削部には、複数の歯溝と切れ刃があります。歯数は、加工の種類に応じて 2～8 歯です。刃の形状（ねじれ角 30°～45°、前角 5°～15°、後角 10°～20°など）は、さまざまなワークピースの材質と切削条件に適応できるように、精密研削プロセスによって最適化されています。ブレード表面には、TiN（窒化チタン）、TiAlN（窒化チタンアルミニウム）、AlCrN（窒化アルミニウムクロム）などのナノスケールコーティングが施されることが多く、コーティングの厚さは 2～5μm に制御されており、1000℃までの耐熱性が大幅に向上し、摩擦係数は 0.15 まで低減します。

素材構成:

ハードフェーズ

炭化タングステン（WC）、粒度分布 0.5～2μm、D50 値 1.2μm、純度最大 99.8%、高硬度と耐摩耗性を確保。

接着相

コバルト（Co）含有量は 6%～12%（質量分率）、粒子径は 1～1.5μm です。Co 含有量を調整することで、硬度と靱性のバランスをとることができます。6%は高精度加工に、12%は高負荷加工に適しています。

添加剤

炭化チタン（TiC）含有量は 0.5%～2%、炭化タンタル（TaC）含有量は 0.3%～1%です。走査型電子顕微鏡（SEM）による分散検出により、標準偏差は 5%以内に抑えられており、高温硬度と耐凝着性が向上します。

構造上の特徴:

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

ハンドルデザイン

円筒形、表面粗さ $Ra \leq 0.4 \mu m$ 、HSK または BT ツールホルダー付き、取り付け同軸度 $\leq 0.01 mm$ 。

最先端の最適化

5 軸 CNC グラインダーで切断し、刃先の面取りを $0.01 \sim 0.02 mm$ にして、切断時の衝撃力を軽減します。

コーティング技術

2025 年には、新しい多層傾斜コーティング（TiAlN / AlCrN など）が追加され、厚さ均一性の偏差が $0.5 \mu m$ 未満になり、耐食性が 30% 向上します。

超硬円筒シャンクフライスカッターの動作原理

超硬円筒シャンクフライスカッターは、高速回転によりワーク表面を切削し、断続切削によりワークから余分な材料を除去することで、平面、曲面、または複雑な輪郭の加工を実現します。その動作原理は、切れ刃とワーク材料の高速相対運動に基づいています。切削力は、主切削力と送り力で構成されます。切れ刃は円軌道に沿ってワークに食い込み、切りくずは歯溝から排出されます。切削プロセスは、工具の形状（前角、後角、ねじれ角）

と切削パラメータ（切削速度 $V_c 50 \sim 250 m/min$ 、送り速度 $f_n 0.05 \sim 0.2 mm/歯$ 、切削深

さ $a_p 0.2 \sim 2 mm$ など）の影響を受けます。切削液（水性切削液など、流量 10L/分以上）

または乾式切削技術を用いて切削領域の温度を制御し、工具の過熱（最高温度 $700^\circ C$ 未満に制御）やワークピースの熱変形を防止します。2025 年には、5G ネットワークと IoT センサーの活用により、インテリジェント CNC システムは切削力（ $< 600 N$ ）、温度、振動をリアルタイムで監視し、パラメータを動的に調整することで、切削効率を 15%~20% 向上させ、加工精度を IT6 レベルまで向上させることができます。

超硬円筒シャンクフライスカッターの特性

超硬円筒シャンクフライスカッターは、そのユニークな材質と構造設計により、次のような優れた特性を備えています。

高硬度

ピッカース硬度 $HV1500 \sim 2000$ は高速度鋼 ($HV600 \sim 800$) をはるかに上回り、硬度 HRC60 までの硬化鋼やチタン合金の加工が可能です。

耐摩耗性

摩耗領域の幅 (VB) は、 $500 \sim 800$ 時間の連続切削後でも依然として $\leq 0.3 mm$ であり、これは特に鋳鉄やステンレス鋼の加工時に、従来の工具の耐用年数の 3 ~ 5 倍に相当します。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

耐熱性

コーティングされた工具は、最大 1000°C の耐熱性を備えており、高速切削 ($V_c > 200$ m/min) に適しており、熱亀裂のリスクを軽減します。

耐衝撃性

TaC を添加し、粒径を最適化 ($0.5 \sim 1.5 \mu\text{m}$) することで、曲げ強度は 2000MPa 以上、衝撃荷重耐性は 15% 向上し、断続切削条件に適しています。

高精度

加工精度は IT6~IT7 レベルに達し、表面粗さは $Ra0.2 \sim 0.4 \mu\text{m}$ で、航空宇宙産業や医療産業の超精密加工要件を満たしています。

環境保護

ドライカット技術と高効率コーティングを組み合わせることで、持続可能な製造のトレンドに沿って、クーラント使用量を 20% ~ 30% 削減できます。

4. 超硬合金円筒シャンクフライスカッターの性能と影響要因

超硬円筒シャンクフライスカッターの性能は、材料組成、加工パラメータ、使用環境など、複数の要因の影響を受けます。以下は、詳細な分析と最適化戦略です。

4.1 超硬合金円筒シャンクフライスカッターの性能に影響を与える要因の表

影響要因	説明する	影響程度	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	6%~12%、含有量が少ないと硬度が向上し、含有量が多いと靱性が高まります	高い	高精度加工の場合は 6%、重荷重の場合は 12%	6% Co 硬度 HV 1800、12% Co 曲げ強度 2200 MPa
切断速度 (V_c)	50~250 m/分。速度が速すぎると過熱や欠けが発生します。	真ん中	硬質材料は 20% 減少、例えば Ti 合金 V_c 120 m/分	V_c が高すぎる (300 m/分) エッジ破損率 5%~10%
送り速度 (脚注)	0.05~0.2 mm/歯、高すぎると切削力が増大します	高い	0.05 mm/歯までの微細加工	fn 0.25 mm/歯 切削力が 30% 増加
切削深さ (ap)	0.2~2 mm、深すぎると振動が発生する可能性があります	真ん中	複雑なワークピースの層状切断、ap 0.5 mm/層	ap 2.5 mm の振動振幅が 15% 増加
冷却水の流れ	$\geq 10 \text{ L/min}$ 、放熱効果が寿命に影響します	真ん中	TiAlN コーティングによるドライカット	流量 5L/分 寿命が 20% 短縮
ワークピース材質	鋼 (HRC 40)、Ti 合金、Al 合金	高い	粘性材料は V_c を 30%~40% 減少させる	Al 合金 V_c 200 m/分、Ti 合金 100 m/分

5. 超硬合金円筒シャンクフライス盤の性能と製造プロセス

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

超硬円筒シャンクフライスカッターは、原材料の準備から最終加工まで、体系的な製造プロセスを経て製造されます。以下に、詳細なプロセスフローと技術的パラメータを示します。

5.1 超硬合金円筒シャンクフライスカッターの性能と製造工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	高エネルギー遊星ボールミル、ボールと材料の比率 10:1、200~300 rpm	24~48 時間、標準偏差<5%	GB/T 5244-2018 に準拠した均一な分散	粒子サイズ均一性 CV < 3%
押す	圧力 150~200MPa、時間 10~20 秒	密度 60%-70% (12-14 g/cm³)	ブランク成形、偏差±0.2 g/cm³	グリーン強度 10~15MPa
焼結	真空炉 1350~1450°C、HIP5~10MPa	1~2 時間、密度 98%~99%	粒径 0.5~1.5µm、緻密化	多孔性 A02B00C00
電界アシスト焼結 (SPS)	パルス電流 1000~2000 A、電圧 5~10 V	30~60 分	粒径 0.2~0.5µm、マイクロツール最適化	エネルギー効率が 20%向上
エッジドレッシング	ダイヤモンド砥石 #600~#800、EDM 0.1~0.3 J	トリミング量 0.01~0.02mm	粗さ Ra ≤ 0.2 µm、精度 ±0.005 mm	刃先の鋭さ < 0.01 mm
コーティング	マルチターゲットマグネトロンスパッタリング、TiAlN / AlCrN	厚さ 2~5µm	耐熱性 1000°C、摩擦係数 0.15	接着力 > 60 N、均一性 < 0.5 µm

超硬円筒シャンクフライスカッターの応用

超硬円筒シャンクフライスカッターは、その汎用性と高性能により、多くの業界で広く使用されています。

航空宇宙

チタン合金 (Ti-6Al-4V など) および耐熱合金 (インコネル 718 など) の加工では、精度要件は IT6 レベル、表面粗さ Ra 0.2µm、切削速度 Vc 100~150m/分、切削深さ ap 0.5~1mm です。2025 年には、5G 監視システムにより加工時間が 10~15%短縮されます。

自動車

エンジン ブロック、クランクシャフト、ギアボックス部品のフライス加工。ワークピースの材質は鋳鉄 (HRC 30 ~ 40) またはアルミニウム合金、Vc 150 ~ 200 m/分、fn 0.1 ~ 0.15 mm/歯、ap 1 ~ 2 mm、効率が 20% 向上。

金型製造

複雑な金型 (自動車の打ち抜き金型など) の仕上げには、ドライカット技術を使用してクーラントの使用量を 20% ~ 30% 削減します。Vc 200 ~ 250 m/分、Ra 0.2 µm。

医療業界

マイクロフライスカッター (直径 0.05 ~ 0.5 mm) は、股関節インプラントやマイクロ

ギアの加工に使用され、精度は $\pm 0.001\text{ mm}$ 、 V_c は $60 \sim 100\text{ m/分}$ 、 a_p は $0.05 \sim 0.2\text{ mm}$ 、寿命は $300 \sim 500$ 時間です。

新エネルギー

風力タービンのブレード金型や太陽光発電モジュールのフレームを加工し、AI と組み合わせで切断パラメータを最適化すると、 V_c $150 \sim 200\text{ m/分}$ で効率が 15% 向上し、二酸化炭素排出量が 10% 削減されます。

7. 超硬円筒シャンクフライスカッターの種類

超硬円筒シャンクフライスカッターは、用途と設計に基づいていくつかのタイプに分けられ、各タイプは特定の加工ニーズに合わせて最適化されています。

荒削りフライスカッター

歯数 $2 \sim 4$ 、切削深さ a_p $1 \sim 2\text{ mm}$ 、切削速度 V_c $100 \sim 150\text{ m/分}$ 、材料（铸铁ブランクなど）

の急速除去に適しています。切削力 $400 \sim 500\text{ N}$ 、寿命 $400 \sim 600$ 時間。

仕上げフライスカッター

歯数： $6 \sim 8$ 、切削深さ a_p $0.2 \sim 0.5\text{ mm}$ 、切削速度 V_c $150 \sim 250\text{ m/分}$ 、表面粗さ R_a $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 、

精度 IT7、金型や航空部品に適しています。

マイクロフライスカッター

直径 $0.05 \sim 0.5\text{ mm}$ 、切削深さ a_p $0.05 \sim 0.2\text{ mm}$ 、切削速度 V_c $60 \sim 120\text{ m/分}$ 、マイクロ電子回路基板または医療用インプラントの加工、精度 $\pm 0.001\text{ mm}$ 。

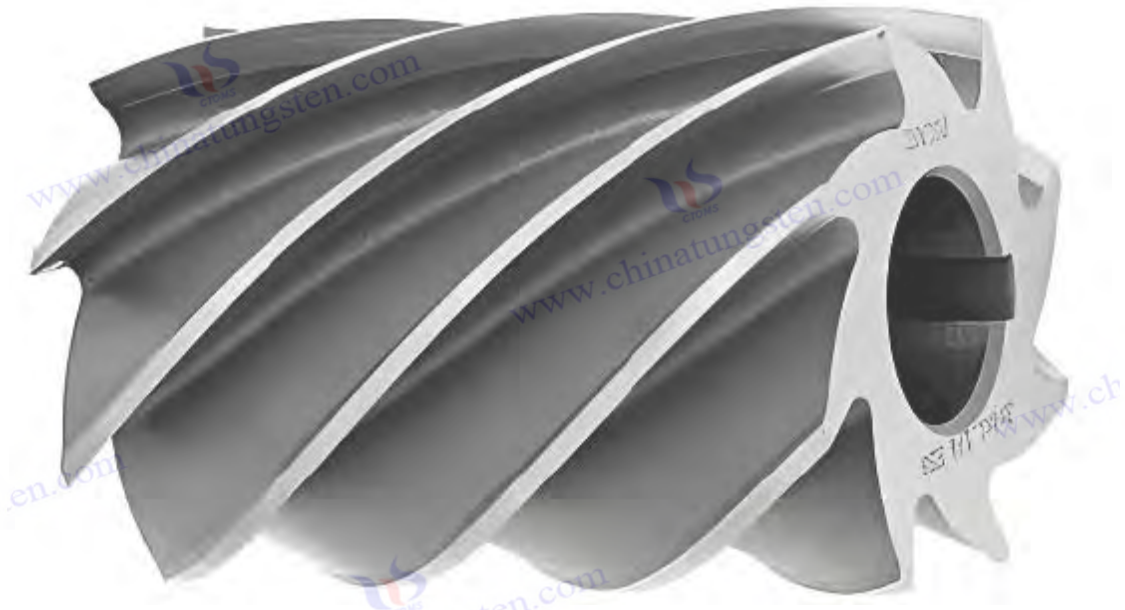
コーティングされたフライスカッター

TiN、TiAlN、または AlCrN コーティングを施し、耐熱性 $800 \sim 1000^\circ\text{C}$ 、摩擦係数 0.15 、コーティングなしに比べて寿命が $25\% \sim 35\%$ 延長、 V_c $200 \sim 250\text{ m/分}$ 。

多機能フライスカッター

フライス加工、穴あけ加工、面取り加工機能を統合し、切削速度 V_c $150 \sim 200\text{ m/分}$ で工具交換時間を $30 \sim 40\%$ 短縮し、マルチプロセス複合加工センターに適しています。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



1

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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



超硬エンドミルとは何ですか？

超硬エンドミルは、高精度で効率的な切削工具であり、金属および非金属材料の加工に広く使用されています。優れた硬度、耐摩耗性、汎用性により、現代の製造業において重要な地位を占めています。炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）を結合相とし、微量の強化剤（TiC、TaC など）を添加し、高度な粉末冶金法で成形されています。エンドミルの独特な設計により、ワークの端部と側面を切削することができ、CNC 工作機械、マシニングセンター、複雑な表面加工に特に適しています。以下では、構造と材質、動作原理、特徴、性能影響要因、製造プロセス、種類、用途など、さまざまな側面から詳しく説明します。

1. 超硬合金エンドミルの構造と材質

2.

超硬エンドミルの構造は、主にシャンクと切削部で構成されています。シャンクは円筒形または円錐形で、通常は高強度工具鋼（42CrMo や HSS など）または超硬合金で作られ、直径は 3mm~25mm、長さは 50~120mm で、工作機械のクランプシステムに合わせて設計され、スピンドルとの安定した接続を確保しています。切削部は端歯と外周歯で構成されています。端歯は軸方向の切削のために工具の底部に位置し、外周歯は横方向の切削のために円周に沿って分布しています。歯数は通常 2~10 枚で、加工要件によって異なります。刃の形状パラメータ（ねじれ角 30°~50°、前角 5°~15°、後角 10°~25° など）は、精密研削によって最適化され、表面には TiN、TiAlN、AlCrN などのナノスケールのコーティングが施されることがよくあります。コーティングの厚さを 2~6μm に制御することで、耐熱性が 1100°C まで大幅に向上し、摩擦係数が 0.12 まで低減します。

素材構成:

ハードフェーズ

炭化タングステン（WC）、粒度分布 0.4~1.8μm、D50 値 1.0μm、純度≥99.9%、超高硬度

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

と耐摩耗性を保証します。

接着相

コバルト (Co)、含有量範囲 5%~15% (質量分率)、粒子サイズ 0.8~1.2 μ m、5%は高精度に重点を置き、15%は重負荷の切断に適しています。

添加剤

炭化チタン (TiC) 含有量は 0.4%~2.5%、炭化タンタル (TaC) 含有量は 0.2%~1.2%です。走査型電子顕微鏡 (SEM) による分散検出で、標準偏差は 4%未満であり、高温硬度と耐凝着性が向上します。

構造上の特徴:

ハンドルデザイン

円筒形または円錐形、表面粗さ $Ra \leq 0.3 \mu m$ 、CAT または HSK タイプのツールホルダー付き、取り付け同軸度 $\leq 0.008 mm$ 。

最先端の最適化

6 軸 CNC グラインダー、刃先面取り 0.008~0.015mm で、切削衝撃力を低減し、刃先強度を向上させます。

コーティング技術

2025 年には、厚さ均一性の偏差が 0.4 μm 未満で耐食性が 35% 向上した多層ナノコーティング (TiAlN/DLC など) が導入され、乾式切削環境に適合するようになります。

2. 超硬エンドミルの動作原理

超硬エンドミルは、高速回転により端面切削と側面切削を実現し、断続切削と連続切削を組み合わせることでワークから材料を除去します。その動作原理は、端歯と外周歯の高速相対運動に依存しています。端歯はワークの軸方向に切り込み、端面加工を完了し、外周歯は放射状に切り込み、側面を形成します。切りくずは歯溝から排出されます。切削プロセスは、工具形状パラメータ（切りくずの滑らかさに影響するねじれ角、切削力に影響するすくい角など）と切削パラメータ（切削速度 V_c 60~300 m/min、送り速度 f_n 0.04~0.25

mm/歯、切削深さ a_p 0.15~2.5 mm など）の影響を受けます。切削液（油性切削液など、流量 12L/分以上）または乾式切削技術を用いて切削領域の温度を制御し、工具の過熱（最高温度 750°C未満に制御）やワークの熱変形を防止します。2025 年には、5G ネットワークと AI アルゴリズムを組み合わせたインテリジェント CNC システムは、切削力(<700N)、温度、振動をリアルタイムで監視し、パラメータを動的に調整することで、切削効率を 18%~22%向上させ、IT5~IT6 レベルの加工精度を実現します。

3. 超硬エンドミルの特徴

超硬エンドミルは、高度な材料と精密な設計により、次のような優れた特性を示します。
超高硬度

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

ピッカース硬度 HV 1600 ～ 2100 は高速度鋼 (HV 650 ～ 850) を超え、硬度 HRC 65 までの硬化鋼または高強度合金の加工が可能です。

優れた耐摩耗性

摩耗領域の幅 (VB) は、600 ～ 900 時間の連続切削後も依然として $\leq 0.25 \text{ mm}$ であり、これは特にステンレス鋼やチタン合金を加工する場合に、従来の工具の耐用年数の 4 ～ 6 倍に相当します。

優れた耐熱性

コーティングされた工具は、最大 1100°C の耐熱性を備え、超高速切削 ($V_c > 250 \text{ m/min}$) に適しており、熱疲労や亀裂のリスクを軽減します。

強力な耐衝撃性

TiC を添加し、粒径を最適化 ($0.4 \sim 1.2 \mu\text{m}$) することで、曲げ強度は 2200 MPa 以上、衝撃荷重耐性は 20% 向上し、断続切削や重荷重条件に適しています。

高精度

加工精度は IT5～IT6 レベルに達し、表面粗さは $Ra 0.15 \sim 0.3 \mu\text{m}$ で、航空宇宙産業や医療産業の超精密加工要件を満たしています。

持続可能性

ドライカット技術と高効率コーティングを組み合わせることで、クーラント使用量を 25%～35% 削減し、グリーン製造基準を満たし、炭素排出量を 15% 削減します。

4. 超硬エンドミルの性能と影響要因

超硬エンドミルの性能は、材料組成、加工パラメータ、使用環境など、複数の要因の影響を受けます。以下は、詳細な分析と最適化戦略です。

4.1 超硬合金エンドミルの性能に影響を与える要因の表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%～15%、含有量が少ないと硬度が向上し、含有量が多いと靱性が高まります	高い	高精度の場合は 5%、重い負荷の場合は 15%	5% Co 硬度 HV 1900、15% Co 曲げ強度 2300 MPa
切断速度 (V_c)	60～300 m/分。速度が速すぎると過熱や欠けが発生します。	真ん中	インコネル V_c 150 m/分などの硬質材料は 25%減少します。	V_c が高すぎる (350 m/分) エッジ破損率 6%～12%
送り速度 (fn)	0.04～0.25 mm/歯、高すぎると切削力が増大します	高い	0.04 mm/歯までの微細加工	fn 0.3 mm/歯 切削力が 35% 増加
切削深さ (ap)	0.15～2.5 mm、深すぎると振動が発生しやすくなります	真ん中	複雑なワークピースの層状切断、ap 0.4 mm/層	ap 3 mm の振動振幅が 18% 増加
冷却水の流れ	$\geq 12 \text{ L/分}$ 、放熱が寿命に影響	真ん中	DLC コーティングによるドライカット	流量 6L/分 寿命が 25%短縮
ワークピース材質	鋼 (HRC 50)、Ti 合金、Ni 基合金	高い	粘性材料は V_c を 35%～45%減少させる	Ni 合金 V_c 120 m/分、Al 合金 250 m/分

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

5. 超硬エンドミルの性能と製造プロセス

超硬エンドミルの優れた性能は、原材料の準備から最終加工に至るまでの体系的な製造プロセスによって実現されています。以下に、詳細なプロセスフローと技術的パラメータを示します。

超硬エンドミル性能製造工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	高エネルギー遊星ボールミル、ボールと材料の比率 12:1、250~350 rpm	30~50 時間、標準偏差 <4%	ISO 13399 に準拠した均一分散	粒子サイズ 均一性 CV < 2.5%
押す	圧力 180~220MPa、時間 15~25 秒	密度 65%-75% (13-15 g/cm ³)	ブランク成形、偏差 ±0.15 g/cm ³	グリーン強度 12~18 MPa
焼結	真空炉 1400~1500°C、HIP 6~12 MPa	1.5~2.5 時間、密度 98.5%~99.5%	粒径 0.4~1.2μm、緻密化	多孔性 A01B00C00
電界アシスト焼結 (SPS)	パルス電流 1200~2200 A、電圧 6~12 V	40~70 分	粒径 0.15~0.4μm、マイクロツール最適化	エネルギー効率が 25% 向上
エッジドレッシング	ダイヤモンド砥石 #800-#1000、EDM 0.05-0.25 J	トリミング量 0.008~0.015 mm	粗さ Ra ≤ 0.15 μm、精度 ±0.004 mm	刃先の鋭さ < 0.008 mm
コーティング	マルチターゲットマグネトロンスパッタリング、TiAlN /DLC	厚さ 2~6μm	耐熱性 1100°C、摩擦係数 0.12	接着力 > 65 N、均一性 < 0.4 μm

6. 超硬エンドミルの種類

超硬エンドミルは、目的と設計に基づいていくつかのタイプに分類され、それぞれが特定の加工ニーズに合わせて最適化されています。

荒削りエンドミル

歯数 2~5、切削深さ ap1.5~2.5mm、切削速度 Vc120~180m/分、材料（鋼ピレットなど）

の急速除去に適しています。切削力 450~600N、寿命 450~650 時間。

仕上げ用エンドミル

歯数: 8~10、切削深さ ap 0.15~0.4mm、切削速度 Vc 200~300m/分、表面粗さ Ra 0.15μm、精度 IT6、金型や航空部品に適しています。

マイクロエンドミル

直径 0.03 ~ 0.6 mm、切削深さ ap 0.03 ~ 0.15 mm、切削速度 Vc 50 ~ 120 m/分、マイクロ電子部品または医療用インプラントの加工、精度 ±0.0008 mm。

コーティングエンドミル

TiN、TiAlN、または DLC コーティングを施し、耐熱性 900 ~ 1100°C、摩擦係数 0.12、コーティングなしに比べて寿命が 30% ~ 40% 延長、Vc 250 ~ 300 m/分。

多機能エンドミル

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

エンドミル加工、サイドミル加工、スロットミル加工機能を統合し、切削速度は V_c 180 ~ 250 m/分で、工具交換時間を 35% ~ 45% 短縮し、マルチプロセス複合加工センターに最適です。

7. 超硬エンドミルの用途

超硬エンドミルは、その汎用性と性能により、多くの業界で広く使用されています。

航空宇宙

チタン合金 (Ti-6Al-4V など) およびニッケル基合金 (インコネル 718 など) の加工では、精度要件は IT5、表面粗さ R_a は $0.15\mu\text{m}$ 、切削速度 V_c は 120~180m/分、切削深さ ap は 0.4~0.8mm です。2025 年には、5G 監視システムにより加工時間が 12~18%短縮されます。

自動車

シリンダー ヘッド、コネクティング ロッド、ギアボックス部品のフライス加工。ワークピースの材質は鋳鉄 (HRC 35-45) またはアルミニウム合金、 V_c 180-250 m/分、 f_n 0.08-0.12 mm/歯、 ap 0.8-1.5 mm、効率が 22% 向上。

金型製造

射出成形金型とスタンピング金型の仕上げ、ドライカット技術を使用して、冷却剤の使用量を 25% ~ 35% 削減、 V_c 220 ~ 300 m/分、 R_a $0.15\mu\text{m}$ 。

医療業界

マイクロエンドミル (直径 0.03 ~ 0.6 mm) は、整形外科用インプラントやマイクロギアの加工に使用され、精度は $\pm 0.0008\text{mm}$ 、 V_c は 50 ~ 90 m/分、 ap は 0.03 ~ 0.15 mm、寿命は 350 ~ 550 時間です。

新エネルギー

風力タービンのローターやソーラーフレームを機械加工する際、AI を使用して切削パラメータを最適化します。 V_c は 160 ~ 220 m/分で、効率は 18% 向上し、二酸化炭素排出量は 12% 削減されます。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

超硬フライスカッターとは何ですか？

超硬ソリッドフライスカッターは高性能切削工具であり、金属および非金属材料の精密加工分野で広く使用されています。優れた硬度、耐摩耗性、汎用性により、製造業において重要な役割を果たしています。炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）を結合相とし、微量強化剤（TiC、TaC など）を添加して製造され、高度な粉末冶金技術を用いて一体成形されています。他のフライスカッターとは異なり、超硬ソリッドフライスカッターのシャンクと切削部は単一の超硬材料で作られており、より高い剛性と耐久性を確保しており、CNC 工作機械、マシニングセンター、複雑な幾何学的形状に特に適しています。以下の内容は、構造と材質、動作原理、特性、性能影響要因、製造プロセス、種類、用途など、さまざまな側面から詳しく説明します。

1. 超硬合金ソリッドフライスの構造と材質

超硬一体型フライスの構造は、一体型シャンクと切削部で構成されています。シャンクは円筒形または円錐形で、直径は 2mm～25mm、長さは工作機械のクランプシステムの設計に応じて 40～150mm です。高強度超硬合金製で、スピンドルとの強固な接続を確保しています。切削部には、端歯と外周歯があります。端歯は軸方向の切削に使用され、外周歯は円周に沿って分布して横方向の切削に使用されます。歯数は通常 2～12 枚で、加工要件によって異なります。ブレードの幾何学的パラメータ（ねじれ角 35°～55°、前角 3°～12°、後角 8°～20°など）は、高精度研削によって最適化されています。表面には、TiN、TiAlN、AlTiN などのナノスケールのコーティングが施されることがよくあります。コーティングの厚さを 2～7μm に制御することで、耐熱性が 1150℃まで大幅に向上し、摩擦係数が 0.10 まで低減します。

素材構成:

硬質相: 炭化タングステン（WC）、粒度分布 0.3～1.6μm、D50 値 0.9μm、純度≥99.95%、非常に高い硬度と耐摩耗性を提供します。

バインダー相: コバルト（Co）、含有量範囲 4%～14%（質量分率）、粒子サイズ 0.7～1.0μm、4%は高精度に重点を置き、14%は重負荷の切断に適しています。

添加剤: 炭化チタン（TiC）含有量 0.3%～2.0%、炭化タンタル（TaC）含有量 0.1%～1.0%、

SEM による分散検出、標準偏差<3%、高温硬度と耐付着性を高めます。

構造上の特徴:

シャンク設計: 円筒形または円錐形、表面粗さ $Ra \leq 0.25 \mu m$ 、HSK または ISO タイプのツールホルダーに適合、取り付け同軸度 $\leq 0.006 \text{ mm}$ 。

刃先の最適化: 7 軸 CNC 研削盤で加工し、刃先の面取りは 0.005～0.012mm で、切削衝撃力を低減し、刃先の耐久性を向上させます。

コーティング技術: 2025 年には、厚さ均一性の偏差が 0.3μm 未満で耐食性が 40% 向上した多層勾配コーティング（AlTiN/DLC など）が導入され、過酷な切削環境に適合します。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

2. 超硬ソリッドフライスカッターの動作原理

超硬ソリッドフライスカッターは、高速回転により端面切削と側面切削を実現し、断続切削と連続切削を組み合わせてワークから材料を除去します。その動作原理は、端歯と外周歯の高速相対運動に依存しています。端歯はワークを軸方向に切削して端面加工を完了し、外周歯は放射状に切削して側面成形を実現します。切りくずは最適化された歯溝から排出されます。切削プロセスは、工具形状パラメータ（切りくず排出効率に影響するねじれ角、切削力に影響するすくい角など）と切削パラメータ（切削速度 V_c 70~350 m/min、

送り速度 f_n 0.03~0.3 mm/歯、切削深さ a_p 0.1~3 mm など）の影響を受けます。切削液

（合成切削液など、流量 15L/分以上）または乾式切削技術を用いて切削領域の温度を制御し、工具の過熱（最高温度 800°C未満に制御）やワークピースの熱変形を防止します。2025 年には、5G ネットワークと機械学習アルゴリズムを組み合わせたインテリジェント CNC システムが、切削力（<800N）、温度、振動をリアルタイムで監視し、パラメータを動的に調整することで、切削効率を 20%~25%向上させ、IT4~IT5 レベルの加工精度を実現します。

3. 超硬ソリッドフライスカッターの特性

超硬フライスカッターは、一体型設計と高度な材料により、次のような優れた特性を備えています。

非常に高い硬度

ピッカース硬度 HV1700~2200 は高速度鋼(HV700~900)をはるかに上回り、HRC68 までの硬度の超硬質材料の加工が可能です。

優れた耐摩耗性

700 ~ 1000 時間の連続切削後でも摩耗領域の幅 (VB) は依然として ≤ 0.2 mm であり、これは特に高温合金を加工する場合に、従来の工具の耐用年数の 5 ~ 7 倍に相当します。

優れた耐熱性

コーティングされた工具は 1150°C までの耐熱性があり、超高速切削 ($V_c > 300$ m/min) に適しており、熱亀裂や摩耗のリスクを軽減します。

強力な耐衝撃性

TiC を添加し、粒径を最適化 (0.3~1.0 μ m) することで、曲げ強度は 2400MPa 以上、衝撃荷重耐性は 25%向上し、断続切削や重荷重条件に適しています。

超高精度

加工精度は IT4-IT5 レベルに達し、表面粗さは Ra0.1-0.25 μ m で、航空宇宙産業やマイクロエレクトロニクス産業の超精密加工要件を満たしています。

4. 超硬合金ソリッドフライスカッターの性能と影響要因

超硬ソリッドフライスカッターの性能は、材料組成、加工パラメータ、使用環境など、複数の要因の影響を受けます。以下は、詳細な分析と最適化戦略です。

4.1 超硬合金ソリッドフライスカッターの性能に影響を与える要因の表

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

影響要因	説明する	イン パ ク ト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	4%~14%、含有量が少ないと硬度が向上し、含有量が多いと靱性が高まります	高い	高精度の場合は 4%、高負荷の場合は 14%	4% Co 硬度 HV 2000、14% Co 曲げ強度 2500 MPa
切断速度 (Vc)	70~350 m/分。高すぎると過熱や欠けが発生します。	真ん中	インコネル Vc 180 m/分などの硬質材料は 30%減少します。	Vc が高すぎる (400 m/分) エッジ破損率 7%~15%
送り速度 (fn)	0.03~0.3 mm/歯、高すぎると切削力が増大します	高い	0.03 mm/歯までの微細加工	fn 0.35 mm/歯 切削力が 40% 増加
切削深さ (ap)	0.1~3mm、深すぎると振動が発生しやすくなります	真ん中	複雑なワークピースの層状切断、ap 0.3 mm/層	ap 3.5 mm 振動振幅が 20% 増加
冷却水の流れ	≥ 15 L / min、放熱効果が寿命に影響します	真ん中	AlTiN コーティングによるドライカット	流量 7L/分 寿命が 30%短縮
ワークピース材質	鋼 (HRC 55)、Ti 合金、Co-Cr 合金	高い	粘性材料は Vc を 40%~50%減少させる	Co-Cr 合金 Vc 140 m/分、Al 合金 300 m/分

5. 超硬合金一体型フライスカッターの性能と製造工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	高エネルギー遊星ボールミル、ボールと材料の比率 15:1、300~400 rpm	36~60 時間、標準偏差<3%	ISO 513 に準拠した均一な分散	粒子サイズ均一性 CV < 2%
押す	圧力 200~250MPa、時間 20~30 秒	密度 70%-80% (14-16 g/cm³)	ブランク成形、偏差±0.1 g/cm³	グリーン強度 15~20MPa
焼結	真空炉 1450~1550℃、HIP 8~15 MPa	2~3 時間、密度 99%~99.8%	粒径 0.3~1.0μm、緻密化	多孔性 A00B00C00
電界アシスト焼結 (SPS)	パルス電流 1500~2500 A、電圧 8~15 V	50~80 分	粒径 0.1~0.3μm、マイクロツール最適化	エネルギー効率が 30%向上
エッジドレッシング	ダイヤモンド砥石 #1000~#1200、EDM 0.03~0.2 J	トリミング量 0.005~0.012 mm	粗さ Ra≤0.1 μm、精度 ±0.003 mm	刃先の鋭さ < 0.005 mm
コーティング	マルチターゲットマグネトロンスパッタリング、AlTiN /DLC	厚さ 2~7μm	耐熱性 1150℃、摩擦係数 0.10	接着力 > 70 N、均一性 < 0.3 μm

6. 超硬ソリッドフライスカッターの種類

超硬フライスカッターは、用途と設計に応じていくつかのタイプに分けられ、各タイプは特定の加工ニーズに合わせて最適化されています。

荒削りソリッドフライスカッター

歯数 2~6、切削深さ ap2~3mm、切削速度 Vc100~200m/分、材料（鋼ビレットなど）の急速除去に適しています。切削力 500~700N、寿命 500~700 時間。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

仕上げソリッドフライスカッター

歯数: 10~12、切削深さ ap 0.1~0.3mm、切削速度 V_c 250~350m/分、表面粗さ Ra 0.1 μ m、精度 IT5、金型や航空部品に適しています。

マイクロソリッドフライスカッター

直径 0.02 ~ 0.5 mm、切削深さ ap 0.02 ~ 0.1 mm、切削速度 V_c 50 ~ 150 m/分、マイクロ電子部品または医療用インプラントの加工、精度 ± 0.0005 mm。

コーティングされたソリッドフライスカッター

AlTiN、TiAlN、または DLC コーティングを適用、耐熱性 1000 ~ 1150°C、摩擦係数 0.10、コーティングなしに比べて寿命が 35% ~ 45% 延長、 V_c 300 ~ 350 m/分。

多機能一体型フライスカッター

エンドミル加工、サイドミル加工、スロットミル加工機能を統合し、切削速度 V_c 200 ~ 300 m/分で工具交換時間を 40 ~ 50% 短縮し、マルチプロセス複合加工センターに適しています。

7. 超硬一体型フライスカッターの応用

超硬フライスカッターは、一体型設計と高性能のため、多くの業界で広く使用されています。

航空宇宙

チタン合金 (Ti-6Al-4V など) やコバルトクロム合金の加工では、精度要件は IT4、表面粗さ Ra 0.1 μ m、切削速度 V_c 150~220m/分、切削深さ ap 0.3~0.6mm となり、2025 年には 5G 監視システムにより加工時間が 15%~20%短縮される。

自動車

エンジン ブロック、カムシャフト、ギア部品のフライス加工。ワークピースの材質は鋳鉄 (HRC 40-50) またはアルミニウム合金、 V_c 200-300 m/分、 f_n 0.05-0.1 mm/歯、 ap 0.6-1.2 mm、効率が 25% 向上。

金型製造

仕上げ精密金型 (自動車パネル金型など) では、ドライカット技術を使用してクーラント使用量を 30%~40%削減します。 V_c 250~350 m/分、 Ra 0.1 μ m。

医療業界

整形外科用インプラントまたはマイクロギアの加工用マイクロソリッドフライスカッター (直径 0.02 ~ 0.5 mm)、精度 ± 0.0005 mm、 V_c 40 ~ 80 m/分、 ap 0.02 ~ 0.1 mm、寿命 400 ~ 600 時間。

新エネルギー

風力タービンのブレード金型やバッテリーハウジングの加工に AI を組み合わせて切断パラメータを最適化し、 V_c 180~250 m/分で効率が 20% 向上し、二酸化炭素排出量が 15% 削減されます。

エレクトロニクス産業

マイクロ回路基板や半導体ハウジングの加工で、ワーク材質はガラス繊維強化樹脂またはセラミックス、 V_c 100~200 m/分、 ap 0.05~0.2 mm、精度 ± 0.001 mm で、高密度電子部品の加工ニーズを満たします。

造船

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

船舶用プロペラおよびバルブ本体のフライス加工。ワークピースの材質は青銅またはステンレス鋼、Vc 150 ~ 250 m/分、ap 0.5 ~ 1.5 mm。耐腐食コーティングにより工具寿命が 30% ~ 40% 延長されます。

建築資材

石膏ボード型とセラミックタイルの加工、Vc 80~150 m/分、ap 0.2~0.8 mm、粉塵排出量を 20%削減、グリーン建築材料の製造に適しています。

ジュエリー作り

マイクロソリッドフライスカッターは、Vc 50~120 m/分、ap 0.01~0.05 mm、精度±0.0002 mm で、貴金属（金、プラチナなど）や宝石インレイの微細彫刻に使用され、ハイエンドのカスタマイズニーズを満たします。

防衛産業

戦車の装甲板やミサイルの砲弾を加工します。ワークピースの材質は高強度鋼または複合材料で、Vc 120~180 m/分、ap 0.4~1 mm、耐摩耗性により加工効率が 15%~20%向上します。

光学機器

レンズ金型やプリズム部品の加工で、ワークピースの材質は光学ガラスまたはポリマー、Vc 60~120 m/分、ap 0.03~0.15 mm、精度±0.0003 mm で、高精度光学部品の製造を満たします。

家電

携帯電話の筐体と精密コネクタの加工。ワークピースの材質はマグネシウム合金または複合材料、Vc 200~300 m/分、ap 0.1~0.4 mm、効率が 22%向上し、軽量設計の要件を満たしています。

鉄道輸送

列車の車輪と線路固定具をフライス加工します。ワークピースの材質は高炭素鋼で、Vc 150~220 m/分、ap 0.5~1.2 mm、耐摩耗性により耐用年数が 25%~30% 延長されます。

石油化学産業

パイプラインバルブとポンプ本体の加工。ワークピースの材質はステンレス鋼またはチタン合金、Vc 140~200 m/分、ap 0.4~1 mm、耐腐食性が 35%向上し、過酷な作業環境に適しています。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

超硬溶接フライスカッターとは何ですか？

超硬溶接フライスカッターは、超硬合金のカッターヘッドを鋼製のカッター本体に溶接して作られた高性能切削工具です。金属および非金属材料の加工に広く使用されています。超硬合金の高い硬度と耐摩耗性と鋼本体の高い靱性を兼ね備えており、特に重切削や大規模生産など、高効率でコスト効率の高い加工シーンに適しています。超硬溶接フライスカッターは、主に硬質相として炭化タングステン（WC）を、結合相としてコバルト（Co）で構成されています。カッターヘッドは粉末冶金法で製造され、高周波溶接または真空ろう付け技術で鋼本体に接続されています。従来の工作機械や CNC 加工センターに適しています。以下では、構造と材質、動作原理、特徴、性能影響要因、製造プロセス、種類、用途など、さまざまな側面から詳しく説明します。

1. 超硬合金溶接フライスの構造と材質

超硬溶接フライスの構造は、鋼製カッター本体と溶接超硬合金製カッターヘッドで構成されています。カッター本体は通常、高靱性工具鋼（40CrMo、18CrNiMo など）で作られ、直径は 10mm～100mm、長さは加工要件に応じて 50～300mm に設計され、工作機械のスピンダルとの安定した接続を確保します。カッターヘッドは超硬合金製で、端歯と外周歯があります。歯数は通常 4～20 枚で、切削径と用途によって異なります。ブレードの幾何学的パラメータ（ねじれ角 30°～45°、前角 5°～10°、後角 10°～15° など）は、精密研削によって最適化されています。カッターヘッドの表面には、厚さ 2～5μm に制御された TiN または TiAlN コーティングを施すことができ、耐熱性は 1000℃ まで向上します。

素材構成:

硬質相: 炭化タングステン（WC）、粒度分布 0.5～2.0μm、D50 値 1.2μm、純度≥99.9%、高硬度と耐摩耗性を提供します。

バインダー相: コバルト（Co）、含有量範囲 6%～12%（質量分率）、粒子サイズ 1.0～1.5μm、6% は高硬度に重点を置き、12% は重負荷切削に適しています。

添加剤: 炭化チタン（TiC）含有量 0.5%～1.5%、炭化ニオブ（NbC）含有量 0.2%～0.8%、SEM による分散検出、標準偏差<5%、高温性能向上。

構造上の特徴:

カッター本体設計: スチール本体表面硬化処理、硬度 HRC 35～45、表面粗さ Ra≤0.4μm、ユニバーサルツールホルダー付き、取り付け同軸度≤0.01mm。

カッターヘッドの溶接: 真空ろう付けを採用し、溶接温度は 1000～1100℃、溶接強度は 200MPa 以上で、カッターヘッドとカッター本体がしっかりと接続されることを保証します。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

コーティング技術: 2025 年には、厚さ均一性の偏差が $0.5\mu\text{m}$ 未満で耐食性が 30% 向上し、乾式または湿式切断に適した多層 TiAlN コーティングが導入されます。

2. 超硬合金溶接フライスカッターの動作原理

超硬合金溶接フライスカッターは、高速回転により端面切削と側面切削を実現し、主に断続切削によってワークから材料を除去します。その動作原理は、超硬カッターヘッドの高速相対運動に依存しています。端面歯はワークに軸方向に食い込み、端面加工を完了し、外周歯は放射状に切削して側面成形を実現します。切削片は歯溝から排出されます。切削プロセスは、工具形状パラメータ（切削片の流れに影響を与えるねじれ角、切削力に影響を与えるすくい角など）と切削パラメータ（切削速度 V_c 50~250m/分、送り速度 f_n 0.05~0.2mm/刃、切削深さ a_p 0.2~4mm など）の影響を受けます。切削液（水系切削液など、流量 10L/分以上）を用いて切削領域の温度を制御し、カッターヘッドの過熱（最高温度 700°C 未満に制御）やワークの熱変形を防止します。2025 年には、IoT センサーと AI アルゴリズムを組み合わせたインテリジェント監視システムが、切削力（ $<600\text{N}$ ）と温度をリアルタイムで監視し、パラメータを動的に調整することで、切削効率を 15%~20% 向上させ、IT6~IT7 レベルの加工精度を実現します。

3. 超硬合金溶接フライスカッターの特性

超硬溶接フライスカッターは、その溶接構造と材料特性により、次のような優れた特徴を備えています。

高硬度: カッターヘッドのピッカース硬度は HV 1500~2000 で、HRC 60 未満の硬度の材料の加工に適しています。

耐磨耗性が良好: 500~800 時間の連続切削後でも耐磨耗ベルト幅 (VB) は 0.3mm 以下となり、耐用年数は従来の高速度鋼工具の 3~5 倍になります。

中程度の耐熱性: コーティングされたカッターヘッドは最大 1000°C の耐熱性があり、中速および高速切断 (V_c 150-250 m/分) に適しており、熱疲労のリスクを軽減します。

高い靱性: スチール製の本体は耐衝撃性があり、曲げ強度は 1800MPa 以上で、断続的な切断や高負荷の条件に適しています。

実用精度: 加工精度は IT6~IT7 レベルに達し、表面粗さ R_a は $0.2\sim0.4\mu\text{m}$ で、一般的な工業加工ニーズを満たします。

経済的: 溶接設計により製造コストが削減され、大規模生産に適しています。2025 年までに、ドライカット技術によりクーラント使用量が 20~30% 削減されます。

4. 超硬合金溶接フライスカッターの性能と影響要因の表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	6%~12%、含有量が少ないと硬度が向上し、含有量が多いと靱性が高まります	高い	高硬度の場合は 6%、重荷重の場合は 12%	6% Co 硬度 HV 1800、12% Co 曲げ強度 1900MPa

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

切断速度 (Vc)	50~250 m/分。高すぎるとカッターヘッドが摩耗します。	真ん中	鋼などの硬質材料は 20%減少します。Vc 150 m/分	Vc (300 m/分) 摩耗率が高すぎる 8%~12%
送り速度 (fn)	0.05~0.2 mm/歯、高すぎると切削力が増大します	高い	0.05 mm/刃までの重切削	fn 0.25 mm/歯 切削力が 30%増加
切削深さ (ap)	0.2~4 mm、深すぎると振動が発生する可能性があります	真ん中	複雑なワークピースの層状切断、ap 0.5 mm/層	ap 5 mm の振動振幅が 15%増加
冷却水の流れ	≥ 10 L / min、放熱効果が寿命に影響します	真ん中	TiAlN コーティングによるドライカット	流量 5L/分 寿命が 20%短縮
溶接品質	溶接強度 ≥ 200 MPa、脱落の危険あり	高い	最適化されたろう付け温度 1050°C	溶接強度 < 150 MPa、剥離率 5%

5. 超硬合金溶接フライスカッターの性能と製造工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	高エネルギーボールミル、ボールと材料の比率 10:1、200~300 rpm	24~40 時間、標準偏差<5%	ISO 513 に準拠した均一な分散	粒子サイズ均一性 CV < 3%
押す	圧力 150~200MPa、時間 10~20 秒	密度 60%-70% (12-14 g/cm³)	ツールヘッドブランク成形、偏差 ±0.2 g/cm³	グリーン強度 10~15MPa
焼結	真空炉 1350~1450°C、HIP5~10MPa	1~2 時間、密度 98%~99%	粒径 0.5~1.5µm、緻密化	多孔性 A02B00C00
頭部包帯の切断	ダイヤモンド砥石 #600~#800、EDM 0.1~0.3 J	トリミング量 0.01~0.02mm	粗さ Ra ≤ 0.2 µm、精度 ±0.005 mm	刃先の鋭さ < 0.01 mm
溶接	真空ろう付け、温度 1000~1100°C、圧力 0.5MPa	5~10 分	カッターヘッドはカッター本体にしっかりと接続されています	溶接強度 ≥ 200 MPa
コーティング	マグネトロンスパッタリング、TiAlN	厚さ 2~5µm	耐熱性 1000°C、摩擦係数 0.15	接着力 > 50 N、均一性 < 0.5 µm

6. 超硬合金溶接フライスカッターの種類

超硬ろう付けフライスカッターは、用途と構造に応じていくつかのタイプに分けられ、各タイプは特定の処理ニーズに合わせて最適化されています。

荒加工用溶接フライスカッター：歯数 4~8、切削深さ ap2~4mm、切削速度 Vc80~150m/分、材料（鋳鉄など）の高速除去に適しています、切削力 400~600N、寿命 400~600 時間。

仕上げ溶接フライスカッター：歯数 12~20、切削深さ ap 0.2~0.5mm、切削速度 Vc 150~250m/分、表面粗さ Ra 0.2µm、精度 IT7 レベル、金型加工に適しています。

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

フェイスミルカッター：直径 50～100mm、歯数 10～16、切削深さ $ap1 \sim 3\text{mm}$ 、 $Vc100 \sim 200\text{m/分}$ 、平面加工および大面積切削に適しています。

コーティング溶接フライスカッター：TiN または TiAlN コーティングが施され、耐熱性は $900 \sim 1000^\circ\text{C}$ 、摩擦係数は 0.15、コーティングされていないフライスカッターより寿命が 25% ～ 35% 長く、 Vc は $200 \sim 250\text{m/分}$ です。

スロットフライスカッター：狭いスロットとキー溝の加工用に特別に設計されており、歯数は 6 ～ 12、切削深さ $ap0.5 \sim 2\text{mm}$ 、 $Vc80 \sim 180\text{m/分}$ 、振動低減率は 15% ～ 20% です。

7. 超硬合金溶接フライスカッターの応用

超硬溶接フライスカッターは、その経済性と適用性により、多くの業界で広く使用されています。

自動車製造：エンジンシリンダーブロックとクランクシャフトの加工。ワークピースの材質は鋳鉄（HRC 30～40）またはアルミニウム合金、 $Vc120 \sim 200\text{m/分}$ 、 $ap1 \sim 2\text{mm}$ 、効率が 20% 向上。

金型製造：スタンピング金型、鍛造金型の粗加工、 $Vc80 \sim 150\text{m/分}$ 、 $ap2 \sim 4\text{mm}$ 、加工時間を 15%～25% 短縮。

鉄鋼業界：鋼塊およびロールのフライス加工、ワークピースの材質は炭素鋼（HRC 50）、 $Vc100 \sim 180\text{m/分}$ 、 $ap1.5 \sim 3\text{mm}$ 、耐摩耗性により寿命が 30% 延長されます。

エネルギー機器：ガスタービンブレードおよびバルブボディの加工。ワークピースの材質はニッケル基合金、 $Vc80 \sim 140\text{m/分}$ 、 $ap0.5 \sim 1.5\text{mm}$ で、高温環境のニーズを満たします。

重機：大型ギアとベアリングシートの加工、ワークピースの材質は高強度鋼、 $Vc90 \sim 160\text{m/分}$ 、 $ap2 \sim 3.5\text{mm}$ 、切削力 $500 \sim 700\text{N}$ 。

鉄道輸送：列車の車輪と枕木のフライス加工。ワークピースの材質はダクタイル鋳鉄、 $Vc100 \sim 180\text{m/分}$ 、 $ap1 \sim 2.5\text{mm}$ 、耐衝撃性が 20% 向上します。

建設工学：コンクリート型枠および鉄筋コネクタの加工、 $Vc70 \sim 130\text{m/分}$ 、 $ap1 \sim 3\text{mm}$ 、粉塵排出量を 15% 削減。

造船業：船体板とプロペラのフライス加工。ワークピースの材質は船舶用鋼、 $Vc90 \sim 150\text{m/分}$ 、 $ap1.5 \sim 2.5\text{mm}$ 、耐食性が 25% 向上。

鉱山設備：破砕機ライナーとドリルビット部品の加工。ワークピースの材質は高マンガ

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

鋼、Vc 80～140 m/分、ap 1～3 mm、耐用年数は 35%～40%延長されます。

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

超硬インサートフライスカッターとは何ですか？

超硬インサートフライスカッターは、交換可能な超硬歯を鋼製カッター本体に挿入して作られた高性能切削工具です。金属および非金属材料の加工に広く使用されています。その設計は、超硬歯の高い硬度と耐摩耗性と鋼本体の高い靱性を兼ね備えています。特に、重切削や多工程加工など、頻繁な歯の交換や複雑な加工タスクが必要なシナリオに適しています。超硬インサートフライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主な硬質相とし、コバルト（Co）を結合相として使用します。歯は粉末冶金法で準備され、機械的な固定またはクランプによってカッター本体に取り付けられます。CNC 工作機械や大型マシニングセンターに適しています。以下の内容は、構造と材料、動作原理、特性、性能影響要因、製造プロセス、種類、用途など、さまざまな側面から詳しく説明します。

超硬インサートフライスの構造と材質

超硬インサートフライスカッターは、鋼製のカッター本体と交換可能な超硬歯で構成されています。カッター本体は高靱性工具鋼（42CrMo や 18CrNiMo7 など）で作られ、直径は 20mm～200mm、長さは 100～500mm で、加工要件に応じて設計され、工作機械のスピンドルとの安定した接続を確保します。歯は超硬合金で作られ、カッター本体の溝に取り付けられています。歯の数は通常 6～30 で、切削径と用途によって異なります。ブレードの幾何学的パラメータ（ねじれ角 25°～40°、前角 3°～8°、後角 8°～12°など）は、精密研削によって最適化されています。歯の表面に 3～6μm の厚さの AlTiN または CrN コーティングを施すことができ、耐熱性は 1050°C まで向上します。

素材構成:

硬質相: 炭化タングステン（WC）、粒度分布 0.4～1.8μm、D50 値 1.0μm、純度≥99.95%、高硬度と耐摩耗性を提供します。

バインダー相: コバルト（Co）、含有量範囲 5%～10%（質量分率）、粒子サイズ 0.8～1.2μm、5%は高精度に重点を置き、10%は重負荷の切断に適しています。

添加剤: 炭化タンタル（TaC）含有量 0.3%～1.0%、炭化ニオブ（NbC）含有量 0.2%～0.6%、SEM による分散検出、標準偏差<4%、高温酸化耐性強化。

構造上の特徴:

カッター本体の設計: スチール本体表面熱処理、硬度 HRC 40～50、表面粗さ Ra≤0.3μm、

HSK または BT タイプハンドル付き、取り付け同軸度≤0.008mm。

歯の取り付け: 機械的なクランプまたはボルト固定を採用し、歯の交換精度は±0.005 mm で、安定性と再現性を保証します。

コーティング技術: 2025 年には、厚さ均一性の偏差が 0.4μm 未満で耐食性が 35% 向上した傾斜 AlTiN コーティングが導入され、乾式切削や高温環境に適しています。

2. 超硬インサートフライスカッターの動作原理

超硬インサートフライスカッターは、高速回転により端面切削と側面切削を実現し、主に

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

断続切削によってワークから材料を除去します。その動作原理は、超硬歯の高速相對運動に依存しています。端面歯はワークの軸方向に切削して端面加工を完了し、外周歯は放射状に切削して側面成形を実現します。切削片は最適化された歯溝から排出されます。切削プロセスは、工具形状パラメータ（切削片排出に影響するねじれ角、切削力に影響するすくい角など）と切削パラメータ（切削速度 V_c 60~300m/分、送り速度 f_n 0.04~0.25mm/刃、切削深さ a_p 0.3~5mm など）の影響を受けます。切削液（油性切削液など、流量 15L/分以上）または乾式切削技術を用いて切削領域の温度を制御し、カッター歯の過熱（最高温度 750℃未満に制御）やワークの熱変形を防止します。2025 年には、5G ネットワークと AI 最適化アルゴリズムを組み合わせたインテリジェント監視システムが、切削力 (<800 N) と振動をリアルタイムで監視し、パラメータを動的に調整することで、切削効率を 18%~22% 向上させ、IT5~IT6 レベルの加工精度を実現します。

3. 超硬インサートフライスカッターの特性

交換可能な歯と高度な材料を採用した超硬インサートフライスカッターは、次のような注目すべき機能を備えています。

超高硬度

刃歯のピッカース硬度は HV1600~2100 で、HRC65 以下の硬度の材料の加工に適しています。

優れた耐摩耗性

600 ~ 900 時間の連続切削後でも摩耗領域幅 (VB) は 0.25 mm 以下となり、従来の工具に比べて耐用年数が 4 ~ 6 倍延長されます。

優れた耐熱性

コーティングされた歯は最大 1050℃ の耐熱性を備えているため、高速切削 ($V_c > 200$ m/分) に適しており、熱亀裂のリスクが軽減されます。

強力な耐衝撃性

歯の形状とスチールサポートを最適化することで、曲げ強度は 2200 MPa 以上となり、衝撃荷重耐性は 20% 向上し、高荷重条件に適しています。

高い柔軟性

交換可能な歯の設計により、メンテナンスコストが削減され、さまざまな加工要件に適応できます。歯の交換時間は 5 分未満です。

超硬インサートフライスカッターの性能と影響要因の表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%~10%、含有量が少ないと硬度が向上し、含有量が多いと靱性が向上します	高い	高精度の場合は 5%、高負荷の場合は 10%	5% Co 硬度 HV 1900、10% Co 曲げ強度 2300 MPa
切断速度 (V_c)	60~300 m/分。高すぎるとカッターの歯が摩耗します。	真ん中	硬質材料は 25%減少します (Ti 合金 V_c 150 m /分など)	V_c (350 m/分) 摩耗率が高すぎる 6%~10%
送り速度 (f_n)	0.04~0.25 mm/歯、高すぎると切削力が増大します	高い	0.04 mm/歯までの微細加工	f_n 0.3 mm/歯 切削力が 35%増加

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

切削深さ (ap)	0.3~5 mm、深すぎると振動が発生する可能性があります	真ん中	複雑なワークピースの層状切断、ap 0.6 mm/層	ap 6 mm の振動振幅が 18% 増加
冷却水の流れ	≥15 L/min、放熱効果が寿命に影響します	真ん中	AlTiN コーティングによるドライカット	流量 7L/分 寿命が 25%短縮
歯の設置精度	締め付け力 ≥300 N、緩みの危険	高い	最適な締め付け力は 350 N です。定期的に確認してください。	クランプ力 <250 N 緩み 4%

5. 超硬インサートフライスカッターの性能製造プロセス

超硬インサートフライスカッターは、歯の準備と取り付け工程の洗練された設計から生まれました。以下に、詳細な工程フローと技術的パラメータを示します。

超硬インサートフライスカッターの性能と製造工程表

プロセス 手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	高エネルギー遊星ボールミル、 ボールと材料の比率 12:1、250 ~350 rpm	30~50 時間、標準偏差<4%	ISO 13399 に準拠した均一分散	粒子サイズ均一性 CV < 2.5%
押す	圧力 180~220MPa、時間 15~ 25 秒	密度 65%-75% (13-15 g/cm³)	歯ブランクは±0.15 g/cm³の偏差で形成される。	クリーン強度 12~18 MPa
焼結	真空炉 1400~1500°C、HIP 6~ 12 MPa	1.5~2.5 時間、密度 98.5% ~99.5%	粒径 0.4~1.2µm、緻密化	多孔性 A01B00C00
歯のドレッシング	ダイヤモンド砥石 # 800- # 1000、EDM 0.05-0.25 J	トリミング量 0.008 ~ 0.015 mm	粗さ Ra ≤ 0.15 µm、精度 ±0.004 mm	刃先の鋭さ <0.008 mm
歯の取り付け	機械式クランプ、クランプ力 300~400 N	2~5 分	歯はしっかりと取り付けられており、再現性は±0.005 mm です。	クランプ力の均一性 < 5%
コーティング	マルチターゲットマグネトロ ンスパッタリング、AlTiN	厚さ 3~6µm	耐熱性 1050°C、摩擦係数 0.12	接着力 > 60 N、均一性 < 0.4 µm

6. 超硬インサートフライスカッターの種類

超硬インサートフライスカッターは、用途と構造に基づいていくつかのタイプに分類され、各タイプは特定の加工ニーズに合わせて最適化されています。

荒削りインサートフライスカッター：歯数 6~12、切削深さ ap3~5mm、切削速度 Vc80~180m/分、材料（鋼ビレットなど）の急速除去に適しています、切削力 600~800N、寿命 500~700 時間。

仕上げインサートフライスカッター：歯数 20~30、切削深さ ap 0.3~0.8mm、切削速度 Vc

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

200~300m/分、表面粗さ Ra 0.15 μ m、精度 IT6 レベル、金型および航空部品に適しています。

フェイスミルカッター：直径 80~200mm、歯数 12~24、切削深さ ap2~4mm、Vc100~250m/分、大平面加工に適しています。

コーティングインサートフライスカッター：AlTiN または CrN コーティングが施され、耐熱性は 1000~1050°C、摩擦係数は 0.12、コーティングなしに比べて寿命が 30%~40% 長く、Vc は 250~300 m/分です。

スロットフライスカッター：深い溝や段差の加工用に特別に設計されており、歯数は 8 ~ 16 個、切削深さは ap1 ~ 3mm、Vc は 90 ~ 200 m/分、振動は 20% ~ 25% 低減されます。

7. 超硬インサートフライスカッターの応用

超硬インサートフライスカッターは、交換可能な歯の設計と汎用性により、多くの業界で広く使用されています。

航空宇宙：チタン合金（Ti-6Al-4V など）およびアルミニウム合金部品の加工、Vc 150~250 m/分、ap 0.5~1.5 mm、精度 IT5 レベル、5G モニタリングにより、2025 年には加工時間が 12%~18% 短縮されます。

自動車製造：シリンダーヘッドとギアボックスハウジングの加工。ワークピースの材質は鋳鉄（HRC 35~45）、Vc 120~200 m/分、ap 1~3 mm、効率は 22% 向上します。

金型製造：射出成形金型とスタンピング金型の仕上げ、Vc 180~300 m/分、ap 0.3~1 mm、Ra 0.15 μ m、ツール交換時間を 30% 削減。

エネルギー機器：風力タービンのローターとタービンブレードの加工。ワークピースの材質は鋼または複合材料、Vc 100~180 m/分、ap 1~2.5 mm、耐熱性が 20% 向上。

重機：大型ギアや工作機械のベッドの加工、ワークピースの材質は高強度鋼、Vc 90~160 m/分、ap 2~4 mm、切削力 700~900 N。

鉄道輸送：レールファスナーと車軸のフライス加工。ワークピースの材質はダクタイル鋳鉄、Vc 110~190 m/分、ap 1.5~3 mm、耐衝撃性が 25% 向上。

造船業：船舶用鋼板およびプロペラの加工、Vc 100 ~ 180 m/分、ap 2 ~ 4 mm、耐腐食コーティングにより耐用年数が 30% ~ 35% 延長されます。

鉱山設備：破砕ハンマーとスクリーンプレートを加工します。ワークピースの材質は高マ

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

ンガン鋼、Vc 80〜150 m/分、ap 2〜3.5 mm、耐用年数は 40%延長されます。

建築材料：プレキャストコンクリート部品の加工、Vc 70〜130 m/分、ap 1〜3 mm、粉塵排出量を 20%削減、グリーン建築に適しています。

超硬インサートフライスカッターとは何ですか？

超硬インサートフライスカッターは、交換可能な超硬歯を鋼製カッター本体に挿入して作られた高性能切削工具です。金属および非金属材料の加工に広く使用されています。その設計は、超硬歯の高い硬度と耐摩耗性と鋼本体の高い靱性を兼ね備えています。特に、重切削や多工程加工など、頻繁な歯の交換や複雑な加工タスクが必要なシナリオに適しています。超硬インサートフライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主な硬質相とし、コバルト（Co）を結合相として使用します。歯は粉末冶金法で準備され、機械的な固定またはクランプによってカッター本体に取り付けられます。CNC 工作機械や大型マシニングセンターに適しています。以下では、構造と材料、動作原理、特性、性能に影響を与える要因、製造プロセス、種類、用途について簡単に説明します。

1. 超硬インサートフライスの構造と材質

超硬インサートフライスカッターは、鋼製カッター本体と交換可能な超硬カッター歯で構成されています。カッター本体は高靱性工具鋼（42CrMo など）製で、直径 20~200mm、長さ 100~500mm で、工作機械の主軸との安定した接続を確保しています。カッター歯は超硬合金製で、歯数は 6~30 枚です。刃先形状パラメータ（ねじれ角 25°~40°、すくい角 3°~8°など）は、精密研削により最適化されています。表面には AlTiN コーティング（厚さ 3~6μm）を施すことができ、耐熱性は 1050°C までです。

材料構成：硬質相はタングステンカーバイド（WC）、コバルト（Co）含有量は 5% ~ 10% で、性能向上のため TaC と NbC が添加されています。

構造的特徴：カッター本体の硬度 HRC 40~50、カッター歯のクランプ精度±0.005mm、取り付け同軸度≤0.008mm。

2. 超硬インサートフライスカッターの動作原理

高速回転により、カッター歯はワークを軸方向と径方向に切削し、端面歯は端面加工を担い、外周歯は側面成形を行い、切削片は歯溝から排出されます。切削パラメータは、Vc 60~300m/分、fn 0.04~0.25mm/刃、ap 0.3~5mm です。切削液（流量≥15L/分）またはドライカットにより温度を制御します。2025 年には、5G+AI モニタリングにより効率が 18~22% 向上し、精度は IT5~IT6 レベルに達します。

3. 超硬インサートフライスカッターの特性

高硬度：歯 HV 1600 ~ 2100、HRC 65 未満の材料に適しています。

耐摩耗性：VB≤0.25mm（600~900 時間）、耐用年数が 4~6 倍延長されます。

耐熱性：コーティングは 1050°C までの耐熱性があり、高速切断に適しています。

耐衝撃性：曲げ強度 ≥2200 MPa、重い荷重に適しています。

柔軟性：ブレードの交換は 5 分未満で完了し、メンテナンス コストを削減します。

持続可能性：ドライカットにより、クーラント使用量が 25% ~ 35% 削減されます。

4. 超硬インサートフライスカッターの性能と影響要因の表

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%~10%、硬度と靱性のバランス	高い	5%の精度、10%の耐久性	5% Co HV 1900
切断速度 (Vc)	60~300 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料が 25%削減	Vc 350 m/分 摩耗 6%-10%
送り速度 (fn)	0.04~0.25 mm/歯	高い	マイクロマシニング 0.04 mm/歯	fn 0.3 切削力が 35%増加
切削深さ (ap)	0.3~5 mm、深すぎる振動	真ん中	0.6 mm/層	ap 6 mm の振動が 18%増加
設置精度	クランプ力 ≥ 300 N	高い	クランプ力 350 N チェック	< 250 N 緩み 4%

5. 超硬インサートフライスカッターの性能製造工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 250~350 rpm	30~50 時間	均一に分散	CV < 2.5%
押す	180~220MPa	15~25 秒	ブランク成形	密度 13 ~ 15 g/cm ³
焼結	1400~1500°C、HIP	1.5~2.5 時間	高密度化	密度 98.5% ~ 99.5%
歯のドレッシング	ダイヤモンド砥石 #800~#1000	トリミング 0.008 ~ 0.015 mm	精度の最適化	Ra≤0.15μm
歯の取り付け	クランプ力 300~400 N	2~5 分	安全なインストール	精度±0.005 mm
コーティング	マグネトロンスパッタリング AlTiN	厚さ 3~6μm	耐熱性の向上	接着力 > 60 N

6. 超硬インサートフライスカッターの種類

荒削りフライスカッター：歯数 6~12、ap3~5mm、Vc80~180m/分、鋼ビレットに適しています。

仕上げフライスカッター：歯数 20~30、ap 0.3~0.8 mm、Vc 200~300 m/min、精度 IT6。

フェースミルカッター：直径 80~200mm、ap2~4mm、Vc100~250m/分、平面加工。

コーティングされたフライスカッター：AlTiN コーティング、耐熱性 1000 ~ 1050°C、寿命が 30% ~ 40% 延長。

スロットフライスカッター：歯数 8~16、ap1~3mm、Vc90~200m/分、振動低減 20%~25%。

7. 超硬インサートフライスカッターの応用

航空宇宙：Ti-6Al-4V、Vc 150~250 m/分、精度 IT5 の処理。

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

自動車製造：シリンダーヘッドの加工、Vc 120 ～ 200 m/分、効率が 22% 向上。
金型製造：精密射出成形金型、Vc 180～300 m/分、Ra 0.15 μm。
エネルギー機器：タービンブレードの加工、Vc 100～180 m/分、耐熱性が 20% 向上。
重機：ギア加工、Vc 90～160 m/分、切削力 700～900 N。
鉄道輸送：フライス加工車軸、Vc 110～190 m/分、耐衝撃性 25%。
造船業：鋼板加工、Vc 100～180 m/分、耐用年数が 30%～35% 延長。
採掘設備：処理ハンマーヘッド、Vc 80～150 m/分、寿命が 40% 延長。
建築材料：コンクリート部品の加工、Vc 70～130 m/分、粉塵削減 20%。



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

超硬刃先交換式フライスカッターとは何ですか？

超硬スローアウェイチップフライスカッターは、交換可能な超硬スローアウェイチップを鋼製カッター本体に取り付けることで製造される高効率切削工具です。金属および非金属材料の精密加工に広く使用されています。その設計は、超硬インサートの優れた硬度と耐摩耗性とカッター本体の柔軟性を兼ね備えています。特に、航空宇宙や自動車製造など、頻繁なブレード交換や複数のワークピース材料の加工が必要なシナリオに適しています。超硬スローアウェイチップは、主硬相として炭化タングステン（WC）、バインダー相としてコバルト（Co）を使用しています。粉末冶金法で製造され、機械的クランプによってカッター本体に固定されます。CNC 工作機械や多軸加工センターに適しています。

1. 超硬合金刃先交換式フライスカッターの構造と材質

超硬合金製スローアウェイチップフライスカッターは、鋼製のカッター本体と交換可能なインサートで構成されています。カッター本体は高靱性工具鋼（40CrNiMo など）製で、直径 25~250mm、長さ 120~600mm で、工作機械のスピンデルとの安定した接続を確保しています。インサートは超硬合金製で、切削径に応じて 4~40 個のインサートがカッター本体のスロットに取り付けられます。刃先形状（ねじれ角 20°~45°、すくい角 0°~10° など）は精密研削によって最適化されており、インサート表面には AlTiN または TiCN（厚さ 2~5μm）コーティングが施されており、耐熱性は 1100°C まで可能です。

材料構成：硬質相は炭化タングステン（WC）、コバルト（Co）含有量は 4% ~ 12% で、性能向上のため TiC と TaC が添加されています。

構造的特徴：カッター本体の硬度 HRC 40~50、ブレードのクランプ精度±0.003mm、取り付け同軸度≤0.005mm。

2. 超硬合金刃先交換式フライスカッターの動作原理

高速回転により、刃はワークを軸方向と径方向に切削し、端刃は端面加工を担い、周刃は側面成形を行い、切削片は歯溝から排出されます。切削パラメータは、Vc 80~400m/分、fn 0.06~0.3mm/刃、ap 0.5~6mm です。切削液（流量≥20L/分）またはドライカットにより温度を制御します。2025 年には、5G+AI モニタリングにより効率が 20~25% 向上し、精度は IT4~IT6 レベルに達します。

3. 超硬インサートフライスカッターの特性

超高硬度:ブレード HV 1700~2300、HRC 70 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性: $VB \leq 0.2 \text{ mm}$ （800~1200 時間）、寿命が 5~8 倍延長されます。

優れた耐熱性: コーティングは 1100°C の耐熱性があり、超高速切削に適しています。

高い柔軟性: インデックス可能な設計により複数のブレードの使用をサポートし、ブレードの交換は 3 分未満です。

強力な安定性: 曲げ強度 $\geq 2500 \text{ MPa}$ 、重い負荷や断続的な切断に適しています。

環境保護: ドライカットにより、クーラントが 30%~40% 削減され、炭素排出量が 20%

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

削減されます。

4. 超硬合金刃先交換式フライスカッターの性能と影響要因の表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	4%-12%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 4%、耐久性 12%	4% Co HV 2000
切断速度（Vc）	80～400 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料が 20%削減	Vc 450 m/分 摩耗 5%-8%
送り速度（fn）	0.06～0.3 mm/歯	高い	仕上げ 0.06 mm/歯	fn 0.35 切削力が 40%増加
切削深さ（ap）	0.5～6 mm、深すぎる振動	真ん中	積層：0.8 mm/層	ap 7 mm 振動増加 15%
クランプ力	≥400 N、緩みの危険	高い	クランプ力 450 N チェック	<350 N 緩み 3%

5. 超硬インサート式フライスカッターの性能と製造工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300～400 rpm	40～60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200～250MPa	20～30 秒	ブランク成形	密度 14～16 g/cm ³
焼結	1450～1550℃、HIP	2～3 時間	高密度化	密度 99%～99.8%
ブレードドレッシング	ダイヤモンド砥石 #1000～#1200	トリミング 0.005～0.01 mm	精度の最適化	Ra≤0.1μm
ブレードの取り付け	クランプ力 400～500 N	1～3 分	安全なインストール	精度±0.003 mm
コーティング	マグネトロンスパッタリング AlTiN	厚さ 2～5μm	耐熱性の向上	接着力 > 70 N

6. 超硬合金刃先交換式フライスカッターの種類

荒削りフライスカッター: 6 ～ 12 枚の刃、ap 3 ～ 6 mm、Vc 100 ～ 200 m/分、鋼ビレットに適しています。

仕上げフライスカッター: 刃数 20～40、ap 0.5～1.5 mm、Vc 250～400 m/分、精度 IT5。

フェースミルカッター: 直径 100～250mm、ap2～5mm、Vc120～300m/分、平面加工。

コーティングされたフライスカッター: AlTiN コーティング、耐熱性 1000 ～ 1100℃、寿命が 35% ～ 45% 延長。

スロットミリングカッター: 8～16 ブレード、ap 1～3 mm、Vc 100～250 m/分、振動低減 15%～20%。

7. 超硬合金刃先交換式フライスカッターの応用

航空宇宙:

チタン合金（Ti-6Al-4V など）および耐熱合金（インコネル 718 など）の加工に使用され、切削速度 Vc 150～300m/分、切削深さ ap 0.5～1.5mm、送り速度 fn 0.06～0.15mm/刃。航空

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

機の翼リブ、エンジンブレード、構造部品に適しており、加工精度は IT4、表面粗さ Ra 0.05~0.1 μ m です。2025 年には、5G リアルタイムモニタリングと AI 最適化を組み合わせることで、加工時間を 15~20%短縮し、複雑な表面加工の効率を大幅に向上させます。

自動車製造:

エンジンシリンダー、クランクシャフト、ギアボックスハウジングの加工。ワーク材質は鋳鉄 (HRC 30~45) およびアルミニウム合金。切削速度は Vc 120~250 m/分、ap 1~3 mm、fn 0.1~0.2 mm/刃。量産に適しており、効率は 25%向上し、表面粗さは Ra 0.1~0.2 μ m。ドライカット技術により、クーラント使用量を 30%削減し、自動車業界の軽量化トレンドに対応します。

金型製造:

射出成形金型、スタンピング金型、鍛造金型の仕上げ加工。ワーク材質は工具鋼 (HRC 50~60) またはプリハードン鋼。Vc 200~400 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.06~0.12 mm/刃。加工精度は IT5 レベル、表面粗さ Ra 0.05~0.1 μ m。工具交換時間を 30~40%短縮し、生産コストを大幅に削減します。

エネルギー機器:

ガスタービンブレード、風力タービンローターハブ、原子力発電バルブボディの加工。ワーク材質はニッケル基合金およびステンレス鋼。切削速度は Vc 100~200 m/分、ap 1~2.5 mm、fn 0.08~0.15 mm/刃。耐熱性は 25%向上し、高温高圧環境のニーズに対応します。2025 年には、AI による切削パラメータの最適化により、スクラップ率を 10%~15%削減します。

重機:

工作機械のベッド、大型ギア、ベアリングシートの加工。ワークピースの材質は高強度鋼 (HRC 40~55)、Vc 90~180 m/分、ap 2~5 mm、fn 0.12~0.25 mm/歯、切削力 800~1000

N。工具寿命が 35%~45% 延長され、高負荷および断続的な切削条件に適しています。

鉄道輸送:

鉄道車輪、枕木、レール締結具のフライス加工。ワーク材質はダクタイル鋳鉄および炭素鋼。Vc 120~200 m/分、ap 1.5~3 mm、fn 0.1~0.2 mm/刃。耐衝撃性が 20%向上し、加工効率が 18%向上し、高い耐摩耗性と高い信頼性の要件を満たしています。

造船業:

船体鋼板、プロペラ、バルブボディの加工。ワーク材質は船体鋼および青銅。Vc 100~180 m/分、ap 2~4 mm、fn 0.1~0.2 mm/刃。耐腐食コーティングにより耐用年数が 35%延長し、ドライカットにより切削液使用量が 25~30%削減されます。また、海洋環境にも適しています。

電子産業:

アルミ合金製携帯電話ケース、回路基板ブラケット、半導体ケースの加工。Vc 200~350 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.06~0.12 mm/刃、加工精度 $\pm$ 0.001 mm、表面粗さ Ra 0.05 μ m。

軽量・薄型・高密度電子部品のニーズに対応。

石油化学産業:

パイプラインバルブ、ポンプ本体、コンプレッサーハウジングの加工。ワーク材質はステ

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

ステンレス鋼およびチタン合金で、Vc 80~150 m/分、ap 1~2.5 mm、fn 0.08~0.15 mm/歯。耐食性は 30%向上。2025 年までに、インテリジェントモニタリングにより加工不良が 10%~15%削減される見込み。

防衛産業：

戦車の装甲板、ミサイル弾、砲身の加工。ワーク材質は高張力鋼および複合材料で、Vc 100~200 m/分、ap 1~3 mm、fn 0.1~0.2 mm/刃。耐摩耗性により加工効率が 20%~25%向上し、高い安全性と高精度の要件を満たします。

新エネルギー産業：

風力タービンブレード金型および太陽光発電ブラケットの加工。ワークピース材質はガラス繊維強化複合材料またはアルミニウム合金、Vc 120~250 m/分、ap 1~3 mm、fn 0.08~0.15 mm/歯。効率は 15%~20%向上し、二酸化炭素排出量は 10%削減され、グリーンエネルギーの発展に貢献します。

医療機器：

整形外科用インプラント（股関節など）およびマイクロデバイスの加工。ワークピースの材質はチタン合金または Co-Cr 合金、Vc 80~150 m/分、ap 0.3~0.8 mm、fn 0.04~0.1 mm/歯、精度 ± 0.0005 mm、表面粗さ Ra 0.03 μ m、生体適合性要件を満たしています。

ジュエリー加工：

貴金属（金、プラチナなど）や宝石インレイの加工、Vc 50~120 m/分、ap 0.1~0.5 mm、fn 0.03~0.08 mm/歯、精度 ± 0.0002 mm、ハイエンドのカスタマイズや微細な彫刻に適しています。



超硬高速切削フライスカッターとは何ですか？

超硬高速切削フライスカッターは、超硬材料で作られた高性能切削工具で、高速加工用に設計されており、高い切削速度で効率的に材料を除去でき、金属および非金属材料の精密加工に広く使用されています。超硬合金の高い硬度、耐熱性、耐摩耗性を兼ね備えており、航空宇宙や自動車製造など、高効率で高品質の表面処理が必要なシーンに適しています。

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

超硬高速切削フライスカッターは、炭化タングステン(WC)を主硬相とし、コバルト(Co)を結合相として使用しています。粉末冶金および精密加工プロセスを経て製造され、性能を向上させるためのコーティングが施されていることが多く、CNC 工作機械や高速加工センターに適しています。

1. 超硬合金高速切削フライスの構造と材質

超硬高速切削フライスは通常、超硬合金製、または鋼製ボディに超硬合金カッターヘッドを溶接/埋め込み、直径は 6~100mm、長さは 50~300mm で、高速スピンドルとのマッチングを確保しています。工具刃は多歯構造（2~20 歯）で設計され、刃の形状パラメータ（ねじれ角 35°~50°、すくい角 5°~15°など）は高速切削に適応するように最適化されています。表面には TiAlN または AlCrN コーティング（厚さ 2~4μm）が施されることが多く、耐熱性は 1150℃までです。

材料構成：炭化タングステン（WC）粒子サイズ 0.3~1.5μm、コバルト（Co）含有量 6%~10%、耐熱性を向上させるために TiC および VC が添加されています。

構造的特徴：超硬工具硬度 HV 1800-2200、スチール本体サポート設計硬度 HRC 40-45、工具同軸度 ≤0.005 mm。

2. 超硬合金高速切削フライスカッターの動作原理

超高速回転（切削速度 Vc 200-1000 m/min）により、工具はワークに素早く切り込み、端歯と外周歯が連動して端面および側面加工を完了し、高温高压下で最適化された歯溝から切削片が排出されます。切削パラメータは、Vc 200-1000 m/min、fn 0.05-0.2 mm/tooth、ap 0.2-4 mm です。高効率クーラント（油性または合成切削液など、流量≥25 L/min）または高压空冷による温度制御（< 800℃）と、IoT および AI 技術を組み合わせて 2025 年にリアルタイム監視を実現すると、切削効率は 25%-30%向上し、精度は IT5-IT7 レベルに達します。

3. 超硬合金高速切削フライスカッターの特性

超高硬度：HV 1800~2200、HRC 60 未満の材料に適しています。

優れた耐熱性：コーティングは 1150℃の耐熱性があり、超高速切削に適しています。

優れた耐摩耗性：VB≤0.15 mm（500~1000 時間）、寿命が 6~10 倍延長されます。

高効率：切断速度は最大 1000 m/分、処理効率は 30%~50%向上します。

安定性：曲げ強度 ≥2400 MPa、高速断続切断に適しています。

環境保護：ドライカットまたは最小限の潤滑により、冷却剤の使用量が 40% ~ 50% 削減されます。

4. 超硬合金高速切削フライス盤の性能と影響要因表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
------	------	-------	--------	---------

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

コバルト含有量	6%-10%、硬度と靱性のバランス	高い	6%の精度、10%の耐久性	6% Co HV 1900
切断速度（Vc）	200～1000 m/分、過度の摩耗	高い	硬質材料が 15%削減	Vc 1100 m/分 摩耗 8%
送り速度（fn）	0.05～0.2 mm/歯	真ん中	高速減速 0.05mm/歯	fn 0.25 切削力が 35%増加
切削深さ（ap）	0.2～4 mm、深すぎる振動	真ん中	0.5 mm/層	ap 5 mm 振動増加 20%
コーティングの厚さ	2～4μm、厚すぎて剥がれやすい	高い	最適化された 2.5-3μm	2μm 未満では耐熱性が 10%低下

5.超硬高速切削フライスカッターの性能製造工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 350～450 rpm	50～70 時間	均一に分散	CV < 1.5%
押す	220～280MPa	25～35 秒	ブランク成形	密度 14.5 ～ 16 g/cm ³
焼結	1450～1600℃、HIP	2.5～3.5 時間	高密度化	密度 99.2% ～ 99.9%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1200～#1500	トリミング 0.003～0.008 mm	精度の最適化	Ra≤0.08μm
コーティング	TiAlN の PVD 堆積	厚さ 2～4μm	耐熱性の向上	接着力 > 80 N

6. 超硬高速切削フライスカッターの種類

一体型高速フライスカッター：直径 6 ～ 20 mm、Vc 400 ～ 1000 m/分、小径の精密加工に適しています。

インデックス可能高速フライスカッター：4 ～ 16 ブレード、Vc 300 ～ 800 m/分、大面積の切削に適しています。

コーティング高速フライスカッター：TiAlN コーティング、Vc 500 ～ 1000 m/分、寿命が 40% ～ 60% 延長。

ボールエンド高速フライスカッター：直径 10 ～ 50 mm、Vc 200 ～ 600 m/分、複雑な表面処理に適しています。

スロットフライスカッター：歯数 4～10、Vc 300～700 m/分、振動低減 15%～25%。

7. 超硬合金高速切削フライスカッターの応用

超硬高速切削フライスカッターは、その高い効率性と適応性により、次のように多くの業界で広く使用されています。

航空宇宙：

チタン合金（Ti-6Al-4V など）およびアルミニウム合金の機体部品の加工。Vc 400～800 m/分、ap 0.5～2 mm、fn 0.05～0.15 mm/刃。主翼リブやエンジンケーシングに適しており、

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

加工精度は IT5 レベル、表面粗さ Ra 0.05~0.1 μm 。2025 年には AI 最適化により加工時間を 20~30%短縮し、軽量化要件を満たす。

自動車製造:

アルミ合金製シリンダーヘッド、マグネシウム合金製ホイール、スチール製クランクシャフトの加工。Vc 300~600 m/分、ap 1~3 mm、fn 0.1~0.2 mm/歯。効率 40%向上、表面粗さ Ra 0.1~0.15 μm 、ドライカットにより切削液使用量を 50%削減し、高い生産ライン要件に対応。

金型製造:

プラスチック金型およびスタンピング金型の仕上げ加工。ワーク材質は P20 鋼または H13 鋼、Vc 500~1000 m/分、ap 0.3~1.5 mm、fn 0.05~0.12 mm/刃。精度 IT6 レベル、Ra 0.04~0.08 μm 。工具交換時間を 35%短縮し、金型寿命を延長。

エネルギー設備:

風力タービンブレード金型およびガスタービンブレードの加工。ワーク材質は複合材またはインコネル、Vc 200~500 m/分、ap 1~2.5 mm、fn 0.08~0.15 mm/歯。耐熱性が 30%向上し、IoT モニタリングにより 2025 年には廃棄物を 15%削減し、グリーンエネルギーをサポートします。

電子産業:

アルミ合金製携帯電話ケースおよび PCB ブラケットの加工。Vc 600~1000 m/分、ap 0.2~1 mm、fn 0.04~0.1 mm/刃。精度 ± 0.001 mm、Ra 0.03~0.05 μm 。高精度電子部品のニーズに対応。

重機:

大型ギアや工作機械のガイドレールの加工、ワークピースの材質は 42CrMo 鋼、Vc 200~

400 m/分、ap 2~4 mm、fn 0.12~0.2 mm/歯、切削力 600~800 N。寿命が 50%延長され、

高負荷加工に適しています。

医療機器:

チタン合金製整形外科用インプラントの加工。切削速度 300~500 m/分、ap 0.3~0.8 mm、fn 0.04~0.1 mm/歯。精度 ± 0.0005 mm、Ra 0.02~0.04 μm 、生体適合性要件を満たしています。

鉄道輸送:

高速鉄道の車輪と枕木の加工。ワーク材質はダクタイル鋳鉄、Vc 300~600 m/分、ap 1.5~3 mm、fn 0.1~0.18 mm/歯。耐摩耗性は 25%向上し、効率は 20%向上します。

造船業:

船舶用鋼板およびプロペラの加工。Vc 200~400 m/分、ap 2~4 mm、fn 0.1~0.2 mm/歯。耐腐食コーティングにより耐用年数が 40%延長し、ドライカットにより環境への影響が 30%低減します。

防衛産業:

装甲板およびミサイル部品の加工。ワーク材質は高強度鋼で、Vc 250~500 m/分、ap 1~3 mm、fn 0.08~0.15 mm/刃。耐摩耗性が 30%向上し、高い強度要件を満たしています。

石油化学産業:

バルブ本体およびパイプ継手の加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 200~400 m/分、ap

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

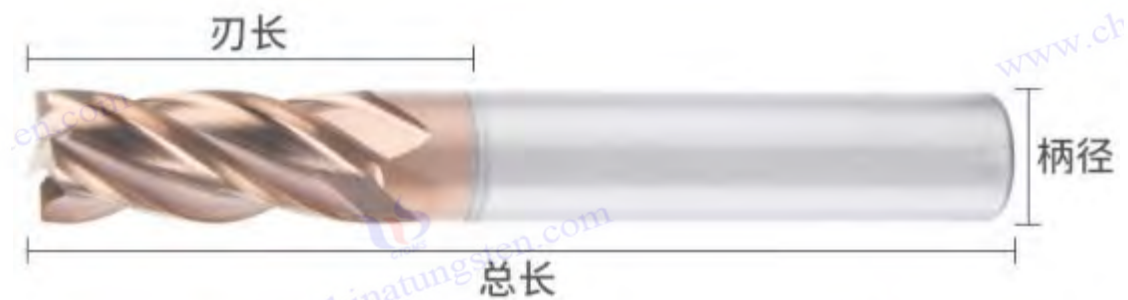
1~2.5 mm、 f_n 0.08~0.15 mm/齿。耐食性が 25% 向上し、加工欠陥が 10% 減少しました。

新エネルギー産業：

太陽光発電フレームおよびバッテリーハウジングの加工。ワーク材質はアルミニウム合金、 V_c 400~800 m/分、 a_p 0.5~2 mm、 f_n 0.06~0.12 mm/刃。効率は 25% 向上し、二酸化炭素排出量は 15% 削減。

宝飾品加工：

貴金属宝飾品の加工。 V_c 200~400 m/分、 a_p 0.1~0.5 mm、 f_n 0.03~0.08 mm/齿。精度 ± 0.0001 mm、微細彫刻に適しています。



超硬コーナーフライスカッターとは何ですか？

超硬フィレットフライスカッターは、超硬合金材料で作られた高性能切削工具です。カッターヘッドは丸みを帯びた角（ボールヘッドまたはボールエンド）設計で、金属および非金属材料の複雑な曲面加工に広く使用されています。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えており、特に航空宇宙や金型製造など、高精度で滑らかな表面処理が求められるシーンに適しています。超硬フィレットフライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）を結合相として使用しています。粉末冶金および精密研削プロセスを経て製造され、耐熱性と寿命を向上させるためにコーティングが施されていることがよくあります。CNC 工作機械および多軸加工センターに適しています。以下では、構造と材質、動作原理、特性、性能に影響を与える要因、製造プロセス、種類、用途について簡単に説明します。

1. 超硬コーナーフライスの構造と材質

超硬丸コーナーフライスカッターは、通常、直径 1~25mm、長さ 50~150mm の超硬合金製です。カッターヘッドは球面または丸みを帯びており、刃数は直径と用途に応じて 2~6 枚です。刃先形状（ねじれ角 30~45°、すくい角 2~10°など）は精密研削によって最適化され、工具表面には AlTiN または TiCN コーティング（厚さ 2~3μm）が施されることが多く、耐熱性は 1100°C までです。

材料構成：炭化タングステン（WC）粒子サイズ 0.2~1.2μm、コバルト（Co）含有量 5%~8%、靱性と耐熱性を高めるために TaC と NbC が添加されています。

構造的特徴：全体の炭化物硬度 HV 1700-2000、工具同軸度 ≤ 0.003 mm、コーナー半径精度 ± 0.005 mm。

2. 超硬フィレットフライスカッターの動作原理

回転により、丸みを帯びたカッターヘッドが複雑な曲線軌道に沿ってワークを切削し、球面状の先端が 3 次元輪郭加工を実現し、切削片は螺旋溝を通して排出されます。切削パラメータは、 V_c 100~600 m/min、 f_n 0.02~0.1 mm/tooth、 a_p 0.1~2 mm です。切削液（水性切削液など、流量 15 L/min 以上）または乾式切削制御温度（ $< 700^\circ\text{C}$ ）に加え、2025 年には AI 最適化とセンサーモニタリングを組み合わせることで、切削効率は 15%~20% 向上し、精度は IT6~IT8 レベルに達します。

3. 超硬コーナーフライスカッターの特性

高硬度：HV 1700 ~ 2000、HRC 55 未満の材料に適しています。

耐摩耗性が良好： $VB \leq 0.2$ mm（400~800 時間）、寿命が 4~6 倍延長されます。

優れた耐熱性：コーティングは 1100°C までの耐熱性があり、中・高速切削に適しています。

高精度：丸みを帯びた角のデザインによりスムーズな移行が保証され、表面粗さは Ra 0.02-0.1 μm です。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

柔軟性：さまざまな複雑な形状に適応でき、多軸加工に適しています。

環境保護：ドライカットにより、クーラント使用量が 20% ～ 30% 削減されます。

4. 超硬コーナーフライスカッターの性能と影響要因の表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%～8%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 5%、耐久性 8%	5% Co HV 1800
切断速度 (Vc)	100～600 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 650 m/分 摩耗 6%
送り速度 (fn)	0.02～0.1 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.02 mm/歯	fn 0.12 切削力が 30%増加
切削深さ (ap)	0.1～2 mm、深すぎる振動	高い	0.3 mm/層	ap 2.5 mm 振動増加 15%
コーティングの厚さ	2～3μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.2-2.5μm	2μm 未満では耐熱性が 8%低下

5. 超硬コーナーフライスカッターの性能と製造工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300～400 rpm	40～60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	180～250MPa	20～30 秒	ブランク成形	密度 14～15 g/cm ³
焼結	1400～1500°C、HIP	2～3 時間	高密度化	密度 98.5% ～ 99.5%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000～#1200	トリミング 0.002～0.005 mm	精度の最適化	Ra≤0.06μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 2～3μm	耐熱性の向上	接着力 > 60 N

6. 超硬コーナーフライスカッターの種類

短刃丸コーナーフライスカッター：直径 1 ～ 10 mm、Vc 200 ～ 400 m/分、浅い仕上げに適しています。

長刃ラジアスフライスカッター：直径 10 ～ 25 mm、Vc 100 ～ 300 m/分、深キャビティ加工に適しています。

コーティングコーナーミリングカッター：AlTiN コーティング、Vc 300 ～ 600 m/分、寿命が 30% ～ 40% 延長。

マイクロコーナーミリングカッター：直径 0.1 ～ 2 mm、Vc 100 ～ 200 m/分、マイクロ部品に適しています。

荒加工用ラジアスフライスカッター：歯数 4～6、Vc 150～350 m/分、高速材料除去に適しています。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

7. 超硬フィレットフライスカッターの応用

超硬コーナーフライスカッターは、コーナー半径設計と精密加工機能により、次のように多くの業界で広く使用されています。

航空宇宙：

チタン合金（Ti-6Al-4V など）およびアルミニウム合金の複雑な曲面（翼外板やブレード根元など）の加工。Vc 200～400 m/分、ap 0.1～1 mm、fn 0.02～0.08 mm/刃。精度 IT6 レベル、Ra 0.02～0.05 μm 。2025 年には AI 最適化により加工時間を 15～20%短縮し、高強度・軽量化の要件を満たす。

金型製造：

射出成形金型およびダイカスト金型の複雑な輪郭を仕上げます。ワーク材質は P20 鋼または H13 鋼、Vc 300～500 m/分、ap 0.2～1.5 mm、fn 0.03～0.1 mm/刃。精度は IT7 レベル、Ra 0.02～0.04 μm で、工具交換を 30%削減し、金型表面品質を向上させます。

自動車製造：

シリンダーヘッドおよびターボチャージャーインペラの曲線形状加工。ワーク材質はアルミニウム合金または鋳鉄。Vc 200～350 m/分、ap 0.3～1 mm、fn 0.04～0.1 mm/刃。効率は 20%向上、Ra 0.03～0.06 μm 。ドライカットにより切削液使用量を 25%削減。

エネルギー機器：

風力タービンブレード金型およびタービンブレードの曲面構造の加工。ワーク材質は複合材料またはステンレス鋼、Vc 150～300 m/分、ap 0.5～2 mm、fn 0.05～0.1 mm/刃。耐熱性は 20%向上し、IoT モニタリングにより 2025 年には廃棄物を 10%削減します。

電子産業：

携帯電話のミドルフレームおよび回路基板ブラケットの 3D 曲線加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 300～600 m/分、ap 0.1～0.8 mm、fn 0.02～0.06 mm/刃。精度 $\pm 0.001\text{ mm}$ 、Ra 0.01～0.03 μm 。高精度要件を満たしています。

医療機器：

チタン合金製人工関節および歯科インプラントの複雑な表面加工。Vc 100～250 m/分、ap 0.1～0.5 mm、fn 0.02～0.05 mm/歯。精度 $\pm 0.0003\text{ mm}$ 、Ra 0.01～0.02 μm 、生体適合性基準に準拠。

防衛産業：

ミサイル砲弾やレーダーカバーの曲面加工において、ワークピース材質は高強度鋼を使用し、Vc 200～400 m/分、ap 0.3～1.5 mm、fn 0.03～0.08 mm/刃を実現しました。耐摩耗性は 25%向上し、高い信頼性要件を満たしています。

造船業：

プロペラブレードおよび船体表面の加工。ワーク材質は青銅またはステンレス鋼。Vc 150～300 m/分、ap 0.5～2 mm、fn 0.04～0.1 mm/歯。耐腐食コーティングにより、耐用年数が 30%延長し、加工時の変形が 15%低減します。

宝飾加工：

貴金属（金、プラチナなど）の微細彫刻や象嵌加工。Vc 100～200 m/分、ap 0.05～0.3 mm、fn 0.01～0.04 mm/歯。精度 $\pm 0.0001\text{ mm}$ 。ハイエンドカスタマイズに適しています。

新エネルギー産業：

太陽光パネルフレームの曲線接合部の加工。ワーク材質はアルミニウム合金、Vc 200～400

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.08 mm/刃。効率は 15%向上し、二酸化炭素排出量は 10%削減。

重機：

大型歯車の接合面加工。ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.05~0.1 mm/歯。寿命が 35%延長し、応力集中が低減します。

石油化学産業：

バルブ本体および配管継手の曲面加工において、ワーク材質はステンレス鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.3~1.5 mm、fn 0.04~0.08 mm/刃。耐食性が 20%向上し、加工欠陥が 10%減少します。

家具製造：

木製または複合材家具の装飾曲線の加工。Vc 200~400 m/分、ap 0.2~1 mm、fn 0.03~0.07 mm/歯。表面平滑度 Ra 0.02~0.05 μ m、効率 20%向上。



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

超硬丸キー溝フライスカッターとは何ですか？

超硬半円キー溝フライスカッターは、超硬材料で作られた特殊な切削工具です。カッターヘッドは半円または大工の溝の形状に設計されています。キー溝、溝、半円溝の加工に広く使用されています。特に、機械製造において高精度で滑らかな内面が求められる場面に適しています。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、耐衝撃性を兼ね備え、鋼、鋳鉄、非鉄金属の加工に適しています。超硬半円キー溝フライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）を結合相として用いています。粉末冶金と精密研削プロセスを経て製造され、性能向上のため、TiN または AlTiN コーティングが施されていることが多い。CNC 工作機械や従来のフライス盤に適しています。以下では、構造と材質、動作原理、特性、性能への影響要因、製造プロセス、種類、用途について簡単に説明します。

1. 超硬半円キー溝フライスの構造と材質

超硬半円キー溝フライスカッターは、通常、超硬合金製の構造、または鋼シャンクに溶接された超硬カッターヘッドで構成され、直径は 3~50mm、長さは 50~200mm です。カッターヘッドの半円直径はカッター本体の直径と一致し、刃数は 2~4 枚です。刃の形状パラメータ（ねじれ角 20°~35°、すくい角 0°~5°など）は、溝加工に適応するように最適化されており、表面には TiN または AlTiN コーティング（厚さ 1.5~3μm）を施すことができ、耐熱性は 1000°C まで可能です。

材料構成：炭化タングステン（WC）粒子サイズ 0.5~1.5μm、コバルト（Co）含有量 6%~10%、耐摩耗性を高めるために TaC が添加されています。

構造的特徴：全体の炭化物硬度 HV 1600-1900、スチールハンドル硬度 HRC 40-45、ツールの同軸度 ≤0.005 mm。

2. 超硬半円キー溝フライスカッターの動作原理

半円形カッターヘッドは回転により、ワークの軸方向または半径方向に沿って切削し、半円形の溝またはキー溝を形成します。切削片は歯間から排出されます。切削パラメータは、Vc 50~300 m/min、fn 0.03~0.15 mm/tooth、ap 0.5~5 mm です。切削液（油性切削液など、流量≥10 L/min）または乾式切削制御温度（<600°C）とセンサー監視を組み合わせることで、2025 年には切削効率が 10%~15% 向上し、精度は IT7~IT9 レベルに達します。

3. 超硬半丸キー溝フライスカッターの特性

高硬度：HV 1600-1900、HRC 50 未満の材料に適しています。

耐摩耗性が良好：VB ≤0.25 mm（300~600 時間）、耐用年数が 3~5 倍延長されます。

中程度の耐熱性：コーティングは 1000°C までの耐熱性があり、中速の切断に適しています。

高精度：半円溝の平滑度 Ra0.2~0.4μm、寸法公差±0.01mm。

耐衝撃性：曲げ強度 ≥2000 MPa、断続切断に適しています。

経済的：全体的な設計により交換頻度が減り、コストが削減されます。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4. 超硬合金製半円キー溝フライスカッターの性能と影響要因表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	6%-10%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 6%、耐久性 10%	6% Co HV 1700
切断速度（Vc）	50～300 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10% 減	Vc 350 m/分 摩耗 5%
送り速度（fn）	0.03～0.15 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.03 mm/歯	fn 0.18 切削力が 25% 増加
切削深さ（ap）	0.5～5 mm、深すぎる振動	高い	1mm/層	ap 6 mm の振動が 20% 増加
コーティングの厚さ	1.5～3μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2～2.5μm	1.5 μm 未満では耐熱性が 10% 低下します

5. 超硬半円キー溝フライスカッターの性能と製造工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 250～350 rpm	40～50 時間	均一に分散	CV < 2.5%
押す	180～220MPa	15～25 秒	ブランク成形	密度 13.5 ～ 15 g/cm ³
焼結	1400～1450°C、HIP	1.5～2.5 時間	高密度化	密度 98%～99%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #800～#1000	トリミング 0.005～0.01 mm	精度の最適化	Ra≤0.1μm
コーティング	TiN の PVD 堆積	厚さ 1.5～3μm	耐熱性の向上	接着力 > 50 N

6. 超硬半円キー溝フライスカッターの種類

標準半円キー溝フライスカッター：直径 3 ～ 20 mm、Vc 100 ～ 250 m/分、一般的なキー溝加工に適しています。

長刃半円キー溝フライスカッター：直径 20 ～ 50 mm、Vc 50 ～ 150 m/分、深溝加工に適しています。

コーティングされた半円キー溝フライスカッター：TiN コーティング、Vc 150 ～ 300 m/分、寿命が 25% ～ 35% 延長されます。

マイクロ半円キー溝フライスカッター：直径 1 ～ 5 mm、Vc 50 ～ 100 m/分、小型部品の加工に適しています。

粗加工用半円キー溝フライスカッター：3 ～ 4 歯、Vc 80 ～ 200 m/分、高速材料除去に適しています。

7. 超硬半円キー溝フライスカッターの応用

超硬半円キー溝フライスカッターは、その半円状の設計と特殊性により、次のように多くの業界で広く使用されています。

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

機械製造:

軸部品のキー溝および同期プーリ溝加工。ワーク材質は 45#鋼または 40Cr、Vc 100~200 m/min、ap 1~3 mm、fn 0.05~0.1 mm/歯。精度は IT7 レベル、Ra 0.2~0.3 μm 。2025 年にセンサーの最適化を実施し、加工誤差を 10%削減。

自動車製造:

ギアボックスシャフトのキー溝とカップリング溝の加工。ワーク材質は鋳鉄またはアルミニウム合金。Vc 150~250 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.04~0.08 mm/刃。効率は 15%向上、Ra 0.2~0.25 μm 。ドライカットにより切削油使用量は 20%削減。

金型製造:

金型のガイドピン溝および位置決め溝の加工。ワーク材質は Cr12MoV 鋼、Vc 80~150 m/分、ap 1~3 mm、fn 0.03~0.07 mm/刃。精度 IT8、Ra 0.25~0.4 μm 、寿命 20%向上。

エネルギー機器:

風力タービンギアシャフトのキー溝加工。ワーク材質は 42CrMo 鋼、Vc 100~200 m/分、ap 1.5~4 mm、fn 0.06~0.12 mm/歯。耐摩耗性が 15%向上し、IoT モニタリングにより 2025 年には廃棄物が 8%削減される。

鉄道輸送:

車輪軸のキー溝および接続溝の加工。ワーク材質はダクタイル鋳鉄、Vc 80~150 m/分、ap 1~3 mm、fn 0.05~0.1 mm/歯。耐衝撃性が 20%向上し、効率が 12%向上。

造船業:

プロペラシャフトのキー溝加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 50~100 m/分、ap 1~2.5 mm、fn 0.04~0.08 mm/刃。耐腐食コーティングにより、耐用年数が 25%延長し、加工時の変形が 10%低減します。

重機:

大型ギアシャフトのキー溝加工。ワーク材質は高張力鋼。Vc 80~150 m/min、ap 2~5 mm、fn 0.06~0.12 mm/tooth。切削抵抗 500~700 N、寿命 30%延長。

石油化学産業:

ポンプ本体およびバルブシステムのキー溝加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 50~120 m/分、ap 1~3 mm、fn 0.04~0.08 mm/歯。耐食性が 15%向上し、加工欠陥が 5%減少しました。

防衛産業:

戦車伝動軸のキー溝加工。ワーク材質は高張力鋼、Vc 100~200 m/分、ap 1~3 mm、fn 0.05~0.1 mm/歯。耐摩耗性が 20%向上し、高い信頼性要件を満たしています。

農業機械:

トラクターシャフトのキー溝加工。ワーク材質は 35CrMo 鋼、Vc 80~150 m/分、ap 1~2.5 mm、fn 0.04~0.08 mm/歯。効率 10%向上、Ra 0.3~0.35 μm 。

電子産業:

モーターシャフトの微細キー溝加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 100~200 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。精度 ± 0.01 mm、Ra 0.2 μm 。

家具製造:

木製機械部品の装飾溝加工。ワーク材質は広葉樹。Vc 50~100 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.03~0.07 mm/刃。表面平滑度 Ra 0.25 μm 、効率 15%向上。

建設機械:

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

掘削機シャフトのキー溝加工。ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 80~150 m/分、ap 1.5~4 mm、fn 0.05~0.1 mm/歯。寿命が 25%延長し、応力集中が 10%低減。



超硬ダイスフライスカッターとは何ですか？

超硬ダイスフライスカッターは、金型製造業界向けに設計された超硬材を使用した高性能切削工具で、複雑な金型キャビティ、輪郭、微細構造の加工に適しています。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えており、特に高硬度鋼、プレハードン鋼、航空宇宙および自動車金型などの難加工材料の加工に適しています。超硬ダイスフライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）を結合相とし、粉末冶金および精密研削プロセスを経て製造されます。耐熱性と耐用年数を向上させるため、AlTiN または TiSiN コーティングが施されていることが多く、CNC 工作機械および高速加工センターに適しています。以下では、構造と材質、動作原理、特性、性能への影響要因、製造プロセス、種類、用途について簡単に説明します。

1. 超硬合金ダイスフライスの構造と材質

超硬金型フライスカッターは通常、直径 1~20mm、長さ 50~150mm の超硬合金製です。カッターヘッドは、加工要件に応じて、ボールヘッド、丸み付きコーナー、または平底で、2~6 枚の刃数を備えています。刃の形状パラメータ（ねじれ角 30°~45°、すくい角 2°~10°など）は、金型の複雑な形状に合わせて最適化されています。表面には AlTiN または TiSiN コーティング（厚さ 2~4μm）を施すことができ、耐熱性は最大 1100°C です。材料構成：炭化タングステン粒子サイズ 0.2-1.0μm、コバルト（Co）含有量 5%-9%、靱性と耐熱性を高めるために TiC と NbC が添加されています。構造的特徴：全体の炭化物硬度 HV 1800-2100、工具同軸度 ≤ 0.003 mm、ブレード精度 ±0.005 mm。

2. 超硬ダイスフライスカッターの動作原理

カッターヘッドは回転により金型キャビティまたは輪郭軌道に沿って切削し、ボールヘッドまたはフィレット設計により立体的な表面加工を実現し、最適化された螺旋溝を通して切削片を排出します。切削パラメータは、Vc 150~800 m/min、fn 0.02~0.1 mm/tooth、ap 0.1~3 mm です。切削液（合成切削液など、流量 ≥ 15 L/min）またはドライカット制御温度（< 800°C）に加え、2025 年には AI 最適化とリアルタイムモニタリングを組み合わせることで、切削効率は 20%~25% 向上し、精度は IT5~IT7 レベルに達します。

3. 超硬合金ダイスフライスカッターの特性

超高硬度：HV 1800~2100、HRC 60 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性：VB ≤ 0.15 mm（500~1000 時間）、寿命が 5~7 倍延長されます。

優れた耐熱性：コーティングは 1100°C の耐熱性があり、高速切断に適しています。

高精度：表面粗さ Ra0.02~0.08μm、微細金型に適しています。

汎用性：高い柔軟性を備え、複雑な表面や深いキャビティの加工に適しています。

環境保護：ドライカットにより、クーラント使用量が 30% ~ 40% 削減されます。

4. 超硬ダイスフライスカッターの性能と影響要因の表

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%~9%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 5%、耐久性 9%	5% Co HV 1900
切断速度（Vc）	150~800 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料が 15%削減	Vc 900 m/分 摩耗 7%
送り速度（fn）	0.02~0.1 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.02 mm/歯	fn 0.12 切削力が 30%増加
切削深さ（ap）	0.1~3 mm、深すぎる振動	高い	0.5 mm/層	ap 4 mm の振動が 18%増加
コーティングの厚さ	2~4μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.5-3μm	2μm 未満では耐熱性が 10%低下

5. 超硬ダイスカッターの性能と製造工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300~400 rpm	40~60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200~250MPa	20~30 秒	ブランク成形	密度 14 ~ 15.5 g/cm³
焼結	1450~1550°C、HIP	2~3 時間	高密度化	密度 99%~99.8%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000~#1200	トリミング 0.002~0.005 mm	精度の最適化	Ra≤0.05μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 2~4μm	耐熱性の向上	接着力 > 70 N

6. 超硬ダイスフライスの種類

ボールヘッドモールドフライスカッター：直径 1 ~ 15 mm、Vc 200 ~ 600 m/分、複雑な曲面に適しています。

コーナーダイスマリングカッター：直径 3 ~ 20 mm、Vc 150 ~ 500 m/分、遷移面に適しています。

フラットボトムモールドフライスカッター：直径 5~20mm、Vc 300~800m/分、平面加工に適しています。

コーティングモールドフライスカッター：AlTiN コーティング、Vc 400~800 m/分、寿命が 40%~50%延長。

長刃金型フライスカッター：長さ 100 ~ 150 mm、Vc 150 ~ 400 m/分、深いキャビティに適しています。

7. 超硬金型フライスカッターの応用

超硬ダイスフライスカッターは、その高い精度と汎用性により、次のように金型製造分野で広く使用されています。

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

自動車用金型製造：

プレス金型および射出成形金型のキャビティ加工。ワーク材質は P20 鋼または H13 鋼、Vc 300～600 m/分、ap 0.2～1.5 mm、fn 0.03～0.08 mm/刃。精度は IT6 レベル、Ra 0.02～0.05 μm 。2025 年には AI 最適化により加工時間を 20%短縮。

航空宇宙用金型：

チタン合金およびアルミニウム合金製の金型キャビティ（翼成形用金型など）の加工。Vc 200～400 m/分、ap 0.1～1 mm、fn 0.02～0.06 mm/歯。精度 IT5 レベル、Ra 0.01～0.03 μm 、高強度要件を満たします。

電子部品金型製造：

携帯電話の筐体およびコネクタ金型の加工。ワーク材質はプレハードン鋼、Vc 400～800 m/分、ap 0.1～0.8 mm、fn 0.02～0.05 mm/刃。精度 ± 0.001 mm、Ra 0.01～0.02 μm 。

プラスチック金型製造：

射出成形金型の複雑な輪郭加工。ワーク材質は 718 鋼、Vc 300～500 m/分、ap 0.3～1.5 mm、fn 0.03～0.07 mm/刃。効率は 25%向上、Ra 0.02～0.04 μm 。

ダイカスト金型製造：

ダイカスト金型の深穴および側壁加工。ワーク材質は H11 鋼、Vc 150～300 m/分、ap 0.5～2 mm、fn 0.04～0.1 mm/刃。耐熱性が 20%向上し、寿命が 30%延長します。

エネルギー機器用金型：

風力タービンブレード金型の加工。ワークピース材質は複合材料またはプレハードン鋼。Vc 200～400 m/分、ap 0.5～2 mm、fn 0.03～0.08 mm/刃。IoT モニタリングにより、2025 年には廃棄物が 10%削減される見込みです。

医療用金型製造：

注射器金型などの医療機器用金型の加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 150～300 m/分、ap 0.2～1 mm、fn 0.02～0.06 mm/歯。精度 ± 0.0005 mm、Ra 0.01 μm 。

防衛産業用金型：

ミサイルシエル金型の加工。ワークピース材質は高張力鋼、Vc 200～400 m/分、ap 0.3～1.5 mm、fn 0.03～0.07 mm/歯。耐摩耗性が 25%向上し、高い信頼性を実現。

家電金型製造：

テレビシエル金型の加工。ワーク材質は ABS 樹脂鋼型、Vc 300～600 m/分、ap 0.2～1 mm、fn 0.03～0.08 mm/歯。効率は 20%向上、Ra 0.03 μm 。

造船業界の金型：

船体部品の金型加工。ワーク材質は耐食鋼、Vc 150～300 m/分、ap 0.5～2 mm、fn 0.04～0.1 mm/刃。耐食コーティングにより、耐用年数が 30%延長されます。

重機金型：

ギア金型キャビティ加工。ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 150～300 m/min、ap 1～3 mm、fn 0.05～0.1 mm/歯。耐用年数は 35%延長し、応力集中も軽減されます。

新エネルギー金型：

太陽光パネル金型の加工。ワーク材質はアルミニウム合金、Vc 200～500 m/分、ap 0.3～1.5 mm、fn 0.03～0.07 mm/刃。効率は 15%向上し、二酸化炭素排出量は 10%削減。

ジュエリー金型製造：

貴金属金型の微細構造加工。ワーク材質は超硬合金。Vc 100～200 m/分、ap 0.1～0.5 mm、fn 0.01～0.04 mm/歯。精度 ± 0.0001 mm。ハイエンドのカスタマイズに適しています。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

超硬鋸刃フライスカッターとは何ですか？

超硬鋸刃フライスカッターは、超硬合金材料で作られた高効率切削工具です。カッター本体は薄い円盤状で、周囲に複数の鋸歯があります。金属および非金属材料の溝入れ、スリット加工、切断加工に広く使用されています。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えており、特に自動車部品や電子部品加工など、高速切削と精密分離が求められる用途に適しています。超硬鋸刃フライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）を結合相として採用しています。粉末冶金と精密研削工程を経て製造され、耐熱性と寿命を向上させるために TiAlN または CrN コーティングが施されていることが多く、CNC 工作機械や特殊切削装置に適しています。以下では、構造と材質、動作原理、特性、性能への影響要因、製造プロセス、種類、用途について簡単に説明します。

1. 超硬合金鋸刃フライスの構造と材質

超硬鋸刃フライスカッターは、通常、鋼板に超硬合金または超硬合金の歯を溶接したもので、直径は 50~300mm、厚さは 0.5~5mm、歯数は 20~100 枚で、直径と切削要件によって異なります。刃の形状パラメータ（歯角 5~15°、すくい角 0~5°など）は、薄肉切削に適応するように最適化されており、表面には TiAlN または CrN コーティング（厚さ 2~3μm）を施すことができ、耐熱性は 1050°C まで可能です。

材料構成：炭化タングステン粒子サイズ 0.5-1.5 μm、コバルト（Co）含有量 6%-10%、耐摩耗性を高めるために VC が添加されています。

構造的特徴：全体の炭化物硬度 HV 1700-2000、鋼マトリックス硬度 HRC 40-45、工具の同軸度 ≤0.005 mm。

2. 超硬鋸刃フライスカッターの動作原理

高速回転により、鋸歯がワーク表面に食い込み、溝切り、スリット加工、または切断を行い、切削片は歯間の隙間から排出されます。切削パラメータは、Vc 200~800m/分、fn 0.02~0.1mm/歯、ap 0.1~2mm（切削深さ）です。切削液（油性切削液など、流量 20L/分以上）または乾式切削制御温度（< 700°C）に加え、2025 年には AI 最適化とセンサーモニタリングを組み合わせることで、切削効率は 15~20% 向上し、精度は IT6~IT8 レベルに達します。

3. 超硬鋸刃フライスカッターの特性

高硬度：HV 1700-2000、HRC 55 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性：VB ≤ 0.2 mm（400~800 時間）、寿命が 4~6 倍延長されます。

耐熱性が良好：コーティングは 1050°C までの耐熱性があり、高速切断に適しています。

高効率：最大 800 m/分の切断速度で、薄壁および高精度のスリット加工に適しています。

安定性：曲げ強度 ≥ 2200 MPa、断続切断に適しています。

経済的：再粉碎して再利用できるため、長期的なコストを削減できます。

4. 超硬合金鋸刃フライスカッターの性能と影響要因の表

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

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	6%-10%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 6%、耐久性 10%	6% Co HV 1800
切断速度（Vc）	200～800 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 900 m/分 摩耗 6%
送り速度（fn）	0.02～0.1 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.02 mm/歯	fn 0.12 切削力が 25%増加
切削深さ（ap）	0.1～2 mm、深すぎる振動	高い	0.5 mm/層	ap 2.5 mm 振動増加 15%
コーティングの厚さ	2～3μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.2-2.5μm	2μm 未満では耐熱性が 8%低下

5.超硬合金鋸刃フライスカッターの性能製造工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300～400 rpm	40～60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200～250MPa	20～30 秒	ブランク 成形	密度 14～15 g/cm ³
焼結	1400～1500°C、HIP	2～3 時間	高密度化	密度 98.5% ～ 99.5%
歯のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000～#1200	トリミング 0.005～0.01 mm	精度の最適化	Ra≤0.1μm
コーティング	TiAlN の PVD 堆積	厚さ 2～3μm	耐熱性の向上	接着力 > 60 N

6. 超硬鋸刃フライスカッターの種類

標準鋸刃フライスカッター：直径 50 ～ 150 mm、Vc 300 ～ 600 m/分、一般的な切断に適しています。

薄鋸刃フライスカッター：厚さ 0.5～2mm、Vc 400～800m/分、精密スリット加工に適しています。

コーティングされた鋸刃フライスカッター: TiAlN コーティング、Vc 500 ～ 800 m/分、寿命が 35% ～ 45% 延長されます。

大径鋸刃フライスカッター：直径 150～300 mm、Vc 200～400 m/分、重切削に適しています。

マイクロソーブレードフライスカッター：直径 20 ～ 50 mm、Vc 200 ～ 500 m/分、小型部品の加工に適しています。

7. 超硬合金鋸刃フライスカッターの応用

超硬鋸刃フライスカッターは、その薄壁設計と高い効率性により、次のように多くの業界で広く使用されています。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

自動車製造:

アルミ合金ホイールおよびスチールブレーキディスクの溝切り加工。Vc 400~600 m/分、ap 0.1~1 mm、fn 0.02~0.06 mm/歯。精度 IT7、Ra 0.2~0.3 μ m。2025 年に AI 最適化を実施し、加工時間を 15%短縮。

エレクトロニクス産業:

PCB 基板およびアルミニウムハウジングの切断。Vc 500~800 m/分、ap 0.1~0.5 mm、fn 0.02~0.05 mm/刃。精度 $\pm$ 0.01 mm、Ra 0.15~0.25 μ m、効率 20%向上。

航空宇宙産業:

チタン合金およびアルミニウム合金の薄肉部品のスリット加工。Vc 300~500 m/分、ap 0.1~1 mm、fn 0.02~0.04 mm/歯。精度 IT6 レベル、Ra 0.1~0.2 μ m、軽量化要件に対応。

金型製造:

金型の分離溝加工。ワーク材質は P20 鋼、Vc 300~500 m/分、ap 0.2~1.5 mm、fn 0.03~0.07 mm/歯。寿命は 30%延長、Ra 0.2 μ m。

エネルギー機器:

風力タービンブレード金型の分離溝切削。ワーク材質は複合材、Vc 200~400 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。IoT モニタリングにより、2025 年には廃棄物を 10%削減。

造船業:

鋼板およびアルミニウム板の切断。Vc 200~400 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.04~0.08 mm/刃。防錆コーティングにより、耐用年数が 25%延長し、効率が 15%向上します。

重機:

ギアおよびシャフトの溝加工。ワーク材質は 42CrMo 鋼、Vc 200~300 m/分、ap 1~2 mm、fn 0.05~0.1 mm/刃。切削抵抗 400~600 N、寿命 35%延長。

鉄道輸送:

レール締結具および車輪溝の切削。ワーク材質はダクタイル鋳鉄、Vc 200~400 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.04~0.08 mm/歯。耐摩耗性が 20%向上。

防衛産業:

装甲板の切断。ワーク材質は高張力鋼。Vc 250~500 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。耐摩耗性が 25%向上し、高い強度要件を満たします。

石油化学産業:

パイプおよびバルブボディの溝切り加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 200~400 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.04~0.07 mm/刃。耐食性が 15%向上し、加工欠陥が 5%減少しました。

家具製造:

木製パネルの溝切り加工。Vc 300~600 m/分、ap 0.2~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。表面平滑度 Ra 0.2 μ m、効率 15%向上。

新エネルギー産業:

太陽光パネルの分離溝切削。ワーク材質はアルミニウム合金、Vc 400~700 m/分、ap 0.1~1 mm、fn 0.02~0.05 mm/刃。効率は 20%向上し、二酸化炭素排出量は 10%削減。

建築材料:

セメントボードおよび石膏ボードの切断。Vc 200~400 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.04~0.08 mm/刃。防塵性が 15%向上し、摩耗が 10%減少。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

超硬円筒フライスカッターとは何ですか？

超硬円筒フライスカッターは、超硬合金材料で作られた汎用切削工具です。カッター本体は円筒形で、周囲に直線または螺旋状の歯があります。平面加工、溝切削、側面フライス加工などに広く使用されています。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えており、鋼、鋳鉄、非鉄金属などの材料の加工に適しています。特に機械製造や金型加工に適しています。超硬円筒フライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）を結合相として使用しています。粉末冶金と精密研削プロセスを経て製造され、耐熱性と寿命を向上させるために TiN または AlTiN コーティングが施されていることがよくあります。CNC 工作機械や従来のフライス盤に適しています。以下では、構造と材質、動作原理、特性、性能に影響を与える要因、製造プロセス、種類、用途について簡単に説明します。

1. 超硬合金円筒フライスの構造と材質

超硬円筒フライスは通常、超硬合金製のソリッド構造で、直径は 5~50mm、長さは 50~200mm、刃数は 4~20 枚で、用途によって異なります。刃の形状パラメータ（ねじれ角 0~45°、すくい角 5~15°など）は、平面加工や溝加工に適応するように最適化されており、表面には TiN または AlTiN コーティング（厚さ 2~3μm）を施すことができ、耐熱性は 1000°Cまで可能です。

材料構成：炭化タングステン粒子サイズ 0.5-1.5 μm、コバルト (Co) 含有量 6%-10%、耐摩耗性を高めるために TaC が添加されています。

構造的特徴：全体の炭化物硬度 HV 1700-2000、工具同軸度 ≤0.005、ブレード精度 ±0.005 mm。

2. 超硬円筒フライスカッターの動作原理

円筒形のカッター本体は回転によりワーク表面に沿って切削し、刃先が平面または溝の加工を完了し、切削片は刃先間の隙間から排出されます。切削パラメータは、Vc 100~500 m/min、fn 0.05~0.2 mm/刃、ap 0.5~5 mm です。切削液（水性切削液など、流量 15 L/min 以上）または乾式切削制御温度（<600°C）に加え、2025 年には AI 最適化とセンサーモニタリングを組み合わせることで、切削効率は 15%~20%向上し、精度は IT6~IT8 レベルに達します。

3. 超硬円筒フライスカッターの特性

高硬度：HV 1700-2000、HRC 55 未満の材料に適しています。

耐摩耗性が良好：VB ≤0.2 mm（400~800 時間）、寿命が 4~6 倍延長されます。

中程度の耐熱性：コーティングは 1000°Cまでの耐熱性があり、中速の切断に適しています。

高効率：最大 500 m/分の切断速度で、大面積の平面加工に適しています。

安定性：曲げ強度 ≥2100 MPa、断続切断に適しています。

経済的：再粉碎して再利用できるため、コストを削減できます。

4. 超硬円筒フライスカッターの性能と影響要因の表

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	6%-10%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 6%、耐久性 10%	6% Co HV 1800
切断速度（Vc）	100～500 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 550 m/分 摩耗 5%
送り速度（fn）	0.05～0.2 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.05 mm/歯	fn 0.25 切削力が 30%増加
切削深さ（ap）	0.5～5 mm、深すぎる振動	高い	1mm/層	ap 6 mm 振動増加 15%
コーティングの厚さ	2～3μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.2-2.5μm	2μm 未満では耐熱性が 8%低下

5. 超硬円筒フライスカッターの性能製造工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300～400 rpm	40～60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200～250MPa	20～30 秒	ブランク成形	密度 14～15 g/cm ³
焼結	1400～1500°C、HIP	2～3 時間	高密度化	密度 98.5% ～ 99.5%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000～#1200	トリミング 0.005～0.01 mm	精度の最適化	Ra≤0.1μm
コーティング	TiN の PVD 堆積	厚さ 2～3μm	耐熱性の向上	接着力 > 60 N

6. 超硬円筒フライスカッターの種類

平歯円筒フライスカッター：直径 5 ～ 30 mm、Vc 100 ～ 300 m/分、平面加工に適しています。

スパイラル歯円筒フライスカッター：直径 10 ～ 50 mm、Vc 200 ～ 500 m/分、溝切りに適しています。

粗歯円筒フライスカッター：歯数 4～8、Vc 150～400 m/分、荒加工に適しています。

細歯円筒フライスカッター：歯数 10～20、Vc 200～500 m/分、仕上げ加工に適しています。

コーティングされた円筒フライスカッター：AlTiN コーティング、Vc 300 ～ 500 m/分、寿命が 30% ～ 40% 延長されます。

7. 超硬円筒フライスカッターの応用

超硬円筒フライスカッターは、その汎用性と効率性により、次のように多くの業界で広く使用されています。

機械製造：

工作機械のベッドとガイドレールの平面加工。ワーク材質は 45#鋼。Vc 200～400 m/分、

ap 1~3 mm、fn 0.1~0.2 mm/齿。精度 IT7 レベル、Ra 0.2~0.3 μ m。2025 年には AI 最適化により加工時間を 15%短縮。

自動車製造:

シリンダーブロックおよびクランクシャフトの溝面加工。ワーク材質は鋳鉄、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.08~0.15 mm/齿。効率は 20%向上、Ra 0.25 μ m。

金型製造:

金型底面および側面溝の加工。ワーク材質は P20 鋼、Vc 200~500 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.05~0.1 mm/刃。精度 IT6 レベル、Ra 0.15~0.2 μ m。

航空宇宙:

アルミニウム合金製胴体パネルの加工。Vc 300~500 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.06~0.12 mm/刃。精度 IT6 レベル、Ra 0.1~0.15 μ m、軽量化要件を満たす。

エネルギー設備:

風力タービンローターハブの表面加工。ワーク材質は 42CrMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 1~3 mm、fn 0.08~0.15 mm/齿。寿命は 30%延長し、IoT モニタリングにより 2025 年には廃棄物を 10%削減します。

鉄道輸送:

車輪および枕木表面の加工。ワーク材質はダクタイル鋳鉄、Vc 150~300 m/分、ap 1~2.5 mm、fn 0.1~0.2 mm/齿。耐摩耗性が 20%向上。

造船業:

船体鋼板の溝面加工。Vc 100~250 m/分、ap 1~3 mm、fn 0.08~0.15 mm/齿。耐腐食コーティングにより、耐用年数が 25%延長し、効率が 15%向上します。

重機:

大型ギア面の加工。ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 2~4 mm、fn 0.1~0.2 mm/刃。切削抵抗 600~800 N、寿命 35%延長。

電子産業:

アルミニウム合金ハウジングの平面加工。Vc 300~500 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.05~0.1 mm/刃。精度 ± 0.01 mm、Ra 0.15 μ m。

石油化学産業:

バルブ本体およびパイプラインの溝面加工において、ワーク材質はステンレス鋼、Vc 100~250 m/分、ap 1~2.5 mm、fn 0.06~0.12 mm/刃。耐食性が 15%向上し、加工欠陥が 5%減少しました。

防衛産業:

装甲板表面の加工。ワーク材質は高張力鋼。Vc 150~300 m/分、ap 1~3 mm、fn 0.08~0.15 mm/刃。耐摩耗性が 25%向上し、高強度要件を満たしています。

家具製造:

木板の平面加工。Vc 200~400 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.08~0.15 mm/齿。表面平滑度 Ra 0.2 μ m、効率 15%向上。

新エネルギー産業:

太陽光発電用ブラケット平面加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 200~400 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.06~0.12 mm/刃。効率は 20%向上し、二酸化炭素排出量は 10%削減。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

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

超硬フェースミルとは何ですか？

超硬フェースミルとは何ですか？

超硬正面フライスカッターは、超硬材料で作られた高効率切削工具です。カッター本体は円盤状に設計され、端面に複数の刃が付いています。大面積の平面加工や粗・微加工に広く使用されています。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えています。鋼、鋳鉄、非鉄金属、難加工材の加工に適しており、特に機械製造や金型産業に適しています。超硬正面フライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）を結合相として使用しています。粉末冶金と精密研削プロセスで製造されています。耐熱性と寿命を向上させるために、AlTiN または TiCN コーティングが施されていることがよくあります。CNC 工作機械やマシニングセンターに適しています。以下では、構造と材質、動作原理、特性、性能への影響要因、製造プロセス、種類、用途について簡単に説明します。

1. 超硬正面フライスの構造と材質

超硬正面フライスカッターは、通常、超硬合金または超硬合金インサートを溶接/インデックス可能な設計で、直径 25~315mm、長さ 30~150mm、刃数 4~20 枚（直径と加工要件によって異なります）です。刃の形状パラメータ（ねじれ角 10~45°、すくい角 5~15° など）は平面切削に最適化されており、表面には AlTiN または TiCN コーティング（厚さ 2~4μm）を施すことができ、耐熱性は 1100°C までです。

材料構成：炭化タングステン（WC）粒子サイズ 0.5~1.5μm、コバルト（Co）含有量 6%~12%、耐熱性を高めるために TiC が添加されています。

構造的特徴：全体の炭化物硬度 HV 1800-2100、工具同軸度 ≤0.005 mm、ブレードクランプ精度 ±0.01 mm。

2. 超硬合金正面フライスカッターの動作原理

回転により、面歯はワーク表面に沿って切削し、大面積の平面または段差加工を完了します。切削片は歯間の隙間から排出されます。切削パラメータは、Vc 150~600 m/min、fn 0.1~0.3 mm/tooth、ap 0.5~10 mm です。切削液（油性切削液など、流量 20 L/min 以上）またはドライカット制御温度（< 800°C）に加え、2025 年には AI 最適化とセンサーモニタリングを組み合わせることで、切削効率は 20%~25% 向上し、精度は IT6~IT8 レベルに達します。

3. 超硬正面フライスカッターの特性

超高硬度：HV 1800~2100、HRC 60 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性：VB ≤ 0.15 mm（500~1000 時間）、寿命が 5~7 倍延長されます。

優れた耐熱性：コーティングは 1100°C の耐熱性があり、高速切断に適しています。

高効率：最大 600 m/分の切断速度で、大面積の平面加工に適しています。

安定性：曲げ強度 ≥ 2300 MPa、重荷重切断に適しています。

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

汎用性：荒加工と仕上げ加工の両方が可能で、適応性に優れています。

4. 超硬合金正面フライスカッターの性能と影響要因の表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	6%～12%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 6%、耐久性 12%	6% Co HV 1900
切断速度（Vc）	150～600 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 650 m/分 摩耗 6%
送り速度（fn）	0.1～0.3 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.1 mm/歯	fn 0.35 切削力が 25%増加
切削深さ（ap）	0.5～10 mm、深すぎる振動	高い	2mm/層重ね	AP 12 mm の振動が 20%増加
コーティングの厚さ	2～4μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.5-3μm	2μm 未満では耐熱性が 10%低下

5. 超硬正面フライスカッターの性能と製造工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 350～450 rpm	50～70 時間	均一に分散	CV < 1.5%
押す	220～280MPa	25～35 秒	ブランク成形	密度 14.5 ～ 16 g/cm ³
焼結	1450～1600℃、HIP	2.5～3.5 時間	高密度化	密度 99%～99.9%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1200～#1500	トリミング 0.003～0.008 mm	精度の最適化	Ra≤0.08μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 2～4μm	耐熱性の向上	接着力 > 80 N

7. 超硬フライスカッターの種類

荒歯正面フライスカッター：歯数 4～8、Vc150～400m/分、荒加工に適しています。

細歯正面フライスカッター：歯数 10～20、Vc 300～600 m/分、仕上げ加工に適しています。

インデックス可能正面フライスカッター：直径 50 ～ 315 mm、Vc 200 ～ 500 m/分、大面積加工に適しています。

コーティングされたフェースミリングカッター：AlTiN コーティング、Vc 400 ～ 600 m/分、寿命が 40% ～ 50% 延長されます。

小径フェースミルカッター：直径 25 ～ 80 mm、Vc 300 ～ 500 m/分、小型ワークピースに適しています。

6. 超硬正面フライスカッターの応用

超硬フェースミルカッターは、その高い効率性と広い面積の処理能力により、次のように

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

多くの業界で広く使用されています。

機械製造：

工作機械のベッドとガイドレール平面を加工。ワーク材質は 45#鋼。Vc 200~400 m/分、ap 2~5 mm、fn 0.15~0.25 mm/歯。精度 IT7 レベル、Ra 0.2~0.3 μm 。2025 年に AI 最適化を実施し、加工時間を 20%短縮。

自動車製造：

シリンダーブロックおよびフレーム平面の加工。ワーク材質は鋳鉄、Vc 150~300 m/分、ap 1~4 mm、fn 0.1~0.2 mm/刃。効率 25%向上、Ra 0.25 μm 。

金型製造：

金型底面および大型キャビティの加工。ワーク材質は P20 鋼、Vc 300~500 m/分、ap 1~3 mm、fn 0.1~0.2 mm/刃。精度 IT6 レベル、Ra 0.15~0.2 μm 。

航空宇宙：

アルミニウム合金製胴体パネルの加工。Vc 400~600 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.1~0.2 mm/刃。精度 IT6 レベル、Ra 0.1~0.15 μm 、軽量化要件を満たす。

エネルギー設備：

風力タービンローターハブの表面加工。ワーク材質は 42CrMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 2~6 mm、fn 0.15~0.3 mm/歯。2025 年には、耐用年数が 30%延長され、IoT モニタリングにより廃棄物が 10%削減される見込みです。

鉄道輸送：

車体および枕木表面の加工。ワーク材質はダクタイル鋳鉄、Vc 200~400 m/分、ap 2~5 mm、fn 0.15~0.25 mm/歯。耐摩耗性が 20%向上。

造船業：

船体用鋼板の加工。Vc 150~300 m/分、ap 2~6 mm、fn 0.15~0.25 mm/刃。防錆コーティングにより、耐用年数が 25%延長し、効率が 15%向上します。

重機：

大型ギアおよびフレーム平面の加工。ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 3~10 mm、fn 0.2~0.3 mm/刃。切削抵抗 800~1000 N、寿命 35%延長。

エレクトロニクス産業：

アルミニウム合金ハウジング表面の加工。Vc 300~500 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.1~0.2 mm/歯。精度 ± 0.01 mm、Ra 0.15 μm 。

石油化学産業：

バルブ本体およびパイプラインフランジ面の加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 150~300 m/分、ap 1~4 mm、fn 0.1~0.2 mm/歯。耐食性が 15%向上し、加工欠陥が 5%減少。

防衛産業：

装甲板表面の加工。ワーク材質は高張力鋼。Vc 200~400 m/分、ap 2~5 mm、fn 0.15~0.25 mm/刃。耐摩耗性が 25%向上し、高強度要件を満たしています。

新エネルギー産業：

太陽光発電用ブラケット平面加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 200~400 m/分、ap 1~3 mm、fn 0.1~0.2 mm/刃。効率は 20%向上し、二酸化炭素排出量は 10%削減。

建設機械：

掘削機アームプレートの平面加工において、ワーク材質は 35CrMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 2~5 mm、fn 0.15~0.25 mm/刃です。耐用年数は 30%延長され、応力集中は 10%低減さ

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

れます。



1

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

超硬エンドミルとは何ですか？

超硬エンドミルは、超硬合金製の高精度切削工具です。刃先は垂直に設計され、刃先と外周に刃が設けられています。複雑な曲面、溝、穴、輪郭の加工に広く使用されています。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備え、鋼、鋳鉄、非鉄金属、難加工材の加工に適しており、特に金型製造や航空宇宙産業に適しています。超硬エンドミルは、炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）を結合相として用いています。粉末冶金と精密研削工程を経て製造されます。耐熱性と寿命を向上させるため、AlTiN または TiSiN コーティングが施されていることが多く、CNC 工作機械や多軸加工センターに適しています。以下では、構造と材質、動作原理、特性、性能への影響要因、製造工程、種類、用途について簡単に説明します。

1. 超硬合金エンドミルの構造と材質

超硬エンドミルは通常、超硬合金のソリッド構造で、直径 1~25mm、長さ 50~150mm、刃数 2~6 枚（直径と加工要件によって異なります）です。刃の形状パラメータ（ねじれ角 30°~45°、すくい角 2°~10°など）は、3 次元加工に適応するように最適化されており、表面には AlTiN または TiSiN コーティング（厚さ 2~3μm）を施すことができ、耐熱性は 1100°C まで可能です。

材料構成

炭化タングステン（WC）の粒径は 0.2~1.0μm、コバルト（Co）含有量は 5%~9% で、靱性と耐熱性を高めるために NbC が添加されています。

構造上の特徴

超硬合金硬度 HV 1800-2100、工具同軸度 ≤0.003 mm、刃先精度 ±0.005 mm。

2. 超硬エンドミルの動作原理

回転により、先端歯と外周歯がワークの軌跡に沿って切削し、複雑な面、溝、穴などの加工を完了します。切削片は螺旋状の溝を通して排出されます。切削パラメータは、Vc 100~600 m/min、fn 0.02~0.1 mm/tooth、ap 0.1~2 mm です。2025 年には、クーラント（合成切削液など、流量 15 L/min 以上）またはドライカット制御温度（<700°C）に加え、AI 最適化とセンサーモニタリングを組み合わせて、切削効率は 15%~20% 向上し、精度は IT5~IT7 レベルに達します。

3. 超硬エンドミルの特徴

超高硬度：HV 1800~2100、HRC 60 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性：VB ≤0.15 mm（500~1000 時間）、寿命が 5~7 倍延長されます。

優れた耐熱性：コーティングは 1100°C の耐熱性があり、高速切断に適しています。

高精度：表面粗さ Ra0.02-0.08μm、微細加工に適しています。

汎用性：複雑な形状に適応でき、多軸加工に適しています。

環境保護：ドライカットにより、クーラント使用量が 30% ~ 40% 削減されます。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4. 超硬エンドミルの性能と影響要因の表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%～9%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 5%、耐久性 9%	5% Co HV 1900
切断速度（Vc）	100～600 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 650 m/分 摩耗 7%
送り速度（fn）	0.02～0.1 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.02 mm/歯	fn 0.12 切削力が 30%増加
切削深さ（ap）	0.1～2 mm、深すぎる振動	高い	0.5 mm/層	ap 2.5 mm 振動が 18%増加
コーティングの厚さ	2～3μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.2-2.5μm	2μm 未満では耐熱性が 10%低下

5. 超硬エンドミル性能製造工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300～400 rpm	40～60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200～250MPa	20～30 秒	ブランク成形	密度 14 ～ 15.5 g/cm ³
焼結	1450～1550℃、HIP	2～3 時間	高密度化	密度 99%～99.8%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000～#1200	トリミング 0.002～0.005 mm	精度の最適化	Ra≤0.05μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 2～3μm	耐熱性の向上	接着力 > 70 N

7. 超硬エンドミルの種類

フラットボトムエンドミル：直径 1～15mm、Vc 200～500m/分、平面および溝加工に適しています。

ボールノーズエンドミル：直径 1～20mm、Vc150～400m/分、複雑な曲面加工に適しています。

ラジアスエンドミル：直径 3 ～ 25 mm、Vc 200 ～ 600 m/分、遷移面に適しています。
コーティングエンドミル：AlTiN コーティング、Vc 300～600 m/分、寿命が 40%～50%延長。

ロングエッジエンドミル：長さ 100～150 mm、Vc 100～300 m/分、深キャビティ加工に適しています。

6. 超硬エンドミルの用途

超硬エンドミルは、その高い精度と汎用性により、次のように多くの業界で広く使用され

ています。

金型製造：

射出成形金型およびダイカスト金型の複雑な輪郭加工。ワーク材質は H13 鋼、Vc 300～500 m/分、ap 0.2～1.5 mm、fn 0.03～0.08 mm/刃。精度 IT7 レベル、Ra 0.02～0.04 μm。2025 年に AI 最適化を実施し、加工時間を 15%短縮。

航空宇宙：

主翼外板などのチタン合金およびアルミニウム合金部品の曲面加工。Vc 200～400 m/分、ap 0.1～1 mm、fn 0.02～0.06 mm/刃。精度 IT5 レベル、Ra 0.01～0.03 μm。

自動車製造：

シリンダーヘッドおよびターボチャージャーインペラの溝加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 300～500 m/分、ap 0.3～1.5 mm、fn 0.04～0.1 mm/歯。効率 20%向上、Ra 0.03～0.06 μm。

エネルギー設備：

風力タービンブレード金型の曲面構造を加工します。ワークピース材質は複合材料で、Vc 150～300 m/分、ap 0.5～2 mm、fn 0.05～0.1 mm/刃です。IoT モニタリングにより、2025 年には廃棄物を 10%削減します。

電子産業：

携帯電話のミドルフレームおよび回路基板ブラケットの 3D 曲線加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 400～600 m/分、ap 0.1～0.8 mm、fn 0.02～0.06 mm/刃。精度±0.001 mm、Ra 0.01～0.03 μm。

医療機器：

チタン合金人工関節の複雑な表面加工。Vc 100～250 m/分、ap 0.1～0.5 mm、fn 0.02～0.05 mm/歯。精度±0.0003 mm、Ra 0.01～0.02 μm。

防衛産業：

ミサイル砲弾やレーダーカバーの曲面加工において、ワークピース材質は高強度鋼を使用し、Vc 200～400 m/分、ap 0.3～1.5 mm、fn 0.03～0.08 mm/刃で加工します。耐摩耗性が 25%向上します。

造船業：

プロペラブレードの曲面加工。ワーク材質は青銅、Vc 150～300 m/分、ap 0.5～2 mm、fn 0.04～0.1 mm/歯。耐腐食コーティングにより、耐用年数が 30%延長されます。

重機：

大型歯車の接合面加工。ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 150～300 m/分、ap 0.5～2 mm、fn 0.05～0.1 mm/歯。寿命が 35%延長。

石油化学産業：

バルブ本体およびパイプ継手の曲面加工において、ワークピース材質はステンレス鋼、Vc 150～300 m/分、ap 0.3～1.5 mm、fn 0.04～0.08 mm/歯。耐食性が 20%向上。

新エネルギー産業：

太陽光パネルフレームの曲線接合部の加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 200～400 m/分、ap 0.3～1 mm、fn 0.03～0.08 mm/刃。効率が 15%向上。

宝飾品加工：

貴金属の微細彫刻加工。ワーク材質は金。Vc 100～200 m/分、ap 0.05～0.3 mm、fn 0.01～0.04 mm/歯。精度±0.0001 mm。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

家具製造：

木材または複合材料の装飾曲線の加工。Vc 200～400 m/分、ap 0.2～1 mm、fn 0.03～0.07 mm/歯。表面平滑度 Ra 0.02～0.05 μm。



1

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

超硬ロングエッジエンドミルとは何ですか？

超硬合金ロングエッジエンドミルは、超硬合金材料で作られた高精度切削工具です。カッター本体は垂直スタイルで設計されており、延長された刃と周囲の切削歯を備えています。深いキャビティ、深い穴、深い溝用に設計されています。超硬合金の高い硬度、耐磨耗性、優れた切削性能を兼ね備えており、鋼、鋳鉄、非鉄金属、難加工材料の加工に適しています。金型製造、航空宇宙、エネルギー機器業界で広く使用されています。超硬合金ロングエッジエンドミルは、炭化タングステン（WC）を主な硬質相とし、コバルト（Co）を結合相として使用しています。粉末冶金と精密研削プロセスを経て製造され、耐熱性と耐用年数を向上させるために AlTiN または TiAlN コーティングが施されていることがよくあります。CNC 工作機械や多軸加工センターに適しています。以下の内容では、構造と材料、動作原理、特性、パフォーマンスに影響を与える要因、製造プロセス、タイプ、用途について簡単に説明します。

1. 超硬合金ロングエッジエンドミルの構造と材質

超硬ロングエッジエンドミルは、通常、超硬合金のソリッド構造で、刃径は 1~20mm、刃長は 50~150mm（全長最大 200mm）、刃数は 2~6 枚（刃径と加工深さによって異なります）です。刃の形状パラメータ（ねじれ角 30°~45°、すくい角 2°~10°など）は、深切削に適應するように最適化されており、表面には AlTiN または TiAlN コーティング（厚さ 2~4μm）を施すことができ、耐熱性は 1100°C までです。

材料構成

炭化タングステン（WC）粒子径は 0.2~1.0μm、コバルト（Co）含有量は 5%~9%で、靱性と耐振動性を高めるために NbC が添加されています。

構造上の特徴

超硬合金硬度 HV 1800-2100、工具同軸度 ≤ 0.003 mm、刃先精度 ± 0.005 mm。

2. 超硬ロングエッジエンドミルの動作原理

回転により、延長刃がワークの深溝または深穴の軌跡に沿って切削し、先端歯と外周歯が深溝または深穴加工を完了し、最適化された螺旋溝を通して切削片を排出します。切削パラメータは、Vc 100~500m/分、fn 0.02~0.08mm/刃、ap 0.1~10mm（深切削時の層状化）です。2025 年には、切削液（合成切削液など、流量 ≥ 20 L/分）または乾式切削制御温度（ $< 700^{\circ}\text{C}$ ）に加え、AI 最適化とセンサーモニタリングを組み合わせることで、切削効率は 15%~20%向上し、精度は IT6~IT8 レベルに達します。

3. 超硬ロングエッジエンドミルの特性

超高硬度：HV 1800~2100、HRC 60 未満の材料に適しています。

優れた耐磨耗性：VB ≤ 0.15 mm（500~1000 時間）、寿命が 5~7 倍延長されます。

優れた耐熱性：コーティングは 1100°Cの耐熱性があり、深切削熱にも耐えられます。

高い深さ能力：ブレードの長さは最大 150 mm で、深いキャビティの加工に適しています。

耐振動性：曲げ強度 ≥ 2200 MPa、深切削振動を低減します。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

汎用性：深穴、深溝、複雑な深キャビティ加工に適しています。

4. 超硬合金ロングエッジエンドミルの性能と影響要因

パフォーマンスは、材料の混合、エッジ長さの設計、切断パラメータによって影響を受けます。

4.1 パフォーマンスに影響を与える要因表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%~9%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 5%、耐久性 9%	5% Co HV 1900
切断速度 (Vc)	100~500 m/分、過度の摩耗	真ん中	大幅な削減 マイナス 10%	Vc 550 m/分 摩耗 7%
送り速度 (fn)	0.02~0.08 mm/歯	真ん中	深さ 0.02 mm/歯	fn 0.1 切削力が 30%増加
切削深さ (ap)	0.1~10 mm、深すぎる振動	高い	2mm/層重ね	AP 12 mm の振動が 20%増加
コーティングの厚さ	2~4μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.5-3μm	2μm 未満では耐熱性が 10%低下

5. 超硬ロングエッジエンドミルの性能と製造プロセス

5.1 生産工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300~400 rpm	40~60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200~250MPa	20~30 秒	ブランク成形	密度 14~15.5 g/cm³
焼結	1450~1550°C、HIP	2~3 時間	高密度化	密度 99%~99.8%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000~#1200	トリミング 0.002~0.005 mm	精度の最適化	Ra≤0.05μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 2~4μm	耐熱性の向上	接着力 > 70 N

超硬ロングエッジエンドミルの種類

フラットボトムロングエッジエンドミル：直径 1~15mm、Vc 200~400m/分、深溝や深穴に適しています。

ボールノーズロングエッジエンドミル：直径 1~20 mm、Vc 150~300 m/分、深いキャビティ面に適しています。

半径ロングエッジエンドミル：直径 3 ~ 20 mm、Vc 200 ~ 500 m/分、深い遷移面に適しています。

コーティングされたロングエッジエンドミル：AlTiN コーティング、Vc 300 ~ 500 m/分、寿命が 40% ~ 50% 延長されます。

超ロングエッジエンドミル：エッジ長さ 100 ~ 150 mm、Vc 100 ~ 250 m/分、非常に深

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

い加工に適しています。

超硬ロングエッジエンドミルの応用

超硬ロングエッジエンドミルは、その深い切削能力と高精度により、次のように多くの業界で広く使用されています。

金型製造:

深穴射出成形金型およびダイカスト金型の加工。ワーク材質は H13 鋼、Vc 200~400 m/分、ap 2~10 mm、fn 0.02~0.06 mm/刃。精度 IT7 レベル、Ra 0.02~0.04 μm。2025 年に AI 最適化を実施し、加工時間を 15%短縮。

航空宇宙:

エンジン部品などのチタン合金への深穴・深溝加工。Vc 150~300 m/分、ap 1~5 mm、fn 0.02~0.05 mm/刃。精度 IT6、Ra 0.01~0.03 μm。

自動車製造:

シリンダーブロックの深溝およびクランクシャフトの深溝加工。ワーク材質は鋳鉄。Vc 200~400 m/分、ap 2~8 mm、fn 0.03~0.08 mm/刃。効率 20%向上、Ra 0.03~0.06 μm。

エネルギー機器:

風力タービンブレード金型の深部構造加工。ワーク材質は複合材料。Vc 100~250 m/分、ap 3~10 mm、fn 0.03~0.07 mm/刃。IoT モニタリングにより、2025 年には廃棄物を 10%削減。

エレクトロニクス産業:

携帯電話フレームの深溝および 3D 深穴加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 300~500 m/分、ap 1~5 mm、fn 0.02~0.06 mm/刃。精度±0.001 mm、Ra 0.01~0.03 μm。

医療機器:

チタン合金人工関節の深溝加工。Vc 100~200 m/分、ap 1~3 mm、fn 0.02~0.05 mm/歯。精度±0.0003 mm、Ra 0.01~0.02 μm。

防衛産業:

ミサイルケースの深溝加工。ワーク材質は高張力鋼。Vc 150~300 m/分、ap 2~6 mm、fn 0.03~0.07 mm/刃。耐摩耗性が 25%向上。

造船業:

プロペラシャフトの深溝加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 150~300 m/分、ap 2~8 mm、fn 0.03~0.08 mm/歯。防錆コーティングにより、耐用年数が 30%延長します。

重機:

大型ギアの深溝加工。ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 100~250 m/分、ap 3~10 mm、fn 0.04~0.08 mm/歯。寿命が 35%延長。

石油化学産業:

深穴バルブボディの加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 150~300 m/分、ap 2~6 mm、fn 0.03~0.07 mm/歯。耐食性が 20%向上。

新エネルギー産業:

太陽光発電ブラケットの深溝加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 200~400 m/分、ap 2~5 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。効率が 15%向上。

家具製造:

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

木製パネルへの深い装飾溝の加工。Vc 150～300 m/分、ap 2～5 mm、fn 0.03～0.07 mm/歯。
表面平滑度 Ra 0.02～0.05 μm。

建設機械：

掘削機アームの深溝加工。ワーク材質は 35CrMo 鋼、Vc 150～300 m/分、ap 2～8 mm、fn 0.03～0.08 mm/刃。寿命が 30%延長。

超硬ボールノーズエンドミルとは何ですか？

超硬ボールエンドミルは、超硬合金材料で作られた高精度切削工具です。カッターヘッドは球面設計で、先端と外周に刃が付いています。複雑な立体面、金型のキャビティ、輪郭の加工に適しています。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えています。鋼、鋳鉄、非鉄金属、難加工材料の加工に適しています。金型製造、航空宇宙、自動車産業で広く使用されています。超硬ボールエンドミルは、炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）を結合相として使用しています。粉末冶金と精密研削工程を経て製造されます。耐熱性と寿命を向上させるため、AlTiN または TiSiN コーティングが施されていることが多く、CNC 工作機械や多軸加工センターに適しています。以下では、構造と材質、動作原理、特性、性能に影響を与える要因、製造工程、種類、用途について簡単に説明します。

1. 超硬ボールエンドミルの構造と材質

超硬ボールエンドミルは、通常、超硬合金製のソリッド構造で、直径 1～20mm、長さ 50～150mm、刃数 2～6 枚（直径と加工要件によって異なります）です。ボールエンドミル設計によりスムーズな刃先移動が保証され、刃先形状（ねじれ角 30～45°、すくい角 2～10°など）は曲面加工に対応するように最適化されています。表面には AlTiN または TiSiN コーティング（厚さ 2～3μm）を施すことができ、耐熱性は最大 1100°C です。

材料構成

炭化タングステン（WC）の粒径は 0.2～1.0μm、コバルト（Co）含有量は 5%～9%で、靱性と耐摩耗性を高めるために NbC が添加されています。

構造上の特徴

超硬合金硬度 HV 1800-2100、工具同軸度 ≤0.003 mm、刃先精度 ±0.005 mm。

2. 超硬ボールエンドミルの動作原理

球面カッターヘッドは回転することで、ワーク表面の軌跡に沿って切削を行い、立体的な表面、キャビティ、または輪郭加工を完了し、切削片は螺旋溝を通して排出されます。切削パラメータは、Vc 100～500 m/min、fn 0.02～0.08 mm/tooth、ap 0.1～2 mm です。2025 年には、クーラント（合成切削液など、流量≥15 L/min）またはドライカット制御温度（<700°C）に加え、AI 最適化とセンサーモニタリングを組み合わせることで、切削効率は 15%～20% 向上し、精度は IT5～IT7 レベルに達します。

3. 超硬ボールエンドミルの特徴

超高硬度： HV 1800～2100、HRC 60 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性： VB ≤0.15 mm（500～1000 時間）、寿命が 5～7 倍延長されます。

優れた耐熱性： コーティングは 1100°Cの耐熱性があり、高速曲面切削に適しています。

高精度： 表面粗さ Ra0.02～0.06μm、微細曲面に適しています。

汎用性： 複雑な 3D ジオメトリに適応でき、多軸加工に適しています。

環境保護： ドライカットにより、切削液が 30% ～ 40% 削減されます。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4. 超硬ボールノーズエンドミルの性能と影響要因

パフォーマンスは、材料の混合、ボールノーズの形状、および切削パラメータによって影響を受けます。

4.1 パフォーマンスに影響を与える要因表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%～9%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 5%、耐久性 9%	5% Co HV 1900
切断速度（Vc）	100～500 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 550 m/分 摩耗 7%
送り速度（fn）	0.02～0.08 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.02 mm/歯	fn 0.1 切削力が 30%増加
切削深さ（ap）	0.1～2 mm、深すぎる振動	高い	0.5 mm/層	ap 2.5 mm 振動が 18%増加
コーティングの厚さ	2～3μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.2-2.5μm	2μm 未満では耐熱性が 10%低下

5. 超硬ボールノーズエンドミルの性能と製造プロセス

5.1 生産工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300～400 rpm	40～60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200～250MPa	20～30 秒	ブランク成形	密度 14 ～ 15.5 g/cm ³
焼結	1450～1550℃、HIP	2～3 時間	高密度化	密度 99%～99.8%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000～#1200	トリミング 0.002～0.005 mm	精度の最適化	Ra≤0.05μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 2～3μm	耐熱性の向上	接着力 > 70 N

7. 超硬ボールエンドミルの種類

標準ボールノーズエンドミル：直径 1 ～ 15 mm、Vc 150 ～ 400 m/分、一般的な表面加工に適しています。

細歯ボールノーズエンドミル：4～6 歯、Vc 200～500 m/分、微細加工に適しています。

コーティングされたボールノーズエンドミル：AlTiN コーティング、Vc 300 ～ 500 m/分、寿命が 40% ～ 50% 延長されます。

ロングエッジボールノーズエンドミル：エッジ長さ 50 ～ 100 mm、Vc 100 ～ 300 m/分、深いキャビティ面に適しています。

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

マイクロボールノーズエンドミル：直径 1～6mm、Vc100～300m/分、微細加工に適しています。

6. 超硬ボールエンドミルの用途

超硬ボールノーズエンドミルは、その曲面加工能力と高精度により、以下のように多くの業界で広く使用されています。

金型製造：

射出成形金型およびダイカスト金型の複雑な曲面加工。ワーク材質は P20 鋼、Vc 300～500 m/分、ap 0.1～1.5 mm、fn 0.02～0.06 mm/刃。精度 IT6 レベル、Ra 0.02～0.04 μm。2025 年には AI 最適化により加工時間を 15%短縮。

航空宇宙：

チタン合金およびアルミニウム合金の曲面加工（主翼外板など）。Vc 200～400 m/分、ap 0.1～1 mm、fn 0.02～0.05 mm/刃。精度 IT5 レベル、Ra 0.01～0.03 μm。

自動車製造：

シリンダーヘッドおよびタービンブレードの曲面加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 300～500 m/分、ap 0.2～1 mm、fn 0.03～0.07 mm/刃。効率は 20%向上、Ra 0.02～0.05 μm。

エネルギー設備：

風力タービンブレード金型の曲面構造を加工します。ワークピース材質は複合材で、Vc 150～300 m/分、ap 0.5～2 mm、fn 0.03～0.06 mm/刃です。IoT モニタリングにより、2025 年には廃棄物を 10%削減します。

エレクトロニクス業界：

携帯電話の筐体や回路基板ブラケットの 3D 曲面加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 400～600 m/分、ap 0.1～0.8 mm、fn 0.02～0.05 mm/刃。精度±0.001 mm、Ra 0.01～0.03 μm。

医療機器：

チタン合金人工関節の曲面加工。Vc 100～250 m/分、ap 0.1～0.5 mm、fn 0.02～0.04 mm/歯。精度±0.0003 mm、Ra 0.01～0.02 μm。

防衛産業：

ミサイル砲弾の曲面構造加工。ワーク材質は高張力鋼、Vc 200～400 m/分、ap 0.3～1.5 mm、fn 0.03～0.06 mm/刃。耐摩耗性が 25%向上。

造船業：

プロペラブレードの曲面加工。ワーク材質は青銅、Vc 150～300 m/分、ap 0.5～2 mm、fn 0.03～0.07 mm/歯。耐腐食コーティングにより、耐用年数が 30%延長されます。

重機：

大型歯車の曲線継手加工において、ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 150～300 m/分、ap 0.5～2 mm、fn 0.04～0.08 mm/歯。寿命は 35%延長します。

石油化学産業：

バルブ本体の曲面加工。ワーク材質はステンレス鋼。Vc 150～300 m/分、ap 0.3～1.5 mm、fn 0.03～0.06 mm/歯。耐食性が 20%向上。

新エネルギー産業：

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

太陽光パネルフレームの曲線接合部の加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 200~400 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。効率が 15% 向上。

宝飾加工:

貴金属の曲面彫刻加工。ワーク材質は金。Vc 100~200 m/分、ap 0.05~0.3 mm、fn 0.01~0.03 mm/歯。精度 ± 0.0001 mm。

家具製造:

木材または複合材料の曲面装飾加工。Vc 200~400 m/分、ap 0.2~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。表面平滑度 Ra 0.02~0.04 μm 。



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

超硬丸ノーズフライスカッターとは何ですか？

超硬丸ノーズフライスカッターは、超硬材料で作られた高精度の切削工具です。カッターヘッドは丸い角または円弧で設計されており、端と周囲に切削歯があります。滑らかな遷移面、溝、輪郭の加工用に設計されています。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えています。鋼、鋳鉄、非鉄金属、難加工材料の加工に適しています。金型製造、自動車、航空宇宙産業で広く使用されています。超硬丸ノーズフライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主な硬質相とし、コバルト（Co）を結合相として使用しています。粉末冶金と精密研削プロセスで作られています。耐熱性と耐用年数を向上させるために、AlTiN または TiCN コーティングが施されていることがよくあります。CNC 工作機械や多軸加工センターに適しています。以下の内容では、構造と材料、動作原理、特性、性能に影響を与える要因、製造プロセス、種類、用途について簡単にまとめます。

1. 超硬丸ノーズフライスの構造と材質

超硬ラウンドノーズフライスカッターは、通常、直径 2～25mm、長さ 50～150mm、刃数 2～6 枚の超硬合金構造で、直径と加工要件に応じて選択できます。丸みを帯びたコーナーデザイン（半径 0.1～10mm）は、遷移面の加工を最適化し、刃の形状パラメータ（ねじれ角 30°～45°、すくい角 2°～10°など）は滑らかな切削に適しています。表面には AlTiN または TiCN コーティング（厚さ 2～3μm）を施すことができ、耐熱性は 1100°C に達します。

材料構成：炭化タングステン（WC）粒子サイズ 0.2～1.0μm、コバルト（Co）含有量 5%～9%、耐摩耗性を高めるために TaC が添加されています。

構造的特徴：全体の炭化物硬度 HV1800-2100、工具同軸度≤0.003mm、ブレード精度±0.005mm。

2. 超硬丸ノーズフライスカッターの動作原理

回転することで、丸型カッターヘッドがワークの軌跡に沿って切削し、遷移面、溝、または輪郭加工を完了し、切削片は螺旋溝を通して排出されます。切削パラメータは、Vc 100～500 m/min、fn 0.02～0.08 mm/tooth、ap 0.1～2 mm です。クーラント（合成切削液など、流量≥15 L/min）またはドライカット制御温度（< 700°C）に加え、2025 年には AI 最適化とセンサーモニタリングを組み合わせることで、切削効率は 15%～20%向上し、精度は IT5～IT7 レベルに達します。

3. 超硬丸ノーズフライスカッターの特性

超高硬度：HV 1800～2100、HRC 60 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性：VB≤0.15 mm（500～1000 時間）、寿命が 5～7 倍延長されます。

優れた耐熱性：コーティングは 1100°C までの耐熱性があり、高速切断に適しています。

高精度：表面粗さ Ra0.02-0.06μm、スムーズな移行に適しています。

汎用性：丸い角の遷移や複雑な輪郭の処理に適しています。

耐振動性：曲げ強度 ≥2200 MPa、振動を低減します。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4. 超硬丸ノコフライスカッターの性能と影響要因

パフォーマンスは、材料の混合、コーナー半径の設計、切断パラメータによって影響を受けます。

4.1 パフォーマンスに影響を与える要因表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%～9%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 5%、耐久性 9%	5% Co HV 1900
切断速度（Vc）	100～500 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 550 m/分 摩耗 7%
送り速度（fn）	0.02～0.08 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.02 mm/歯	fn 0.1 切削力が 30%増加
切削深さ（ap）	0.1～2 mm、深すぎる振動	高い	0.5 mm/層	ap 2.5 mm 振動が 18%増加
コーティングの厚さ	2～3μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.2-2.5μm	2μm 未満では耐熱性が 10%低下

5. 超硬丸ノーズフライスカッターの性能と製造プロセス

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300～400 rpm	40～60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200～250MPa	20～30 秒	ブランク成形	密度 14 ～ 15.5 g/cm ³
焼結	1450～1550℃、HIP	2～3 時間	高密度化	密度 99%～99.8%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000～#1200	トリミング 0.002～0.005 mm	精度の最適化	Ra≤0.05μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 2～3μm	耐熱性の向上	接着力 > 70 N

7. 超硬丸ノコフライスカッターの種類

標準丸ノーズフライスカッター：直径 2 ～ 15 mm、Vc 150 ～ 400 m/分、一般的な遷移処理に適しています。

細歯丸ノーズフライスカッター：歯数 4～6、Vc 200～500 m/分、微細加工に適しています。

コーティングされた丸ノーズフライスカッター：AlTiN コーティング、Vc 300 ～ 500 m/分、寿命が 40% ～ 50% 延長されます。

ロングエッジ丸ノーズフライスカッター：エッジ長さ 50 ～ 100 mm、Vc 100 ～ 300 m/分、深溝面に適しています。

大半径ラウンドノーズフライスカッター：コーナー半径 5 ～ 10 mm、Vc 100 ～ 400 m/

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

分、大きな遷移面に適しています。

6. 超硬丸ノーズフライスカッターの応用

超硬丸ノーズフライスカッターは、次のように角を丸くすることができ、精度が高いため、多くの業界で広く使用されています。

金型製造:

射出成形金型およびダイカスト金型の半径遷移加工。ワーク材質は P20 鋼、Vc 300~500 m/分、ap 0.1~1.5 mm、fn 0.02~0.06 mm/刃。精度は IT6 レベル、Ra 0.02~0.04 μm 。2025 年には AI 最適化により加工時間を 15%短縮。

航空宇宙:

チタン合金およびアルミニウム合金のフィレット加工（主翼外板など）。Vc 200~400 m/分、ap 0.1~1 mm、fn 0.02~0.05 mm/刃。精度 IT5 レベル、Ra 0.01~0.03 μm 。

自動車製造:

シリンダーヘッドおよびトランスミッション部品のフィレット溝加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 300~500 m/分、ap 0.2~1 mm、fn 0.03~0.07 mm/刃。効率 20%向上、Ra 0.02~0.05 μm 。

エネルギー設備:

風力タービンブレード金型のフィレット構造を加工します。ワークピース材質は複合材で、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃です。IoT モニタリングにより、2025 年には廃棄物を 10%削減します。

電子産業:

携帯電話ケースの丸みを帯びた角の遷移部加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 400~600 m/分、ap 0.1~0.8 mm、fn 0.02~0.05 mm/刃。精度 ± 0.001 mm、Ra 0.01~0.03 μm 。

医療機器:

チタン合金人工関節のフィレット加工。Vc 100~250 m/分、ap 0.1~0.5 mm、fn 0.02~0.04 mm/歯。精度 ± 0.0003 mm、Ra 0.01~0.02 μm 。

防衛産業:

ミサイルケースの丸みを帯びたコーナー構造の加工。ワーク材質は高張力鋼、Vc 200~400 m/分、ap 0.3~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。耐摩耗性が 25%向上。

造船業:

プロペラブレードのフィレット部加工。ワーク材質は青銅、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.03~0.07 mm/歯。耐腐食コーティングにより、耐用年数が 30%延長されます。

重機:

大型歯車のフィレット加工において、ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.04~0.08 mm/歯。寿命は 35%延長します。

石油化学産業:

バルブボディのフィレット加工。ワーク材質はステンレス鋼。Vc 150~300 m/分、ap 0.3~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。耐食性が 20%向上。

新エネルギー産業:

太陽光パネルフレームのフィレット接合部加工。ワーク材質はアルミニウム合金、Vc 200~400 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。効率は 15%向上。

家具製造:

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

木材または複合材料の丸角加工。Vc 200~400 m/分、ap 0.2~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。
表面平滑度 Ra 0.02~0.04 μm 。

建設機械：

掘削機アームの R 面加工において、ワーク材質は 35CrMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.03~0.07 mm/刃。耐用年数は 30%延長されます。



1

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

超硬ブルノーズフライスカッターとは何ですか？

超硬ブルノーズフライスカッターは、超硬材料で作られた特殊な切削工具です。カッターヘッドは円弧状またはブルノーズ状に設計されており、端部と外周に切削歯があります。主に溝、円弧溝、面取りなどの加工に使用されます。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えており、鋼、鋳鉄、非鉄金属、難加工材の加工に適しています。金型製造、機械加工、自動車産業で広く使用されています。超硬ブルノーズフライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）を結合相として使用しています。粉末冶金と精密研削プロセスで作られています。耐熱性と寿命を向上させるために、AlTiN または TiCN コーティングが施されていることがよくあります。CNC 工作機械やマシニングセンターに適しています。以下の内容では、構造と材料、動作原理、特性、性能に影響を与える要因、製造プロセス、種類、用途について簡単にまとめます。

1. 超硬合金ブルノーズフライスの構造と材質

超硬ブルノーズフライスカッターは、通常、直径 4~32mm、長さ 50~150mm、刃数 2~6 の超硬合金構造で、直径と加工要件に応じて選択できます。ブルノーズ形状のカッターヘッド（円弧半径 0.5~15mm）は、面取り加工と溝加工を最適化し、刃の形状パラメータ（ねじれ角 30°~45°、すくい角 2°~10°など）は円弧切削に適しています。表面には AlTiN または TiCN コーティング（厚さ 2~3μm）を施すことができ、耐熱性は 1100°C に達します。

材料構成：炭化タングステン（WC）粒子サイズ 0.2~1.0μm、コバルト（Co）含有量 5%~9%、耐摩耗性を高めるために TaC が添加されています。

構造的特徴：全体の炭化物硬度 HV1800-2100、工具同軸度 ≤0.003mm、ブレード精度 ±0.005mm。

2. 超硬ブルノーズフライスカッターの動作原理

ノーズ形状の工具ヘッドは回転することでワークの軌跡に沿って切削し、円弧溝、面取り、または溝加工を完了し、切削片は螺旋溝を通して排出されます。切削パラメータは、 V_c 100~400 m/min、 f_n 0.02~0.08 mm/tooth、 a_p 0.1~2 mm です。2025 年には、クーラント（合成切削液など、流量 ≥15 L/min）またはドライカット制御温度（<700°C）と AI 最適化およびセンサーモニタリングを組み合わせることで、切削効率は 15%~20% 向上し、精度は IT6~IT8 レベルに達します。

3. 超硬ブルノーズフライスカッターの特性

超高硬度：HV 1800~2100、HRC 60 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性： $VB \leq 0.15$ mm（500~1000 時間）、寿命が 5~7 倍延長されます。

優れた耐熱性：コーティングは 1100°C までの耐熱性があり、中速切削に適しています。

高精度：表面粗さ $Ra 0.02 \sim 0.06 \mu m$ 、アーク加工に適しています。

汎用性：面取りや溝入れのニーズに適応します。

耐振動性：曲げ強度 ≥ 2200 MPa、振動を低減します。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4. 超硬合金ブルノーズフライスカッターの性能と影響要因

パフォーマンスは、材料の混合、カッターヘッドの形状、切断パラメータによって影響を受けます。

4.1 パフォーマンスに影響を与える要因表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%～9%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 5%、耐久性 9%	5% Co HV 1900
切断速度（Vc）	100～400 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 450 m/分 摩耗 7%
送り速度（fn）	0.02～0.08 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.02 mm/歯	fn 0.1 切削力が 30%増加
切削深さ（ap）	0.1～2 mm、深すぎる振動	高い	0.5 mm/層	ap 2.5 mm 振動が 18%増加
コーティングの厚さ	2～3μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.2-2.5μm	2μm 未満では耐熱性が 10%低下

5. 超硬ブルノーズフライスカッターの性能と製造プロセス

5.1 生産工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300～400 rpm	40～60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200～250MPa	20～30 秒	ブランク成形	密度 14 ～ 15.5 g/cm ³
焼結	1450～1550℃、HIP	2～3 時間	高密度化	密度 99%～99.8%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000～#1200	トリミング 0.002～0.005 mm	精度の最適化	Ra≤0.05μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 2～3μm	耐熱性の向上	接着力 > 70 N

6. 超硬ブルノーズフライスカッターの種類

標準ブルノーズミリングカッター：直径 4～20mm、Vc150～400m/分、一般的な円弧溝加工に適しています。

細歯ブルノーズフライスカッター：歯数 4～6、Vc 200～400 m/分、細かい面取りに適しています。

コーティングされたブルノーズミリングカッター：AlTiN コーティング、Vc 300 ～ 400 m/分、寿命が 40% ～ 50% 延長されます。

ロングエッジブルノーズフライスカッター：エッジ長さ 50 ～ 100 mm、Vc 100 ～ 300

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

m/分、深い円弧溝に適しています。

大型アークブルノーズミリングカッター: アーク半径 5 ~ 15 mm、Vc 100 ~ 350 m/分、大きな面取りに適しています。

7. 超硬ノーズフライスカッターの応用

超硬ノーズフライスカッターは、次のように円弧および面取り加工機能を備えているため、多くの業界で広く使用されています。

金型製造:

射出成形金型およびダイカスト金型の円弧溝および面取り加工。ワーク材質は P20 鋼、Vc 200~400 m/分、ap 0.1~1.5 mm、fn 0.02~0.06 mm/刃。精度は IT6 レベル、Ra 0.02~0.04 μ m。AI 最適化により、2025 年には加工時間を 15%短縮。

自動車製造:

シリンダーブロックおよびギアの円弧溝加工。ワーク材質は鋳鉄、Vc 150~300 m/分、ap 0.2~1 mm、fn 0.03~0.07 mm/歯。効率 20%向上、Ra 0.02~0.05 μ m。

航空宇宙:

チタン合金およびアルミニウム合金の翼端などの面取り加工。Vc 200~400 m/分、ap 0.1~1 mm、fn 0.02~0.05 mm/刃。精度 IT5 レベル、Ra 0.01~0.03 μ m。

エネルギー機器:

風力タービンブレード金型のアーク構造の加工。ワーク材質は複合材料。Vc 150~300 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。IoT モニタリングにより、2025 年には廃棄物を 10%削減。

エレクトロニクス産業:

携帯電話シェルの円弧面取り加工。ワーク材質: アルミニウム合金、Vc 300~500 m/分、ap 0.1~0.8 mm、fn 0.02~0.05 mm/刃。精度 $\pm$ 0.001 mm、Ra 0.01~0.03 μ m。

医療機器:

チタン合金人工関節のアーク形状加工。Vc 100~250 m/分、ap 0.1~0.5 mm、fn 0.02~0.04 mm/歯。精度 $\pm$ 0.0003 mm、Ra 0.01~0.02 μ m。

防衛産業:

ミサイルケースのアーク溝加工。ワーク材質は高張力鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.3~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。耐摩耗性が 25%向上。

造船業:

プロペラシャフトの円弧面取り加工。ワーク材質はステンレス鋼。Vc 150~300 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.03~0.07 mm/刃。防錆コーティングにより、耐用年数が 30%延長。

重機:

大型歯車のアーク遷移加工。ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.04~0.08 mm/歯。寿命が 35%延長。

石油化学産業:

バルブ本体のアーク溝加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.3~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。耐食性が 20%向上。

新エネルギー産業:

太陽光発電ブラケットのアーク接続部の加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 200~400 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。効率が 15%向上。

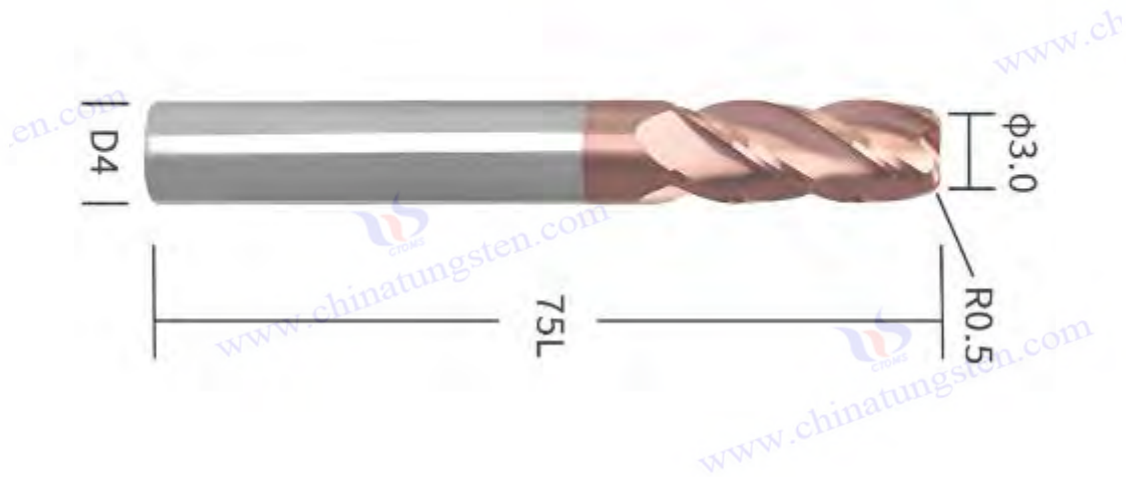
COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

家具製造:

木板のアーチ装飾加工。Vc 150~300 m/分、ap 0.2~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。表面平滑度 Ra 0.02~0.04 μm 。

建設機械:

掘削機アームの円弧面取り加工。ワーク材質は 35CrMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.03~0.07 mm/刃。寿命が 30%延長。



1

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

超硬面取りフライスカッターとは何ですか？

超硬合金面取りフライスカッターは、超硬合金材料で作られた特殊な切削工具です。カッターヘッドは面取りまたはベベル加工されるように設計されており、端と周囲に切削歯があります。主にワークピースのエッジの面取り、ベベル加工、バリ取りに使用されます。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えています。鋼、鋳鉄、非鉄金属、難加工材料の加工に適しています。機械加工、自動車製造、金型業界で広く使用されています。超硬合金面取りフライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主な硬質相とし、コバルト（Co）を結合相として使用します。粉末冶金と精密研削プロセスで製造され、耐熱性と耐用年数を向上させるために AlTiN または TiCN コーティングが施されていることがよくあります。CNC 工作機械やマシニングセンターに適しています。以下の内容では、構造と材料、動作原理、特性、性能に影響を与える要因、製造プロセス、種類、用途について簡単にまとめます。

1. 超硬面取りフライスの構造と材質

超硬面取りフライスカッターは、通常、直径 3~25mm、長さ 50~150mm、刃数 2~4 枚の超硬合金構造で、直径と面取り要件に応じて異なります。カッターヘッドの面取り角度（一般的には 30°、45°、60°）は傾斜面の加工を最適化し、刃の形状パラメータ（ねじれ角 30°~40°、すくい角 0°~5°など）は面取り切削に適しています。表面には AlTiN または TiCN コーティング（厚さ 2~3μm）を施すことができ、耐熱性は 1100°C に達します。

材料構成：炭化タングステン粒子サイズ 0.2~1.0μm、コバルト（Co）含有量 5%~9%、

耐摩耗性を高めるために TaC が添加されています。

構造的特徴：全体の炭化物硬度 HV 1800-2100、工具同軸度 ≤ 0.003 mm、ブレード精度 ±0.005 mm。

2. 超硬面取りフライスカッターの動作原理

面取りヘッドは回転することで、ワークのエッジまたは表面の軌跡に沿って切削し、面取り、ベベル加工、バリ取り加工を行い、切削片は螺旋溝を通して排出されます。切削パラメータは、Vc 100~400 m/min、fn 0.02~0.06 mm/tooth、ap 0.1~1 mm です。2025 年には、クーラント（合成切削液など、流量 15 L/min 以上）またはドライカット制御温度（<700°C）に加え、AI 最適化とセンサーモニタリングを組み合わせることで、切削効率は 15%~20% 向上し、精度は IT6~IT8 レベルに達します。

3. 超硬面取りフライスカッターの特性

超高硬度：HV 1800~2100、HRC 60 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性：VB ≤ 0.15 mm（500~1000 時間）、寿命が 5~7 倍延長されます。

優れた耐熱性：コーティングは 1100°C までの耐熱性があり、中速切削に適しています。

高精度：表面粗さ Ra0.02~0.05μm、微細面取りに適しています。

汎用性：さまざまな面取り角度やバリ取り要件に適応できます。

耐振動性：曲げ強度 ≥ 2200 MPa、振動を低減します。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4. 超硬面取りカッターの性能と影響要因

パフォーマンスは、材料の混合、面取り角度、切断パラメータによって影響を受けます。

4.1 パフォーマンスに影響を与える要因表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%～9%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 5%、耐久性 9%	5% Co HV 1900
切断速度（Vc）	100～400 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 450 m/分 摩耗 7%
送り速度（fn）	0.02～0.06 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.02 mm/歯	fn 0.08 切削力が 25%増加
切削深さ（ap）	0.1～1 mm、深すぎる振動	高い	0.3 mm/層	ap 1.5 mm 振動増加 15%
コーティングの厚さ	2～3μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.2-2.5μm	2μm 未満では耐熱性が 10%低下

5. 超硬面取りカッターの性能と製造プロセス

5.1 生産工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300～400 rpm	40～60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200～250MPa	20～30 秒	ブランク成形	密度 14 ～ 15.5 g/cm ³
焼結	1450～1550℃、HIP	2～3 時間	高密度化	密度 99%～99.8%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000～#1200	トリミング 0.002～0.005 mm	精度の最適化	Ra≤0.05μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 2～3μm	耐熱性の向上	接着力 > 70 N

7. 超硬面取りカッターの種類

標準面取りカッター: 直径 3～20mm、Vc150～400m/分、一般的な面取りに適しています。

45°面取りフライスカッター: 直径 4～25 mm、Vc 200～400 m/分、標準的な面取りに適しています。

コーティング面取りフライスカッター: AlTiN コーティング、Vc 300 ～ 400 m/分、寿命が 40% ～ 50% 延長。

長刃面取りカッター: 刃長 50 ～ 100 mm、Vc 100 ～ 300 m/分、深い面取りに適しています。

多角度面取りカッター: 角度 30° ～ 60°、Vc 100 ～ 350 m/分、カスタマイズされた加工

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

に適しています。

6. 超硬面取りフライスカッターの応用

超硬面取りフライスカッターは、面取り機能とバリ取り機能を備えているため、次のようにさまざまな業界で広く使用されています。

金型製造:

射出成形金型およびダイカスト金型のエッジ面取り加工。ワーク材質は P20 鋼、Vc 200～400 m/分、ap 0.1～1 mm、fn 0.02～0.05 mm/刃。精度 IT6 レベル、Ra 0.02～0.04 μm。2025 年に AI 最適化を実施し、加工時間を 15%短縮。

自動車製造:

シリンダーブロックおよびギアのエッジの面取り。ワーク材質は鋳鉄。Vc 150～300 m/分、ap 0.2～1 mm、fn 0.03～0.06 mm/歯。効率 20%向上、Ra 0.02～0.05 μm。

航空宇宙:

チタン合金およびアルミニウム合金の翼端面などの面取り加工。Vc 200～400 m/分、ap 0.1～1 mm、fn 0.02～0.05 mm/刃。精度 IT5、Ra 0.01～0.03 μm。

エネルギー機器:

風力タービンブレード金型のエッジ面取り加工。ワーク材質は複合材、Vc 150～300 m/分、ap 0.5～1.5 mm、fn 0.03～0.06 mm/刃。IoT モニタリングにより、2025 年には廃棄物を 10%削減します。

電子産業:

携帯電話筐体のエッジ面取り加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 300～500 m/分、ap 0.1～0.8 mm、fn 0.02～0.05 mm/刃。精度±0.001 mm、Ra 0.01～0.03 μm。

医療機器:

チタン合金人工関節の面取り加工。Vc 100～250 m/分、ap 0.1～0.5 mm、fn 0.02～0.04 mm/歯。精度±0.0003 mm、Ra 0.01～0.02 μm。

防衛産業:

ミサイルケースのエッジ面取り加工。ワーク材質は高張力鋼、Vc 150～300 m/分、ap 0.3～1 mm、fn 0.03～0.06 mm/刃。耐摩耗性が 25%向上。

造船業:

プロペラシャフトの面取り加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 150～300 m/分、ap 0.5～1.5 mm、fn 0.03～0.06 mm/歯。耐腐食コーティングにより、耐用年数が 30%延長します。

重機:

大型歯車のエッジ面取り加工。ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 150～300 m/分、ap 0.5～1 mm、fn 0.04～0.07 mm/歯。耐用年数は 35%延長。

石油化学産業:

バルブボディエッジの面取り加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 150～300 m/分、ap 0.3～1 mm、fn 0.03～0.06 mm/刃。耐食性が 20%向上。

新エネルギー産業:

太陽光発電ブラケットのエッジ面取り加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 200～400 m/分、ap 0.3～1 mm、fn 0.03～0.06 mm/刃。効率は 15%向上。

家具製造:

木製板材のエッジ面取り、Vc 150～300 m/分、ap 0.2～1 mm、fn 0.03～0.06 mm/歯。表面平

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

滑度 Ra 0.02~0.04 μm 。

建設機械：

掘削機アームのエッジ面取り加工。ワーク材質は 35CrMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。寿命が 30%延長。



1

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

超硬テーパフリスカッターとは何ですか？

超硬テーパフリスカッターは、超硬合金材料で作られた特殊な切削工具です。カッターヘッドは円錐形に設計されており、先端と外周に刃が付いています。主にテーパ面、斜面、またはテーパ形状の加工に使用されます。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えています。鋼、鋳鉄、非鉄金属、難加工材料の加工に適しています。金型製造、航空宇宙、機械加工業界で広く使用されています。超硬テーパフリスカッターは、炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）を結合相として使用しています。粉末冶金と精密研削プロセスによって製造されます。耐熱性と寿命を向上させるために、AlTiN または TiCN コーティングが施されていることがよくあります。CNC 工作機械や多軸加工センターに適しています。以下では、構造と材質、動作原理、特性、性能に影響を与える要因、製造プロセス、種類、用途について簡単に説明します。

1. 超硬合金テーパフリスカッターの構造と材質

超硬テーパフリスカッターは通常、超硬合金製のソリッド構造で、直径 3～20mm、長さ 50～150mm、刃数 2～4 枚、テーパ角（一般的に 5°～15°）は加工要件に応じてカスタマイズされます。刃の形状パラメータ（ねじれ角 30°～40°、すくい角 0°～5°など）はテーパ切削を最適化し、表面には AlTiN または TiCN コーティング（厚さ 2～3μm）を施すことができ、耐熱性は 1100℃ まで可能です。

材料構成：炭化タングステン（WC）粒子サイズ 0.2～1.0μm、コバルト（Co）含有量 5%～9%、耐摩耗性を高めるために TaC が添加されています。

構造的特徴：全体の炭化物硬度 HV 1800-2100、工具同軸度 ≤ 0.003 mm、ブレード精度 ±0.005 mm。

2. 超硬合金テーパフリスカッターの動作原理

円錐状の工具ヘッドは回転によりワークの軌跡に沿って切削し、円錐面、斜面、またはテーパ形状の加工を完了します。切削片は螺旋溝から排出されます。切削パラメータは、Vc 100～400 m/min、fn 0.02～0.06 mm/tooth、ap 0.1～1.5 mm です。2025 年には、クーラント（合成切削液など、流量 15 L/min 以上）またはドライカット制御温度（<700℃）と AI 最適化およびセンサーモニタリングを組み合わせることで、切削効率は 15%～20% 向上し、精度は IT6～IT8 レベルに達します。

3. 超硬合金テーパフリスカッターの特性

超高硬度：HV 1800～2100、HRC 60 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性：VB ≤ 0.15 mm（500～1000 時間）、寿命が 5～7 倍延長されます。

優れた耐熱性：コーティングは 1100℃ までの耐熱性があり、中速切削に適しています。

高精度：表面粗さ Ra0.02～0.06μm、テーパ加工に適しています。

汎用性：さまざまなテーパ角度とベベル要件に適応できます。

耐振動性：曲げ強度 ≥ 2200 MPa、振動を低減します。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4. 超硬テーパーフライスカッターの性能と影響要因

パフォーマンスは、材料の混合、テーパー角度、切断パラメータによって影響を受けます。

4.1 パフォーマンスに影響を与える要因表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%～9%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 5%、耐久性 9%	5% Co HV 1900
切断速度 (Vc)	100～400 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 450 m/分 摩耗 7%
送り速度 (fn)	0.02～0.06 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.02 mm/歯	fn 0.08 切削力が 25%増加
切削深さ (ap)	0.1～1.5 mm、深すぎる振動	高い	0.5 mm/層	ap 2 mm の振動が 15%増加
コーティングの厚さ	2～3μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.2-2.5μm	2μm 未満では耐熱性が 10%低下

5. 超硬テーパーフライスカッターの性能と製造プロセス

5.1 生産工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300～400 rpm	40～60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200～250MPa	20～30 秒	ブランク成形	密度 14 ～ 15.5 g/cm ³
焼結	1450～1550°C、HIP	2～3 時間	高密度化	密度 99%～99.8%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000～#1200	トリミング 0.002～0.005 mm	精度の最適化	Ra≤0.05μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 2～3μm	耐熱性の向上	接着力 > 70 N

7. 超硬テーパーフライスカッターの種類

標準テーパーフライスカッター： 直径 3～15mm、Vc150～400m/分、一般的なテーパー加工に適しています。

5°テーパーフライスカッター： 直径 4～20 mm、Vc 200～400 m/分、小さなテーパー角度の加工に適しています。

コーティングされたテーパーフライスカッター： AlTiN コーティング、Vc 300 ～ 400 m/分、寿命が 40% ～ 50% 延長されます。

長刃テーパーフライスカッター： 刃長 50～100 mm、Vc 100～300 m/分、深いテーパー加工に適しています。

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

工に適しています。

調整可能なテーパフライスカッター: 角度 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 調整可能、 $V_c 100 \sim 350$ m/分、カスタマイズされたニーズに適しています。

6. 超硬テーパフライスカッターの応用

超硬テーパフライスカッターは、次のようなテーパ加工能力を備えているため、多くの業界で広く使用されています。

金型製造:

射出成形金型およびダイカスト金型のテーパ形状加工。ワーク材質は P20 鋼、 $V_c 200 \sim 400$ m/分、 $ap 0.1 \sim 1.5$ mm、 $fn 0.02 \sim 0.05$ mm/刃。精度 IT6 レベル、 $Ra 0.02 \sim 0.04$ μ m。2025 年に AI 最適化を実施し、加工時間を 15%短縮。

自動車製造:

シリンダーブロックおよびギアの円錐ベベル加工。ワーク材質は鋳鉄。 $V_c 150 \sim 300$ m/分、 $ap 0.2 \sim 1$ mm、 $fn 0.03 \sim 0.06$ mm/歯。効率 20%向上、 $Ra 0.02 \sim 0.05$ μ m。

航空宇宙:

チタン合金およびアルミニウム合金の円錐形状部品（翼コネクタなど）の加工。 $V_c 200 \sim 400$ m/分、 $ap 0.1 \sim 1$ mm、 $fn 0.02 \sim 0.05$ mm/刃。精度 IT5、 $Ra 0.01 \sim 0.03$ μ m。

エネルギー設備:

風力タービンブレード金型の円錐構造を加工します。ワークピース材質は複合材料で、 $V_c 150 \sim 300$ m/分、 $ap 0.5 \sim 1.5$ mm、 $fn 0.03 \sim 0.06$ mm/刃です。IoT モニタリングにより、2025 年には廃棄物を 10%削減します。

電子産業:

携帯電話シェルの円錐状遷移部の加工。ワーク材質はアルミニウム合金。 $V_c 300 \sim 500$ m/分、 $ap 0.1 \sim 0.8$ mm、 $fn 0.02 \sim 0.05$ mm/刃。精度 ± 0.001 mm、 $Ra 0.01 \sim 0.03$ μ m。

医療機器:

チタン合金製人工関節の円錐形状加工。 $V_c 100 \sim 250$ m/分、 $ap 0.1 \sim 0.5$ mm、 $fn 0.02 \sim 0.04$ mm/歯。精度 ± 0.0003 mm、 $Ra 0.01 \sim 0.02$ μ m。

防衛産業:

ミサイルケースの円錐構造の加工。ワークピース材質は高張力鋼、 $V_c 150 \sim 300$ m/分、 $ap 0.3 \sim 1$ mm、 $fn 0.03 \sim 0.06$ mm/刃。耐摩耗性が 25%向上。

造船業:

プロペラシャフトの円錐面取り加工。ワーク材質はステンレス鋼、 $V_c 150 \sim 300$ m/分、 $ap 0.5 \sim 1.5$ mm、 $fn 0.03 \sim 0.06$ mm/歯。防錆コーティングにより、耐用年数が 30%延長します。

重機:

大型歯車の円錐状歯車加工。ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、 $V_c 150 \sim 300$ m/分、 $ap 0.5 \sim 1$ mm、 $fn 0.04 \sim 0.07$ mm/歯。寿命が 35%延長。

石油化学産業:

バルブ本体の円錐形状加工。ワーク材質はステンレス鋼。 $V_c 150 \sim 300$ m/分、 $ap 0.3 \sim 1$ mm、 $fn 0.03 \sim 0.06$ mm/歯。耐食性が 20%向上。

新エネルギー産業:

太陽光発電ブラケットの円錐接合部の加工。ワーク材質はアルミニウム合金。 $V_c 200 \sim 400$

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

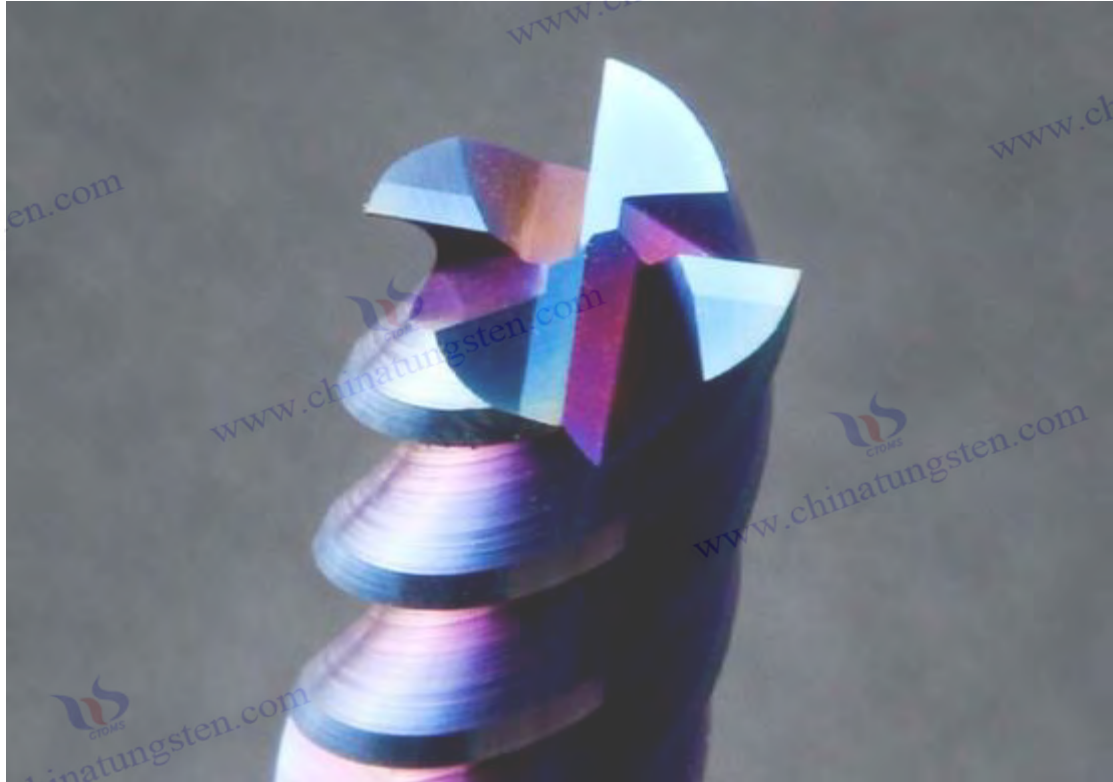
m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。効率が 15% 向上。

家具製造:

木製パネルの円錐裝飾加工。Vc 150~300 m/分、ap 0.2~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/齒。表面平滑度 Ra 0.02~0.04 μm 。

建設機械:

掘削機アームのテーパ形状加工。ワーク材質は 35CrMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。寿命が 30% 延長。



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

超硬ダブテールフライスカッターとは何ですか？

超硬ダブテールフライスカッターは、超硬合金材料で作られた特殊な切削工具です。カッターヘッドはダブテールまたは台形構造として設計され、端部と周囲に切削歯が設けられています。主にダブテールスロット、Tスロット、台形スロットなどの特殊な幾何学的形状の加工に使用されます。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えており、鋼、鋳鉄、非鉄金属、難加工材料の加工に適しています。金型製造、機械加工、航空宇宙産業で広く使用されています。超硬ダブテールフライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主な硬質相とし、コバルト（Co）を結合相として使用しています。粉末冶金と精密研削プロセスで製造され、耐熱性と耐用年数を向上させるために AlTiN または TiCN コーティングが施されていることがよくあります。CNC 工作機械やマシニングセンターに適しています。以下の内容では、構造と材料、動作原理、特性、性能に影響を与える要因、製造プロセス、種類、用途について簡単にまとめます。

1. 超硬合金製ダブテールフライスカッターの構造と材質

超硬ダブテールフライスカッターは、通常、直径 6～25mm、長さ 50～150mm、刃数 2～4 枚、ダブテール角度（一般的に 30°、45°、60°）の超硬合金製で、溝の要件に応じてカスタマイズされます。刃の形状パラメータ（ねじれ角 30°～40°、すくい角 0°～5°など）は台形切削を最適化し、表面には AlTiN または TiCN コーティング（厚さ 2～3μm）を施すことができ、耐熱性は 1100°C までです。

材料構成：炭化タングステン粒子サイズ 0.2～1.0μm、コバルト（Co）含有量 5%～9%、

耐摩耗性を高めるために TaC が添加されています。

構造的特徴：全体の炭化物硬度 HV 1800-2100、工具同軸度 ≤ 0.003 mm、ブレード精度 ±0.005 mm。

2. 超硬ダブテールフライスカッターの動作原理

ダブテールカッターヘッドは回転によりワークの軌跡に沿って切削し、ダブテール溝、Tスロット、または台形溝加工を完了し、切削片は螺旋溝を通して排出されます。切削パラメータは、Vc 100～350 m/min、fn 0.02～0.06 mm/tooth、ap 0.1～1.5 mm です。2025 年には、切削液（合成切削液など、流量 ≥ 15 L/min）または乾式切削制御温度（< 700°C）に加え、AI 最適化とセンサーモニタリングを組み合わせることで、切削効率は 15%～20% 向上し、精度は IT6～IT8 レベルに達します。

3. 超硬ダブテールフライスカッターの特性

超高硬度：HV 1800～2100、HRC 60 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性：VB ≤ 0.15 mm（500～1000 時間）、寿命が 5～7 倍延長されます。

優れた耐熱性：コーティングは 1100°C までの耐熱性があり、中速切削に適しています。

高精度：表面粗さ Ra0.02～0.06μm、特殊溝加工に適しています。

汎用性：さまざまなダブテール角度と溝の要件に適応します。

耐振動性：曲げ強度 ≥ 2200 MPa、振動を低減します。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4. 超硬合金製ダブテールフライスカッターの性能と影響要因

パフォーマンスは、材料比率、ダブテール角度、切断パラメータによって影響を受けます。

4.1 パフォーマンスに影響を与える要因表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%～9%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 5%、耐久性 9%	5% Co HV 1900
切断速度（Vc）	100～350 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 400 m/分 摩耗 7%
送り速度（fn）	0.02～0.06 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.02 mm/歯	fn 0.08 切削力が 25%増加
切削深さ（ap）	0.1～1.5 mm、深すぎる振動	高い	0.5 mm/層	ap 2 mm の振動が 15%増加
コーティングの厚さ	2～3μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.2-2.5μm	2μm 未満では耐熱性が 10%低下

5. 超硬ダブテールフライスカッターの性能と製造プロセス

5.1 生産工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300～400 rpm	40～60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200～250MPa	20～30 秒	ブランク成形	密度 14 ～ 15.5 g/cm ³
焼結	1450～1550°C、HIP	2～3 時間	高密度化	密度 99%～99.8%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000～#1200	トリミング 0.002～0.005 mm	精度の最適化	Ra≤0.05μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 2～3μm	耐熱性の向上	接着力 > 70 N

7. 超硬ダブテールフライスカッターの種類

標準ダブテールスロットフライスカッター：直径 6 ～ 15 mm、Vc 150 ～ 350 m/分、一般的なダブテールスロット加工に適しています。

45°ダブテールフライスカッター：直径 8 ～ 20 mm、Vc 200 ～ 350 m/分、標準台形溝に適しています。

コーティングされたダブテールフライスカッター：AlTiN コーティング、Vc 250 ～ 350 m/分、寿命が 40% ～ 50% 延長されます。

長刃ダブテールスロットフライスカッター：刃長 50 ～ 100 mm、Vc 100 ～ 300 m/分、深いスロット加工に適しています。

調整可能なダブテールフライスカッター：角度 30° ～ 60° 調整可能、Vc 100 ～ 300 m/分、カスタマイズされたニーズに適しています。

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

6. 超硬ダブテールフライスカッターの応用

超硬ダブテールフライスカッターは、次のような特殊なスロット加工機能を備えているため、多くの業界で広く使用されています。

金型製造:

射出成形金型およびダイカスト金型のダブテール溝加工。ワーク材質は P20 鋼、Vc 200～350 m/分、ap 0.1～1.5 mm、fn 0.02～0.05 mm/刃。精度 IT6 レベル、Ra 0.02～0.04 μm。2025 年には AI 最適化により加工時間を 15%短縮。

自動車製造:

シリンダーブロックおよびギアの T スロット加工。ワーク材質は鋳鉄、Vc 150～300 m/分、ap 0.2～1 mm、fn 0.03～0.06 mm/歯。効率 20%向上、Ra 0.02～0.05 μm。

航空宇宙:

タービンブレード接合部などのチタン合金およびアルミニウム合金製ダブテール溝加工。Vc 200～350 m/分、ap 0.1～1 mm、fn 0.02～0.05 mm/歯。精度 IT5 レベル、Ra 0.01～0.03 μm。

エネルギー機器:

風力タービンブレード金型の台形溝加工。ワーク材質は複合材、Vc 150～300 m/分、ap 0.5～1.5 mm、fn 0.03～0.06 mm/刃。IoT モニタリングにより、2025 年には廃棄物を 10%削減。

電子産業:

携帯電話シェルのダブテール接続溝加工。ワーク材質: アルミニウム合金、Vc 250～400 m/分、ap 0.1～0.8 mm、fn 0.02～0.05 mm/歯。精度±0.001 mm、Ra 0.01～0.03 μm。

医療機器:

チタン合金製人工関節のダブテール形状の加工。Vc 100～250 m/分、ap 0.1～0.5 mm、fn 0.02～0.04 mm/歯。精度±0.0003 mm、Ra 0.01～0.02 μm。

防衛産業:

ミサイルケースのダブテール溝加工。ワーク材質は高張力鋼、Vc 150～300 m/分、ap 0.3～1 mm、fn 0.03～0.06 mm/歯。耐摩耗性が 25%向上。

造船業:

プロペラシャフトの台形溝加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 150～300 m/分、ap 0.5～1.5 mm、fn 0.03～0.06 mm/歯。防錆コーティングにより、耐用年数が 30%延長します。

重機:

大型歯車のダブテール継手加工。ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 150～300 m/分、ap 0.5～1 mm、fn 0.04～0.07 mm/歯。寿命が 35%延長。

石油化学産業:

バルブ本体のダブテール溝加工。ワーク材質はステンレス鋼。Vc 150～300 m/分、ap 0.3～1 mm、fn 0.03～0.06 mm/歯。耐食性が 20%向上。

新エネルギー産業:

太陽光発電ブラケットのダブテール接合部の加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 200～350 m/分、ap 0.3～1 mm、fn 0.03～0.06 mm/歯。効率が 15%向上。

家具製造:

木製板材の蟻溝加工。Vc 150～300 m/分、ap 0.2～1 mm、fn 0.03～0.06 mm/歯。表面平滑度 Ra 0.02～0.04 μm。

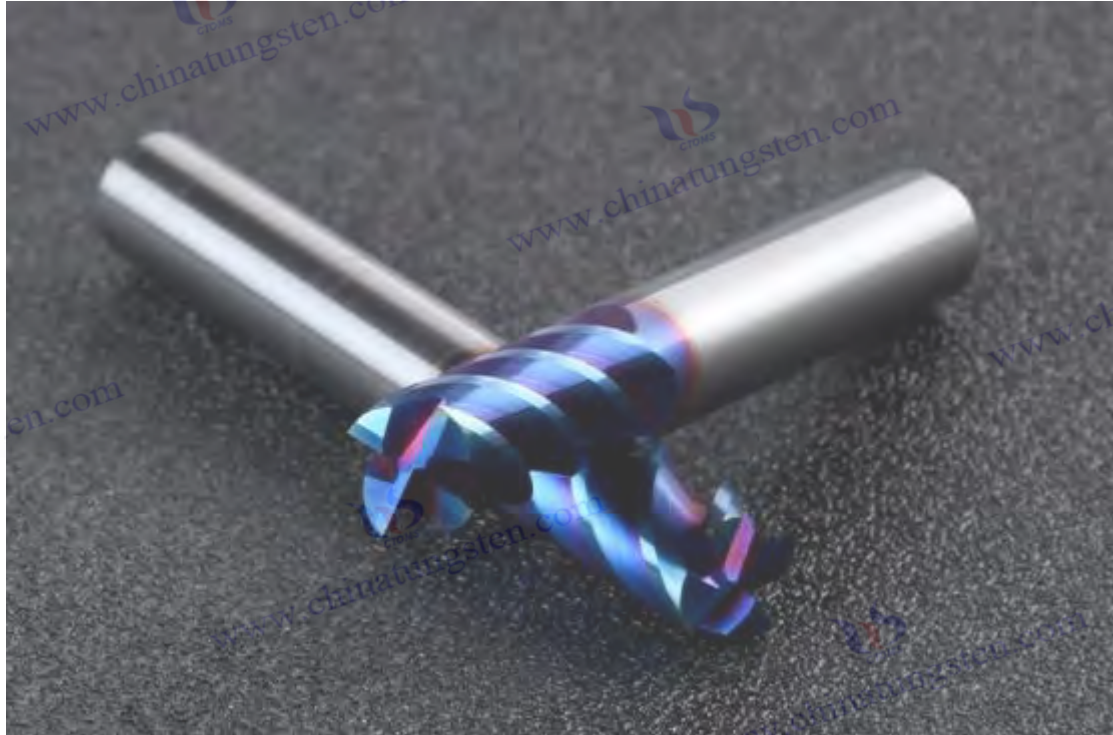
建設機械:

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

掘削機アームのダブルテール溝加工。ワーク材質は 35CrMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。寿命が 30%延長。



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

超硬キー溝フライスカッターとは何ですか？

超硬キー溝フライスカッターは、超硬材料で作られた特殊な切削工具です。カッターヘッドは直刃または溝構造として設計されており、端部と外周に切削歯があります。主にキー溝、平溝、またはキーイング機能の加工に使用されます。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えています。鋼、鋳鉄、非鉄金属、難加工材料の加工に適しています。機械加工、自動車製造、産業機器業界で広く使用されています。超硬キー溝フライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）を結合相として使用しています。粉末冶金と精密研削プロセスで作られています。耐熱性と耐用年数を向上させるために、AlTiN または TiCN コーティングが施されていることがよくあります。CNC 工作機械やマシニングセンターに適しています。

1. 超硬キー溝フライスの構造と材質

超硬キー溝フライスカッターは通常、超硬合金製のソリッド構造で、直径 3～20mm、長さ 50～150mm、刃数 2～4 枚、ヘッド幅（通常 2～12mm）はキー溝寸法に合わせてカスタマイズされます。刃の形状（ねじれ角 30°～40°、すくい角 0°～5°など）は、直線溝切削を最適化します。表面には AlTiN または TiCN コーティング（厚さ 2～3μm）を施すことができ、耐熱性は 1100°C まで可能です。

材料構成：炭化タングステン粒子サイズ 0.2～1.0μm、コバルト（Co）含有量 5%～9%、耐摩耗性を高めるために TaC が添加されています。

構造的特徴：全体の炭化物硬度 HV 1800-2100、工具同軸度 ≤ 0.003 mm、ブレード精度 ±0.005 mm。

2. 超硬キー溝フライスカッターの動作原理

カッターヘッドは回転することでワークの軌跡に沿って切削し、キー溝、平面溝、またはキーフィーチャーの加工を完了し、切削片は螺旋溝を通して排出されます。切削パラメータは、Vc 100～400 m/min、fn 0.02～0.06 mm/tooth、ap 0.1～1.5 mm です。2025 年には、クーラント（合成切削液など、流量≥15 L/min）またはドライカット制御温度（<700°C）と AI 最適化およびセンサーモニタリングを組み合わせることで、切削効率は 15%～20% 向上し、精度は IT6～IT8 レベルに達します。

3. 超硬キー溝フライスカッターの特性

超高硬度：HV 1800～2100、HRC 60 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性：VB ≤ 0.15 mm（500～1000 時間）、寿命が 5～7 倍延長されます。

優れた耐熱性：コーティングは 1100°C までの耐熱性があり、中速切削に適しています。

高精度：表面粗さ Ra0.02～0.06μm、キー溝加工に適しています。

汎用性：さまざまなキー溝の幅と深さに適応します。

耐振動性：曲げ強度 ≥ 2200 MPa、振動を低減します。

4. 超硬キー溝フライスカッターの性能と影響要因

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%～9%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 5%、耐久性 9%	5% Co HV 1900
切断速度（Vc）	100～400 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 450 m/分 摩耗 7%
送り速度（fn）	0.02～0.06 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.02 mm/歯	fn 0.08 切削力が 25%増加
切削深さ（ap）	0.1～1.5 mm、深すぎる振動	高い	0.5 mm/層	ap 2 mm の振動が 15%増加
コーティングの厚さ	2～3μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.2-2.5μm	2μm 未満では耐熱性が 10%低下

5. 超硬キー溝フライスカッターの性能と製造プロセス

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300～400 rpm	40～60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200～250MPa	20～30 秒	ブランク成形	密度 14 ～ 15.5 g/cm ³
焼結	1450～1550℃、HIP	2～3 時間	高密度化	密度 99%～99.8%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000～#1200	トリミング 0.002～0.005 mm	精度の最適化	Ra≤0.05μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 2～3μm	耐熱性の向上	接着力 > 70 N

7. 超硬キー溝フライスカッターの種類

標準キー溝フライスカッター: 直径 3 ～ 15 mm、Vc 150 ～ 400 m/分、一般的なキー溝加工に適しています。

ワイドスロットキー溝フライスカッター: 幅 6 ～ 12 mm、Vc 200 ～ 400 m/分、大きなキー溝に適しています。

コーティングされたキー溝フライスカッター: AlTiN コーティング、Vc 300 ～ 400 m/分、寿命が 40% ～ 50% 延長されます。

長刃キー溝フライスカッター: 刃長 50～100 mm、Vc 100～300 m/分、深溝加工に適しています。

調整可能な幅キー溝フライスカッター: 幅 2 ～ 10 mm 調整可能、Vc 100 ～ 350 m/分、カスタマイズされたニーズに適しています。

6. 超硬キー溝フライスカッターの応用

超硬キー溝フライスカッターは、次のようなキー溝加工能力を備えているため、多くの業界で広く使用されています。

加工:

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

シャフトおよびギアのキー溝加工。ワーク材質は 40Cr 鋼、Vc 200~400 m/分、ap 0.1~1.5 mm、fn 0.02~0.05 mm/歯。精度 IT6、Ra 0.02~0.04 μm 。2025 年に AI 最適化を実施し、加工時間を 15%短縮。

自動車製造:

トランスミッションシャフトのキー溝加工。ワーク材質は鋳鉄、Vc 150~300 m/分、ap 0.2~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。効率 20%向上、Ra 0.02~0.05 μm 。

航空宇宙:

エンジン部品などのアルミニウム合金およびチタン合金のキー溝加工。Vc 200~400 m/分、ap 0.1~1 mm、fn 0.02~0.05 mm/歯。精度 IT5 レベル、Ra 0.01~0.03 μm 。

エネルギー機器:

風力タービンシャフトのキー溝加工。ワーク材質は 42CrMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。IoT モニタリングにより、2025 年には廃棄物を 10%削減。

電子産業:

モーターシャフトのキー溝加工。ワーク材質: アルミニウム合金、Vc 250~400 m/分、ap 0.1~0.8 mm、fn 0.02~0.05 mm/刃。精度 ± 0.001 mm、Ra 0.01~0.03 μm 。

医療機器:

チタン合金のキー溝加工。Vc 100~250 m/分、ap 0.1~0.5 mm、fn 0.02~0.04 mm/歯。精度 ± 0.0003 mm、Ra 0.01~0.02 μm 。

防衛産業:

ミサイル部品のキー溝加工。ワーク材質は高張力鋼。Vc 150~300 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。耐摩耗性が 25%向上。

造船業:

プロペラシャフトのキー溝加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。耐腐食コーティングにより、耐用年数が 30%延長します。

重機:

大型ギアシャフトのキー溝加工。ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 150~300 m/min、ap 0.5~1 mm、fn 0.04~0.07 mm/歯。寿命が 35%延長。

石油化学産業:

ポンプシャフトのキー溝加工。ワーク材質はステンレス鋼。Vc 150~300 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。耐食性が 20%向上。

新エネルギー産業:

風力タービンシャフトのキー溝加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 200~350 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。効率が 15%向上。

家具製造:

木製シャフトのキー溝装飾、Vc 150~300 m/分、ap 0.2~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。表面平滑度 Ra 0.02~0.04 μm 。

建設機械:

掘削機シャフトのキー溝加工。ワーク材質は 35CrMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。寿命が 30%延長。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

超硬キー溝フライスカッターとは何ですか？

超硬キー溝フライスカッターは、超硬材料で作られた特殊な切削工具です。カッターヘッドは直刃または溝構造として設計されており、端部と外周に切削歯があります。主にキー溝、平溝、またはキーイング機能の加工に使用されます。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えています。鋼、鋳鉄、非鉄金属、難加工材料の加工に適しています。機械加工、自動車製造、産業機器業界で広く使用されています。超硬キー溝フライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）を結合相として使用しています。粉末冶金と精密研削プロセスで製造されています。耐熱性と耐用年数を向上させるために、AlTiN または TiCN コーティングが施されていることがよくあります。CNC 工作機械やマシニングセンターに適しています。以下の内容では、構造と材料、動作原理、特性、性能に影響を与える要因、製造プロセス、種類、用途について簡単にまとめます。

1. 超硬キー溝フライスの構造と材質

超硬キー溝フライスカッターは通常、超硬合金製のソリッド構造で、直径 3~20mm、長さ 50~150mm、刃数 2~4 枚、ヘッド幅（通常 2~12mm）はキー溝寸法に合わせてカスタマイズされます。刃の形状（ねじれ角 30°~40°、すくい角 0°~5°など）は、直線溝切削を最適化します。表面には AlTiN または TiCN コーティング（厚さ 2~3μm）を施すことができ、耐熱性は 1100°C まで可能です。

材料構成：炭化タングステン粒子サイズ 0.2~1.0μm、コバルト（Co）含有量 5%~9%、

耐摩耗性を高めるために TaC が添加されています。

構造的特徴：全体の炭化物硬度 HV 1800-2100、工具同軸度 ≤ 0.003 mm、ブレード精度 ±0.005 mm。

2. 超硬キー溝フライスカッターの動作原理

カッターヘッドは回転することでワークの軌跡に沿って切削し、キー溝、平面溝、またはキーフィーチャーの加工を完了し、切削片は螺旋溝を通して排出されます。切削パラメータは、Vc 100~400 m/min、fn 0.02~0.06 mm/tooth、ap 0.1~1.5 mm です。2025 年には、クーラント（合成切削液など、流量≥15 L/min）またはドライカット制御温度（<700°C）と AI 最適化およびセンサーモニタリングを組み合わせることで、切削効率は 15%~20% 向上し、精度は IT6~IT8 レベルに達します。

3. 超硬キー溝フライスカッターの特性

超高硬度：HV 1800~2100、HRC 60 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性：VB ≤ 0.15 mm（500~1000 時間）、寿命が 5~7 倍延長されます。

優れた耐熱性：コーティングは 1100°C までの耐熱性があり、中速切削に適しています。

高精度：表面粗さ Ra0.02~0.06μm、キー溝加工に適しています。

汎用性：さまざまなキー溝の幅と深さに適応します。

耐振動性：曲げ強度 ≥ 2200 MPa、振動を低減します。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4. 超硬キー溝フライスカッターの性能と影響要因

性能は材料比率、溝幅、切削パラメータによって影響を受けます

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%～9%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 5%、耐久性 9%	5% Co HV 1900
切断速度（Vc）	100～400 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 450 m/分 摩耗 7%
送り速度（fn）	0.02～0.06 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.02 mm/歯	fn 0.08 切削力が 25%増加
切削深さ（ap）	0.1～1.5 mm、深すぎる振動	高い	0.5 mm/層	ap 2 mm 振動増加 15%
コーティングの厚さ	2～3μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.2-2.5μm	2μm 未満では耐熱性が 10%低下

5. 超硬キー溝フライスカッターの性能と製造プロセス

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300～400 rpm	40～60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200～250MPa	20～30 秒	ブランク成形	密度 14 ～ 15.5 g/cm ³
焼結	1450～1550°C、HIP	2～3 時間	高密度化	密度 99%～99.8%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000～#1200	トリミング 0.002～0.005 mm	精度の最適化	Ra≤0.05μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 2～3μm	耐熱性の向上	接着力 > 70 N

7. 超硬キー溝フライスカッターの種類

標準キー溝フライスカッター：直径 3 ～ 15 mm、Vc 150 ～ 400 m/分、一般的なキー溝加工に適しています。

ワイドスロットキー溝フライスカッター：幅 6 ～ 12 mm、Vc 200 ～ 400 m/分、大きなキー溝に適しています。

コーティングされたキー溝フライスカッター：AlTiN コーティング、Vc 300 ～ 400 m/分、寿命が 40% ～ 50% 延長されます。

長刃キー溝フライスカッター：刃長 50～100 mm、Vc 100～300 m/分、深溝加工に適しています。

調整可能な幅キー溝フライスカッター：幅 2 ～ 10 mm 調整可能、Vc 100 ～ 350 m/分、カスタマイズされたニーズに適しています。

6. 超硬キー溝フライスカッターの応用

超硬キー溝フライスカッターは、次のようなキー溝加工能力を備えているため、多くの業

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

界で広く使用されています。

加工:

シャフトおよびギアのキー溝加工。ワーク材質は 40Cr 鋼、Vc 200~400 m/分、ap 0.1~1.5 mm、fn 0.02~0.05 mm/歯。精度 IT6、Ra 0.02~0.04 μm 。2025 年に AI 最適化を実施し、加工時間を 15%短縮。

自動車製造:

トランスミッションシャフトのキー溝加工。ワーク材質は鋳鉄、Vc 150~300 m/分、ap 0.2~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。効率 20%向上、Ra 0.02~0.05 μm 。

航空宇宙:

エンジン部品などのアルミニウム合金およびチタン合金のキー溝加工。Vc 200~400 m/分、ap 0.1~1 mm、fn 0.02~0.05 mm/歯。精度 IT5 レベル、Ra 0.01~0.03 μm 。

エネルギー機器:

風力タービンシャフトのキー溝加工。ワーク材質は 42CrMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。IoT モニタリングにより、2025 年には廃棄物を 10%削減。

電子産業:

モーターシャフトのキー溝加工。ワーク材質: アルミニウム合金、Vc 250~400 m/分、ap 0.1~0.8 mm、fn 0.02~0.05 mm/刃。精度 ± 0.001 mm、Ra 0.01~0.03 μm 。

医療機器:

チタン合金のキー溝加工。Vc 100~250 m/分、ap 0.1~0.5 mm、fn 0.02~0.04 mm/歯。精度 ± 0.0003 mm、Ra 0.01~0.02 μm 。

防衛産業:

ミサイル部品のキー溝加工。ワーク材質は高張力鋼。Vc 150~300 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。耐摩耗性が 25%向上。

造船業:

プロペラシャフトのキー溝加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。耐腐食コーティングにより、耐用年数が 30%延長します。

重機:

大型ギアシャフトのキー溝加工。ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 150~300 m/min、ap 0.5~1 mm、fn 0.04~0.07 mm/歯。寿命が 35%延長。

石油化学産業:

ポンプシャフトのキー溝加工。ワーク材質はステンレス鋼。Vc 150~300 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。耐食性が 20%向上。

新エネルギー産業:

風力タービンシャフトのキー溝加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 200~350 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。効率が 15%向上。

家具製造:

木製シャフトのキー溝装飾、Vc 150~300 m/分、ap 0.2~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。表面平滑度 Ra 0.02~0.04 μm 。

建設機械:

掘削機シャフトのキー溝加工。ワーク材質は 35CrMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。寿命が 30%延長。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



超硬アングルフライスカッターとは何ですか？

超硬アングルフライスカッターは、超硬材料で作られた特殊な切削工具です。カッターヘッドは特定の角度（30°、45°、60°など）で設計されており、端と周囲に切削歯があります。主に斜面、円錐面、または角度の特徴の加工に使用されます。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えています。鋼、鋳鉄、非鉄金属、難加工材料の加工に適しています。金型製造、航空宇宙、機械加工業界で広く使用されています。超硬アングルフライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主な硬質相とし、コバルト（Co）を結合相として使用します。粉末冶金と精密研削プロセスによって製造されます。耐熱性と耐用年数を向上させるために、AlTiN または TiCN コーティングが施されていることがよくあります。CNC 工作機械や多軸加工センターに適しています。以下の内容では、構造と材料、動作原理、特性、性能に影響を与える要因、製造プロセス、種類、用途について簡単にまとめます。

1. 超硬アングルフライスの構造と材質

超硬アングルフライスは通常、超硬合金製のソリッド構造で、直径 4~25mm、長さ 50~150mm、刃数 2~4 枚、角度（一般的には 30°、45°、60°）は加工要件に応じてカスタマイズされます。刃の形状パラメータ（ねじれ角 30°~40°、すくい角 0°~5°など）は、角度切削を最適化します。表面には AlTiN または TiCN コーティング（厚さ 2~3μm）を施すことができ、耐熱性は 1100°C まで可能です。

材料構成：炭化タングステン粒子サイズ 0.2~1.0μm、コバルト（Co）含有量 5%~9%、

耐摩耗性を高めるために TaC が添加されています。

構造的特徴：全体の炭化物硬度 HV 1800-2100、工具同軸度 ≤ 0.003 mm、ブレード精度 ±0.005 mm。

2. 超硬アングルフライスカッターの動作原理

回転することで、アングル工具ヘッドはワークの軌跡に沿って切削し、ベベル、円錐面、または角度のある形状の加工を完了します。切削片は螺旋溝から排出されます。切削パラメータは、Vc 100~400 m/min、fn 0.02~0.06 mm/刃、ap 0.1~1.5 mm です。切削液（合成切削液など、流量 15 L/min 以上）またはドライカットにより温度を制御します（<700°C）。

3. 超硬アングルフライスカッターの特性

超高硬度：HV 1800~2100、HRC 60 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性：VB ≤ 0.15 mm（500~1000 時間）、寿命が 5~7 倍延長されます。

優れた耐熱性：コーティングは 1100°C までの耐熱性があり、中速切削に適しています。

高精度：表面粗さ Ra0.02~0.06μm、角度加工に適しています。

汎用性：さまざまな角度や傾斜に適応できます。

耐振動性：曲げ強度 ≥ 2200 MPa、振動を低減します。

4. 超硬アングルフライスカッターの性能と影響要因

材料比率、角度設定、切断パラメータによる性能

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%～9%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 5%、耐久性 9%	5% Co HV 1900
切断速度（Vc）	100～400 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 450 m/分 摩耗 7%
送り速度（fn）	0.02～0.06 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.02 mm/歯	fn 0.08 切削力が 25%増加
切削深さ（ap）	0.1～1.5 mm、深すぎる振動	高い	0.5 mm/層	ap 2 mm の振動が 15%増加
コーティングの厚さ	2～3μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.2-2.5μm	2μm 未満では耐熱性が 10%低下

5. 超硬アングルフライスカッターの性能と製造プロセス

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300～400 rpm	40～60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200～250MPa	20～30 秒	ブランク成形	密度 14 ～ 15.5 g/cm ³
焼結	1450～1550°C、HIP	2～3 時間	高密度化	密度 99%～99.8%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000～#1200	トリミング 0.002～0.005 mm	精度の最適化	Ra≤0.05μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 2～3μm	耐熱性の向上	接着力 > 70 N

7. 超硬アングルフライスカッターの種類

標準角度フライスカッター：直径 4～15mm、Vc150～400m/分、一般的な角度加工に適しています。

45°角度フライスカッター：直径 6～20 mm、Vc 200～400 m/分、標準ベベルに適しています。

コーティングされたアングルフライスカッター：AlTiN コーティング、Vc 300 ～ 400 m/分、寿命が 40% ～ 50% 延長されます。

長刃角フライスカッター：刃長 50～100 mm、Vc 100～300 m/分、深角加工に適しています。

調整可能な角度フライスカッター：角度は 30° ～ 60° 調整可能、Vc は 100 ～ 350 m/分で、カスタマイズされたニーズに適しています。

6. 超硬アングルフライスカッターの応用

超硬アングルフライスカッターは、次のような角度加工能力があるため、多くの業界で広

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

く使用されています。

金型製造:

射出成形金型の傾斜面加工。ワーク材質は P20 鋼、Vc 200~400 m/分、ap 0.1~1.5 mm、fn 0.02~0.05 mm/刃。精度は IT6 レベル、Ra 0.02~0.04 μm 。2025 年には AI 最適化により加工時間を 15%短縮。

自動車製造:

シリンダーボディの傾斜面加工。ワーク材質は鋳鉄。Vc 150~300 m/分、ap 0.2~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。効率 20%向上、Ra 0.02~0.05 μm 。

航空宇宙:

チタン合金製翼の傾斜面加工。Vc 200~400 m/分、ap 0.1~1 mm、fn 0.02~0.05 mm/歯。精度 IT5 レベル、Ra 0.01~0.03 μm 。

エネルギー設備:

風力タービンブレード金型の傾斜面構造を加工します。ワークピース材質は複合材で、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃です。IoT モニタリングにより、2025 年には廃棄物を 10%削減します。

電子産業:

携帯電話シェルのベベルトランジション加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 300~500 m/分、ap 0.1~0.8 mm、fn 0.02~0.05 mm/刃。精度 ± 0.001 mm、Ra 0.01~0.03 μm 。

医療機器:

チタン合金人工関節のベベル形状加工。Vc 100~250 m/分、ap 0.1~0.5 mm、fn 0.02~0.04 mm/歯。精度 ± 0.0003 mm、Ra 0.01~0.02 μm 。

防衛産業:

ミサイル砲弾の傾斜面構造の加工。ワークピース材質は高張力鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。耐摩耗性が 25%向上。

造船業:

船体板のベベル加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。耐腐食コーティングにより、耐用年数が 30%延長します。

重機:

大型歯車のベベル継手加工において、ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 150~300 m/min、ap 0.5~1 mm、fn 0.04~0.07 mm/歯で、耐用年数が 35%延長されます。

石油化学産業:

バルブ本体ベベルの加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。耐食性が 20%向上。

新エネルギー産業:

太陽光発電ブラケットのベベル接合加工。ワーク材質はアルミニウム合金、Vc 200~400 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。効率は 15%向上。

家具製造:

木製板材の面取り加工。Vc 150~300 m/分、ap 0.2~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。表面平滑度 Ra 0.02~0.04 μm 。

建設機械:

掘削機アームのベベル形状加工。ワーク材質は 35CrMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。寿命が 30%延長。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



超硬フォームフライスカッターとは何ですか？

超硬成形フライスカッターは、超硬材料で作られた特殊な切削工具です。カッターヘッドの形状は、特定のプロファイル（歯形、曲線、複雑な幾何学的形状など）に従って設計されます。刃先は端部と外周に設けられています。主に成形面、歯溝、または複雑な輪郭形状の加工に使用されます。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えています。鋼、鋳鉄、非鉄金属、難加工材料の加工に適しています。歯車製造、金型加工、精密機械産業で広く使用されています。超硬成形フライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）を結合相として使用します。粉末冶金と精密研削プロセスによって製造されます。耐熱性と寿命を向上させるために、AlTiN または TiCN コーティングが施されていることがよくあります。CNC 工作機械や多軸加工センターに適しています。以下の内容では、構造と材料、動作原理、特性、性能に影響を与える要因、製造プロセス、種類、用途について簡単にまとめます。

1. 超硬合金成形フライスの構造と材料

超硬合金成形フライスは通常、直径 5~30mm、長さ 50~150mm、刃数 2~6（輪郭の複雑さに応じてカスタマイズ）の超硬合金構造です。カッターヘッドの輪郭は、加工要件（インボリュート歯形や複雑な曲線など）に応じて設計され、刃の形状パラメータ（ねじれ角 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 、すくい角 $0^{\circ}\sim 5^{\circ}$ など）は成形切削に最適化されています。表面には AlTiN または TiCN コーティング（厚さ 2~3 μm ）を施すことができ、耐熱性は 1100°C に達します。

材料構成：炭化タングステン（WC）粒子サイズ 0.2~1.0 μm 、コバルト（Co）含有量 5%~9%、耐摩耗性を高めるために TaC が添加されています。

構造的特徴：全体の炭化物硬度 HV 1800-2100、工具同軸度 $\leq 0.003\text{ mm}$ 、ブレード精度 $\pm 0.005\text{ mm}$ 。

2. 超硬合金成形フライスカッターの動作原理

回転により、プロファイルカッターヘッドはワークの軌跡に沿って切削し、特定の輪郭、歯溝、または複雑な表面加工を完了します。切削片は螺旋溝を通して排出されます。切削パラメータは、 V_c 100~350 m/min、 f_n 0.02~0.06 mm/tooth、 a_p 0.1~1.5 mm です。クーラント（合成切削液など、流量 15 L/min 以上）またはドライカットにより温度を制御します（ $< 700^{\circ}\text{C}$ ）。

3. 超硬合金成形フライスカッターの特性

超高硬度：HV 1800~2100、HRC 60 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性： $VB \leq 0.15\text{ mm}$ （500~1000 時間）、寿命が 5~7 倍延長されます。

優れた耐熱性：コーティングは 1100°C までの耐熱性があり、中速切削に適しています。

高精度：表面粗さ $Ra 0.02\sim 0.06\mu\text{m}$ 、複雑な輪郭加工に適しています。

汎用性：さまざまな成形プロファイルと歯の形状要件に適応できます。

耐振動性：曲げ強度 $\geq 2200\text{ MPa}$ 、振動を低減します。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4. 超硬合金成形フライスカッターの性能と影響要因

パフォーマンスは、材料の混合、輪郭の複雑さ、切断パラメータによって影響を受けます。
パフォーマンスに影響を与える要因表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%～9%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 5%、耐久性 9%	5% Co HV 1900
切断速度 (Vc)	100～350 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 400 m/分 摩耗 7%
送り速度 (fn)	0.02～0.06 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.02 mm/歯	fn 0.08 切削力が 25%増加
切削深さ (ap)	0.1～1.5 mm、深すぎる振動	高い	0.5 mm/層	ap 2 mm の振動が 15%増加
コーティングの厚さ	2～3μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.2-2.5μm	2μm 未満では耐熱性が 10%低下

5. 超硬合金成形フライスカッターの性能製造プロセス 生産工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300～400 rpm	40～60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200～250MPa	20～30 秒	ブランク成形	密度 14 ～ 15.5 g/cm ³
焼結	1450～1550°C、HIP	2～3 時間	高密度化	密度 99%～99.8%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000～#1200	トリミング 0.002～0.005 mm	精度の最適化	Ra≤0.05μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 2～3μm	耐熱性の向上	接着力 > 70 N

7. 超硬合金成形フライスカッターの種類

標準プロファイルフライスカッター: 直径 5 ～ 15 mm、Vc 150 ～ 350 m/分、一般的な輪郭加工に適しています。

インボリュートプロファイルフライスカッター: 直径 6 ～ 20 mm、Vc 200 ～ 350 m/分、ギア加工に特化します。

コーティングプロファイルフライスカッター: AlTiN コーティング、Vc 250 ～ 350 m/分、寿命が 40% ～ 50% 延長。

長刃成形フライスカッター: 刃長 50 ～ 100 mm、Vc 100 ～ 300 m/分、深成形加工に適しています。

カスタマイズされたプロファイルフライスカッター: 複雑な輪郭をカスタマイズでき、Vc 100～350 m/分で、特別なニーズに適しています。

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

6. 超硬合金成形フライスカッターの応用

超硬フォームフライスカッターは、次のように複雑な輪郭加工ができるため、多くの業界で広く使用されています。

歯車製造:

インボリュート歯溝加工。ワーク材質は 20CrMnTi 鋼、Vc 200~350 m/分、ap 0.1~1.5 mm、fn 0.02~0.05 mm/歯。精度 IT6 レベル、Ra 0.02~0.04 μm 。2025 年に AI 最適化を実施し、加工時間を 15%短縮。

金型製造:

複雑な曲面金型の加工。ワーク材質は P20 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.2~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。効率 20%向上、Ra 0.02~0.05 μm 。

航空宇宙:

チタン合金ブレードプロファイルの加工。Vc 200~400 m/分、ap 0.1~1 mm、fn 0.02~0.05 mm/歯。精度 IT5 レベル、Ra 0.01~0.03 μm 。

エネルギー機器:

風力タービンギア成形加工。ワーク材質は 42CrMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。IoT モニタリングにより、2025 年には廃棄物を 10%削減。

エレクトロニクス産業:

携帯電話ケースの複雑な曲線加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 250~400 m/分、ap 0.1~0.8 mm、fn 0.02~0.05 mm/刃。精度 ± 0.001 mm、Ra 0.01~0.03 μm 。

医療機器:

チタン合金インプラント成形部品の加工、Vc 100~250 m/分、ap 0.1~0.5 mm、fn 0.02~0.04 mm/歯。精度 ± 0.0003 mm、Ra 0.01~0.02 μm 。

防衛産業:

ミサイル部品の複雑な輪郭加工。ワーク材質は高張力鋼。Vc 150~300 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。耐摩耗性が 25%向上。

造船業:

プロペラブレードの成形加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。耐腐食コーティングにより、耐用年数が 30%延長されます。

重機:

大型歯車のプロファイル面加工。ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~1 mm、fn 0.04~0.07 mm/歯。寿命が 35%延長。

石油化学産業:

複雑なバルブボディ形状の加工。ワーク材質はステンレス鋼。Vc 150~300 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。耐食性が 20%向上。

新エネルギー産業:

風力タービンブレードの成形加工。ワーク材質は複合材。Vc 200~350 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。効率は 15%向上。

家具製造:

モールドイング装飾を施した木製パネルの加工。Vc 150~300 m/分、ap 0.2~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。表面平滑度 Ra 0.02~0.04 μm 。

建設機械:

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

掘削機アームの成形加工。ワーク材質は 35CrMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~1.5 mm、
fn 0.03~0.06 mm/刃。寿命が 30%延長。



1

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

超硬スレッドミルとは何ですか？

超硬スレッドフライスカッターは、超硬材料で作られた特殊な切削工具です。カッターヘッドは、螺旋溝または多刃構造で設計され、特定のねじ山形状を備えています。主に内ねじまたは外ねじの加工に使用されます。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えています。鋼、鋳鉄、非鉄金属、難加工材料の加工に適しています。機械加工、自動車製造、精密機器業界で広く使用されています。超硬スレッドフライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）を結合相として使用しています。粉末冶金と精密研削プロセスによって製造されます。耐熱性と寿命を向上させるために、AlTiN または TiCN コーティングが施されていることがよくあります。CNC 工作機械やマシニングセンターに適しています。以下では、構造と材質、動作原理、特性、性能に影響を与える要因、製造プロセス、種類、用途について簡単に説明します。

1. 超硬ねじ切りフライスの構造と材質

超硬ねじ切りフライスは通常、直径 3～20mm、長さ 50～150mm、刃数 2～6（ねじ仕様に応じてカスタマイズ）の超硬合金構造です。カッターヘッドは螺旋溝または多刃設計で、ピッチと角度（M3～M24 メートルねじなど）は加工要件に応じてカスタマイズされます。刃の形状パラメータ（ねじれ角 30°～40°、すくい角 0°～5°など）は、ねじ切りを最適化します。表面には AlTiN または TiCN コーティング（厚さ 2～3μm）を施すことができ、耐熱性は 1100℃に達します。

材料構成：炭化タングステン（WC）粒子サイズ 0.2～1.0μm、コバルト（Co）含有量 5%～9%、耐摩耗性を高めるために TaC が添加されています。

構造的特徴：全体の炭化物硬度 HV 1800-2100、工具同軸度 ≤ 0.003 mm、ブレード精度 ±0.005 mm。

2. 超硬ねじフライスカッターの動作原理

ねじ切りヘッドは回転することで、ワークの内穴または外面の螺旋軌道に沿って切削し、ねじ加工を完了します。切削片は螺旋溝を通して排出されます。切削パラメータは、Vc 100～300 m/min、fn 0.02～0.05 mm/tooth、ap 0.1～1 mm です。切削液（合成切削液など、流量 15 L/min 以上）または乾式切削により温度を制御します（< 700℃）。

3. 超硬ねじ切りフライスカッターの特性

超高硬度：HV 1800～2100、HRC 60 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性：VB ≤ 0.15 mm（500～1000 時間）、寿命が 5～7 倍延長されます。

優れた耐熱性：コーティングは 1100℃までの耐熱性があり、中速切削に適しています。

高精度：ねじ公差最大 6H/6g、表面粗さ Ra0.02-0.06μm。

汎用性：さまざまなスレッド タイプと仕様に適しています。

耐振動性：曲げ強度 ≥ 2200 MPa、振動を低減します。

4. 超硬ねじ切りフライスカッターの性能と影響要因

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

パフォーマンスは、材料の混合、ねじピッチ、切断パラメータによって影響を受けます。
パフォーマンスに影響を与える要因表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%～9%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 5%、耐久性 9%	5% Co HV 1900
切断速度（Vc）	100～300 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 350 m/分 摩耗 7%
送り速度（fn）	0.02～0.05 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.02 mm/歯	fn 0.06 切削力が 25%増加
切削深さ（ap）	0.1～1 mm、深すぎる振動	高い	0.5 mm/層	ap 1.5 mm 振動増加 15%
コーティングの厚さ	2～3μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.2-2.5μm	2μm 未満では耐熱性が 10%低下

5. 超硬ねじフライスカッターの性能と製造プロセス

生産工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300～400 rpm	40～60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200～250MPa	20～30 秒	ブランク成形	密度 14 ～ 15.5 g/cm ³
焼結	1450～1550°C、HIP	2～3 時間	高密度化	密度 99%～99.8%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000～#1200	トリミング 0.002～0.005 mm	精度の最適化	Ra≤0.05μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 2～3μm	耐熱性の向上	接着力 > 70 N

7. 超硬ねじ切りフライスカッターの種類

標準ねじフライスカッター：直径 3～15mm、Vc150～300m/分、一般的なねじ加工に適しています。

内径ねじフライスカッター：直径 6～20 mm、Vc 200～300 m/分、内穴ねじに特化しています。

コーティングされたねじ切りフライスカッター：AlTiN コーティング、Vc 250 ～ 300 m/分、寿命が 40% ～ 50% 延長されます。

長刃ねじフライスカッター：刃長 50 ～ 100 mm、Vc 100 ～ 250 m/分、深ねじ加工に適しています。

調整可能なねじフライスカッター：調整可能なピッチ、Vc 100～300 m/分、カスタマイズされたニーズに適しています。

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

6. 超硬ねじ切りフライスカッターの応用

超硬ねじフライスカッターは、次のようなねじ加工能力を備えているため、多くの業界で広く使用されています。

加工:

シャフトの内ねじ加工。ワーク材質は 45#鋼、Vc 200~300 m/分、ap 0.1~1 mm、fn 0.02~0.04 mm/刃。精度 6H、Ra 0.02~0.04 μm 。2025 年には AI 最適化により加工時間を 15%短縮。

自動車製造:

エンジンシリンダーのねじ加工。ワーク材質は鋳鉄。Vc 150~250 m/分、ap 0.2~0.8 mm、fn 0.03~0.05 mm/歯。効率 20%向上、Ra 0.02~0.05 μm 。

航空宇宙:

チタン合金部品のねじ加工。Vc 200~300 m/分、ap 0.1~0.6 mm、fn 0.02~0.04 mm/歯。精度 6H、Ra 0.01~0.03 μm 。

エネルギー機器:

風力発電設備のねじ接合部の加工。ワーク材質は 42CrMo 鋼、Vc 150~250 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.05 mm/歯。IoT モニタリングにより、2025 年には廃棄物を 10%削減します。

エレクトロニクス産業:

携帯電話ハウジングのねじ穴加工。ワーク材質はアルミニウム合金、Vc 250~300 m/分、ap 0.1~0.5 mm、fn 0.02~0.04 mm/刃。精度 ± 0.001 mm、Ra 0.01~0.03 μm 。

医療機器:

チタン合金インプラントのねじ山加工。Vc 100~200 m/分、ap 0.1~0.4 mm、fn 0.02~0.03 mm/歯。精度 ± 0.0003 mm、Ra 0.01~0.02 μm 。

防衛産業:

ミサイル部品のねじ山加工。ワーク材質は高張力鋼。Vc 150~250 m/分、ap 0.2~0.8 mm、fn 0.03~0.05 mm/刃。耐摩耗性が 25%向上。

造船業:

船体ねじ接合部の加工。ワーク材質はステンレス鋼。Vc 150~250 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.05 mm/歯。耐腐食コーティングにより、耐用年数が 30%延長します。

重機:

大型ギアシャフトのねじ加工。ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 150~250 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。寿命が 35%延長。

石油化学産業:

バルブ本体のねじ加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 150~250 m/分、ap 0.2~0.8 mm、fn 0.03~0.05 mm/歯。耐食性が 20%向上。

新エネルギー産業:

風力タービンのねじ接続部の加工。ワーク材質はアルミニウム合金、Vc 200~300 m/分、ap 0.2~0.8 mm、fn 0.03~0.05 mm/歯。効率が 15%向上。

家具製造:

木製部品の糸装飾加工。Vc 150~250 m/分、ap 0.2~0.6 mm、fn 0.03~0.05 mm/歯。表面平滑度 Ra 0.02~0.04 μm 。

建設機械:

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

掘削機シャフトのねじ加工。ワーク材質は 35CrMo 鋼、Vc 150~250 m/分、ap 0.3~1 mm、
fn 0.03~0.05 mm/歯。寿命が 30%延長。



超硬ドリルカッターとは何ですか？

超硬ドリルとフライスカッターは、超硬材料で作られた多機能切削工具です。カッターヘッドは、穴あけとフライス加工の機能を兼ねており、中央の切れ刃と外周の切れ刃があり、主に穴あけ、フライス加工、面取り、溝入れに使用されます。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えており、鋼、鋳鉄、非鉄金属、難加工材料の加工に適しています。機械加工、金型製造、航空宇宙産業で広く使用されています。超硬ドリルとフライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）を結合相として使用しています。粉末冶金と精密研削プロセスで製造され、耐熱性と寿命を向上させるために AlTiN または TiCN コーティングが施されていることがよくあります。CNC 工作機械や多軸加工センターに適しています。以下の内容では、構造と材料、動作原理、特性、性能に影響を与える要因、製造プロセス、種類、用途について簡単にまとめます。

1. 超硬合金製ドリルおよびフライスカッターの構造と材質

超硬ドリルおよびミルカッターは、通常、直径 3～20mm、長さ 50～150mm、刃数 2～4 の超硬合金製です。カッターヘッドは、中央のドリルチップと外周の螺旋状の刃で構成されています。刃の形状（ねじれ角 30～45°、すくい角 0～5°など）により、穴あけとフライス加工が最適化されます。表面には、耐熱性 1100℃ までの AlTiN または TiCN コーティング（厚さ 2～3μm）を施すことができます。

材料構成：炭化タングステン（WC）粒子サイズ 0.2～1.0μm、コバルト（Co）含有量 5%～9%、耐摩耗性を高めるために TaC が添加されています。

構造的特徴：全体の炭化物硬度 HV 1800-2100、工具同軸度 ≤ 0.003 mm、ブレード精度 ±0.005 mm。

2. 超硬ドリルとフライスカッターの動作原理

カッターヘッドは回転することで、まずワークピースに穴を開けて穴加工を完了し、次に横方向の軌道に沿って溝または面取りをフライス加工し、切りくずは螺旋状の溝を通して排出されます。切削パラメータは、Vc 100～400 m/min、fn 0.02～0.06 mm/tooth、ap 0.1～2 mm です。切削液（合成切削液など、流量 15 L/min 以上）またはドライカットで温度を制御します（< 700℃）。

3. 超硬合金ドリルとフライスカッターの特性

超高硬度：HV 1800～2100、HRC 60 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性：VB ≤ 0.15 mm（500～1000 時間）、寿命が 5～7 倍延長されます。

優れた耐熱性：コーティングは 1100℃ までの耐熱性があり、中・高速切削に適しています。

高精度：開口公差 ±0.01mm、表面粗さ Ra0.02～0.06μm。

汎用性：ドリル機能とフライス加工機能を組み合わせ、工具の交換回数を減らします。

耐振動性：曲げ強度 ≥ 2200 MPa、振動を低減します。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4. 超硬ドリルとフライスカッターの性能と影響要因

パフォーマンスは、材料の混合、切削深さ、パラメータによって影響を受けます。

4.1 パフォーマンスに影響を与える要因表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%～9%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 5%、耐久性 9%	5% Co HV 1900
切断速度 (Vc)	100～400 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 450 m/分 摩耗 7%
送り速度 (fn)	0.02～0.06 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.02 mm/歯	fn 0.08 切削力が 25%増加
切削深さ (ap)	0.1～2 mm、深すぎる振動	高い	1mm/層	ap 2.5 mm 振動増加 15%
コーティングの厚さ	2～3μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.2-2.5μm	2μm 未満では耐熱性が 10%低下

5. 超硬ドリルとフライスカッターの性能製造プロセス

生産工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300～400 rpm	40～60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200～250MPa	20～30 秒	ブランク成形	密度 14 ～ 15.5 g/cm ³
焼結	1450～1550℃、HIP	2～3 時間	高密度化	密度 99%～99.8%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000～#1200	トリミング 0.002～0.005 mm	精度の最適化	Ra≤0.05μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 2～3μm	耐熱性の向上	接着力 > 70 N

7. 超硬ドリルとフライスカッターの種類

標準のドリリングおよびフライスカッター: 直径 3 ～ 15 mm、Vc 150 ～ 400 m/分、一般的なドリリングおよびフライス加工に適しています。

短刃ドリルとフライスカッター: 直径 4～10mm、Vc 200～400m/分、浅穴加工に適しています。

コーティングされたドリリングおよびフライスカッター: AlTiN コーティング、Vc 300 ～ 400 m/分、寿命が 40% ～ 50% 延長。

ロングエッジドリルおよびフライスカッター: エッジ長さ 50 ～ 100 mm、Vc 100 ～ 300 m/分、深穴の掘削およびフライス加工に適しています。

調整可能なドリリングおよびフライスカッター: 角度と長さを調整可能、Vc 100～350 m/分、カスタマイズされたニーズに適しています。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

6. 超硬ドリルおよびフライスカッターの応用

超硬ドリルとフライスカッターは、次のようにその汎用性により、多くの業界で広く使用されています。

加工:

シャフトの穴とスロットの加工。ワーク材質は 45#鋼、Vc 200~400 m/分、ap 0.1~1.5 mm、fn 0.02~0.05 mm/刃。精度 IT6、Ra 0.02~0.04 μm 。2025 年には AI 最適化により加工時間を 15%短縮。

自動車製造:

シリンダーブロックの穴あけおよび面取り加工。ワーク材質は鋳鉄、Vc 150~300 m/分、ap 0.2~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。効率 20%向上、Ra 0.02~0.05 μm 。

航空宇宙:

チタン合金部品の穴および溝加工。Vc 200~400 m/分、ap 0.1~1 mm、fn 0.02~0.05 mm/歯。精度 IT5、Ra 0.01~0.03 μm 。

エネルギー機器:

風力タービンシャフトの深穴加工。ワーク材質は 42CrMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。IoT モニタリングにより、2025 年には廃棄物を 10%削減します。

エレクトロニクス産業:

携帯電話ハウジングの穴・スロット加工。ワーク材質: アルミニウム合金、Vc 300~400 m/分、ap 0.1~0.8 mm、fn 0.02~0.05 mm/刃。精度 ± 0.001 mm、Ra 0.01~0.03 μm 。

医療機器:

チタン合金インプラントの穴あけおよび面取り加工。Vc 100~250 m/分、ap 0.1~0.5 mm、fn 0.02~0.04 mm/歯。精度 ± 0.0003 mm、Ra 0.01~0.02 μm 。

防衛産業:

ミサイル部品の穴あけ・溝加工。ワーク材質は高張力鋼。Vc 150~300 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。耐摩耗性が 25%向上。

造船業:

船体板の穴・溝加工。ワーク材質はステンレス鋼。Vc 150~300 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。耐腐食コーティングにより、耐用年数が 30%延長します。

重機:

大型ギアシャフトの穴加工。ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~2 mm、fn 0.04~0.07 mm/歯。寿命が 35%延長。

石油化学産業:

バルブボディの穴と溝の加工。ワーク材質はステンレス鋼。Vc 150~300 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/歯。耐食性が 20%向上。

新エネルギー産業:

風力タービンブレードの根元部分の穴加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 200~350 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。効率は 15%向上。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

家具製造:

木製板材への穴あけ・溝入れ加工。Vc 150~300 m/分、ap 0.2~1 mm、fn 0.03~0.06 mm/

歯。表面平滑度 Ra 0.02~0.04 μm 。

建設機械:

掘削機アームの穴加工。ワーク材質は 35CrMo 鋼、Vc 150~300 m/分、ap 0.5~1.5 mm、fn 0.03~0.06 mm/刃。寿命が 30%延長。



超硬粗齒フライスカッターとは何ですか？

超硬荒齒フライスカッターは、超硬材料で作られた切削工具です。カッターヘッドの歯数が少なく（通常 2〜6 歯）、歯間隔が広がっています。高送り速度と荒加工用に設計されています。超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えています。鋼、鋳鉄、難削材の加工に適しています。機械加工、重工業、金型業界で広く使用されています。超硬荒齒フライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主な硬質相とし、コバルト（Co）を結合相として使用しています。粉末冶金と精密研削プロセスで製造されています。耐熱性と寿命を向上させるために、AlTiN または TiCN コーティングが施されていることがよくあります。CNC 工作機械やマシニングセンターに適しています。次の内容では、構造と材料、動作原理、特性、性能に影響を与える要因、製造プロセス、種類、用途について簡単に説明します。

1. 超硬粗齒フライスの構造と材質

超硬荒刃フライスは通常、超硬合金製の構造で、直径 10〜50mm、長さ 50〜200mm、刃数 2〜6（刃間隔は広い）です。刃の形状（ねじれ角 30〜45°、すくい角 5〜10°など）は荒加工を最適化し、表面には AlTiN または TiCN コーティング（厚さ 2〜3μm）を施すことができ、耐熱性は 1100°C までです。

材料構成

炭化タングステン（WC）粒子径は 0.2〜1.0μm、コバルト（Co）含有量は 6%〜10%で、耐摩耗性を高めるために TaC が添加されています。

構造上の特徴

超硬合金硬度 HV 1800-2100、工具同軸度 ≤ 0.003 mm、刃先精度 ± 0.005 mm。

2. 超硬粗齒フライスカッターの動作原理

粗齒カッターヘッドは回転することで、高送り速度でワークを切削し、大量の材料を除去し、平面、溝、肩などの荒加工を完了します。切削片はより大きな歯間から排出されます。切削パラメータは、Vc 100〜300 m/min、fn 0.1〜0.3 mm/tooth、ap 1〜5 mm です。クーラント（合成切削液など、流量 20 L/min 以上）またはドライカットによる温度制御（ $< 700^{\circ}\text{C}$ ）に加え、AI 最適化とセンサーモニタリングの支援により、切削効率は 15%〜20%向上し、精度は IT7〜IT9 レベルに達します。

3. 超硬粗齒フライスカッターの特性

超高硬度： HV 1800〜2100、HRC 60 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性： $VB \leq 0.15$ mm（500〜1000 時間）、寿命が 5〜7 倍延長されます。

優れた耐熱性： コーティングは 1100°C までの耐熱性があり、高送り切削に適しています。

高効率： 歯間隔が大きいので、荒加工や高い金属除去率に適しています。

汎用性： さまざまな荒加工のニーズに適しています。

耐振動性： 曲げ強度 ≥ 2200 MPa、振動を低減します。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4. 超硬合金粗齒フライスカッターの性能と影響要因

パフォーマンスは、材料比率、歯の数、切削パラメータによって影響を受けます。

4.1 パフォーマンスに影響を与える要因表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	6%-10%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 6%、耐久性 10%	6% Co HV 1900
切断速度 (Vc)	100~300 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 350 m/分 摩耗 7%
送り速度 (fn)	0.1~0.3 mm/歯	高い	荒加工 0.2 mm/刃	fn 0.4 切削力が 30%増加
切削深さ (ap)	1~5 mm、深すぎる振動	高い	2.5 mm/層	ap 6 mm の振動が 18%増加
コーティングの厚さ	2~3μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.2-2.5μm	2μm 未満では耐熱性が 10%低下

5. 超硬粗齒フライスカッターの性能と製造プロセス

生産工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300~400 rpm	40~60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200~250MPa	20~30 秒	ブランク成形	密度 14 ~ 15.5 g/cm ³
焼結	1450~1550°C、HIP	2~3 時間	高密度化	密度 99%~99.8%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000~#1200	トリミング 0.002~0.005 mm	精度の最適化	Ra≤0.05μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 2~3μm	耐熱性の向上	接着力 > 70 N

7. 超硬粗齒フライスカッターの種類

標準粗齒フライスカッター: 直径 10 ~ 30 mm、Vc 150 ~ 300 m/分、一般的な荒加工に適しています。

大径粗齒フライスカッター: 直径 30~50 mm、Vc 100~250 m/分、重切削に適しています。

コーティングされた粗齒フライスカッター: AlTiN コーティング、Vc 200 ~ 300 m/分、寿命が 40% ~ 50% 延長されます。

長刃粗齒フライスカッター: 刃長 50 ~ 150 mm、Vc 100 ~ 200 m/分、深溝荒加工に適しています。

調整可能な粗齒フライスカッター: 調整可能な歯間隔、Vc 100~300 m/分、カスタマイズされたニーズに適しています。

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

6. 超硬粗齒フライスカッターの応用

超硬荒加工フライスカッターは、次のように高効率の荒加工能力を備えているため、多くの業界で広く使用されています。

加工:

工作機械ベッドの粗面加工。ワーク材質は HT250 鋳鉄、Vc 200~300 m/分、ap 2~5 mm、fn 0.1~0.2 mm/刃。精度 IT7、Ra 0.04~0.08 μm 。2025 年の AI 最適化により加工時間を 15% 短縮。

自動車製造:

シリンダーボディの荒溝加工。ワーク材質は鋳鉄、Vc 150~250 m/分、ap 1~3 mm、fn 0.15~0.25 mm/刃。効率 20% 向上、Ra 0.04~0.07 μm 。

航空宇宙:

チタン合金ブランクの加工。Vc 200~300 m/分、ap 1~4 mm、fn 0.1~0.2 mm/刃。精度 IT8、Ra 0.03~0.06 μm 。

エネルギー機器:

風力発電タワーの粗面加工。ワーク材質は Q345 鋼、Vc 150~250 m/分、ap 2~5 mm、fn 0.15~0.3 mm/刃。IoT モニタリングにより、2025 年には廃棄物を 10% 削減。

電子産業:

大型シャーシの粗溝加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 250~300 m/分、ap 1~2 mm、fn 0.1~0.2 mm/刃。精度 ± 0.01 mm、Ra 0.03~0.05 μm 。

医療機器:

ステンレス鋼ブランクの加工。Vc 100~200 m/分、ap 1~3 mm、fn 0.1~0.2 mm/刃。精度 ± 0.005 mm、Ra 0.03~0.04 μm 。

防衛産業:

装甲板の粗面加工。ワーク材質は高張力鋼、Vc 150~250 m/分、ap 2~4 mm、fn 0.15~0.25 mm/刃。耐摩耗性が 25% 向上。

造船業:

船体への荒溝加工。ワーク材質は AH36 鋼、Vc 150~250 m/分、ap 2~5 mm、fn 0.15~0.3 mm/刃。耐腐食コーティングにより、耐用年数が 30% 延長します。

重機:

大型ギアの粗面加工。ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 150~250 m/分、ap 2~5 mm、fn 0.2~0.3 mm/歯。寿命が 35% 延長。

石油化学産業:

パイプラインフランジの粗面加工。ワーク材質はステンレス鋼。Vc 150~250 m/分、ap 2~4 mm、fn 0.15~0.25 mm/刃。耐食性が 20% 向上。

新エネルギー産業:

風力タービンブレードの粗ブランク加工。ワーク材質は複合材。Vc 200~300 m/分、ap 1~3 mm、fn 0.1~0.2 mm/刃。効率は 15% 向上。

家具製造:

木材板の粗溝加工。Vc 150~250 m/分、ap 1~2 mm、fn 0.15~0.25 mm/歯。表面平滑度 Ra 0.04~0.06 μm 。

建設機械:

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

掘削機アームの粗面加工。ワーク材質は 35CrMo 鋼、Vc 150~250 m/分、ap 2~4 mm、fn 0.15~0.25 mm/刃。寿命が 30%延長。



超硬細齒フライスカッターとは何ですか？

超硬細齒フライスカッターは、超硬材料で作られた切削工具です。カッターヘッドの歯数が多く（通常 6〜20 歯）、歯間隔が狭く、仕上げ加工や高精度加工用に設計されています。

超硬合金の高い硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えています。鋼、鋳鉄、非鉄金属、難削材の加工に適しています。金型製造、航空宇宙、精密機械産業で広く使用されています。超硬細齒フライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）を結合相として使用しています。粉末冶金と精密研削プロセスで製造され、耐熱性と寿命を向上させるために AlTiN または TiCN コーティングが施されていることがよくあります。CNC 工作機械やマシニングセンターに適しています。

1. 超硬細刃フライスの構造と材質

超硬細刃フライスは通常、超硬合金製の構造で、直径 4〜30mm、長さ 50〜150mm、歯数 6〜20（歯間隔は狭め）です。刃の形状（ねじれ角 30〜40°、すくい角 0〜5°など）は仕上げ切削に最適で、表面には AlTiN または TiCN コーティング（厚さ 2〜3μm）を施すことができ、耐熱性は 1100℃までです。

材料構成：炭化タングステン（WC）粒子サイズ 0.2〜1.0μm、コバルト（Co）含有量 5%〜9%、耐摩耗性を高めるために TaC が添加されています。

構造的特徴：全体の炭化物硬度 HV 1800-2100、工具同軸度 ≤ 0.003 mm、ブレード精度 ±0.005 mm。

2. 超硬細齒フライスカッターの動作原理

回転することで、細かい歯を持つカッターヘッドが低送り速度でワークを切削し、平面、溝、または複雑な輪郭の仕上げ加工を行います。切削片は小さな歯間隙から排出されます。切削パラメータは、Vc 150〜500 m/分、fn 0.02〜0.06 mm/歯、ap 0.1〜1.5 mm です。切削液（合成切削液など、流量 15 L/分以上）またはドライカットによる温度制御（<700℃）が可能です。

3. 超硬細刃フライスカッターの特性

超高硬度：HV 1800〜2100、HRC 60 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性：VB ≤ 0.15 mm（500〜1000 時間）、寿命が 5〜7 倍延長されます。

優れた耐熱性：コーティングは 1100℃までの耐熱性があり、高速精密切断に適しています。

高精度：表面粗さ Ra0.02〜0.04μm、仕上げに適しています。

汎用性：さまざまな仕上げニーズに適応できます。

耐振動性：曲げ強度 ≥ 2200 MPa、振動を低減します。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4. 超硬合金製細歯フライスカッターの性能と影響要因

パフォーマンスは、材料比率、歯の数、切削パラメータによって影響を受けます。

4.1 パフォーマンスに影響を与える要因表

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	5%～9%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 5%、耐久性 9%	5% Co HV 1900
切断速度 (Vc)	150～500 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 550 m/分 摩耗 7%
送り速度 (fn)	0.02～0.06 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.02 mm/歯	fn 0.08 切削力が 25%増加
切削深さ (ap)	0.1～1.5 mm、深すぎる振動	高い	0.5 mm/層	ap 2 mm の振動が 15%増加
コーティングの厚さ	2～3μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 2.2-2.5μm	2μm 未満では耐熱性が 10%低下

5. 超硬細歯フライスカッターの性能と製造プロセス

5.1 生産工程表

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 300～400 rpm	40～60 時間	均一に分散	CV < 2%
押す	200～250MPa	20～30 秒	ブランク成形	密度 14 ～ 15.5 g/cm ³
焼結	1450～1550℃、HIP	2～3 時間	高密度化	密度 99%～99.8%
刃のトリミング	ダイヤモンド砥石 #1000～#1200	トリミング 0.002～0.005 mm	精度の最適化	Ra≤0.05μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 2～3μm	耐熱性の向上	接着力 > 70 N

7. 超硬細刃フライスカッターの種類

標準細歯フライスカッター: Ø4 ～ 15 mm、Vc 200 ～ 500 m/分、一般的な仕上げに適しています。

小径細歯フライスカッター: 直径 4～10mm、Vc 250～500m/分、微細加工に適しています。

コーティングされた細歯フライスカッター: AlTiN コーティング、Vc 300 ～ 500 m/分、寿命が 40% ～ 50% 延長されます。

長刃細歯フライスカッター: 刃長 50 ～ 100 mm、Vc 150 ～ 400 m/分、深溝仕上げに適しています。

調整可能な細歯フライスカッター: 歯間隔は調整可能、Vc 150～450 m/分、カスタマイズ

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

されたニーズに適しています。

6. 超硬細刃フライスカッターの応用

超硬細歯フライスカッターは、次のように高精度の仕上げ能力を備えているため、多くの業界で広く使用されています。

金型製造:

射出成形金型の微細表面加工。ワーク材質は P20 鋼、Vc 200~400 m/分、ap 0.1~1 mm、fn 0.02~0.04 mm/刃。精度 IT5、Ra 0.02~0.03 μm。2025 年には AI 最適化により加工時間を 15%短縮。

自動車製造:

シリンダーボディの微細溝加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 300~500 m/分、ap 0.2~0.8 mm、fn 0.02~0.05 mm/刃。効率 20%向上、Ra 0.02~0.03 μm。

航空宇宙:

チタン合金製翼表面の加工、Vc 250~400 m/分、ap 0.1~0.6 mm、fn 0.02~0.04 mm/歯。精度 IT4、Ra 0.01~0.02 μm。

エネルギー機器:

風力タービンブレード金型の表面仕上げ加工。ワーク材質は複合材。Vc 200~400 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.02~0.05 mm/刃。IoT モニタリングにより、2025 年には廃棄物を 10%削減。

エレクトロニクス産業:

携帯電話シェルの精密溝加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 400~500 m/分、ap 0.1~0.5 mm、fn 0.02~0.04 mm/刃。精度±0.001 mm、Ra 0.01~0.02 μm。

医療機器:

チタン合金インプラントの表面加工。Vc 150~250 m/分、ap 0.1~0.4 mm、fn 0.02~0.03 mm/歯。精度±0.0003 mm、Ra 0.01~0.02 μm。

防衛産業:

ミサイル部品の表面加工。ワーク材質は高張力鋼、Vc 200~300 m/分、ap 0.2~0.8 mm、fn 0.02~0.04 mm/刃。耐摩耗性が 25%向上。

造船業:

船体溝加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 200~300 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.02~0.05 mm/刃。防錆コーティングにより、耐用年数が 30%延長します。

重機:

大型歯車加工。ワーク材質は 40CrNiMo 鋼、Vc 200~300 m/分、ap 0.3~1 mm、fn 0.02~0.05 mm/歯。寿命が 35%延長。

石油化学産業:

バルブボディ表面の加工。ワーク材質はステンレス鋼、Vc 200~300 m/分、ap 0.2~0.8 mm、fn 0.02~0.04 mm/刃。耐食性が 20%向上。

新エネルギー産業:

風力タービンブレードの表面仕上げ加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 250~400 m/分、ap 0.2~0.8 mm、fn 0.02~0.05 mm/刃。効率が 15%向上。

家具製造:

木製パネルの溝加工、Vc 200~300 m/分、ap 0.2~0.6 mm、fn 0.02~0.04 mm/歯。表面平滑

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

度 Ra 0.02~0.03 μm 。

建設機械:

掘削機アームの微細表面加工。ワーク材質は 35CrMo 鋼、Vc 200~300 m/分、ap 0.3~1 mm、
fn 0.02~0.05 mm/刃。寿命が 30%延長。



1

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

テーパーマイクロ径フライスカッターとは何ですか？

テーパ付きマイクロ径フライスカッターは、超硬合金または超微粒子超硬合金材料で作られた精密切削工具です。カッターヘッドはテーパ設計で、直径が非常に小さい（通常 0.1～6mm、市販の最小直径は 0.08mm に達する）。主にマイクロテーパ面、面取り、または微細輪郭の加工に使用され、高硬度、耐摩耗性、優れた切削性能を兼ね備えています。鋼、チタン合金、非鉄金属、難加工材料の加工に適しています。マイクロ金型製造、電子部品加工、医療機器業界で広く使用されています。テーパ付きマイクロ径フライスカッターは、炭化タングステン（WC）を主硬相とし、コバルト（Co）を結合相として使用しています。粉末冶金と超精密研削プロセスを経て製造され、耐熱性と耐用年数を向上させるために AlTiN または TiCN コーティングが施されていることがよくあります。高精度 CNC 工作機械や微細加工装置に適しています。

1. テーパー微小径フライスの構造と材質

テーパ付きマイクロ径フライスカッターは、通常、直径 0.1～6mm（市販されている最小直径は 0.08mm）、長さ 38～100mm、刃数 2～4 の超硬合金構造です。カッターヘッドは円錐形で、テーパ角（一般的に 5°～30°）は加工要件に応じてカスタマイズされます。刃の形状パラメータ（ねじれ角 20°～40°、すくい角 0°～5°など）は、マイクロ切削を最適化します。表面には AlTiN または TiCN コーティング（厚さ 1～2μm）を施すことができ、耐熱性は 1000°C に達します。

材料構成：炭化タングステン粒子サイズ 0.2～0.5μm、コバルト（Co）含有量 4%～8%、

耐摩耗性を高めるために TaC または NbC が添加されています。

構造的特徴：全体の炭化物硬度 HV1900-2200、工具同軸度≤0.002、ブレード精度±0.002mm。

2. テーパーマイクロ径フライスカッターの動作原理

高速回転により、円錐状の工具ヘッドがワークの軌跡に沿って切削し、微細円錐面、面取り、または複雑な輪郭を仕上げ、切削片は螺旋溝から排出されます。切削パラメータは、Vc 50～300m/分、fn 0.005～0.02mm/刃、ap 0.01～0.5mm です。高精度クーラント（マイクロ潤滑など、流量≤5L/分）またはドライカットを使用して温度を制御します（<600°C）。2025 年には、AI 最適化とセンサーモニタリングを組み合わせることで、切削効率が 15%～20%向上し、精度は IT4～IT6 レベルに達します。

3. テーパー微小径フライスカッターの特性

超高硬度：HV 1900～2200、HRC 65 未満の材料に適しています。

優れた耐摩耗性：VB≤0.1 mm（300～800 時間）、寿命が 5～8 倍延長されます。

優れた耐熱性：コーティングは 1000°C までの耐熱性があり、高速マイクロ切断に適しています。

高精度：表面粗さ Ra0.01～0.03μm、テーパ公差±0.005mm。

小型化：小径なので微細加工のニーズに適しています。

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

耐振動性：曲げ強度 2300MPa 以上、微小振動を低減します。

4. テーパーマイクロ径フライスカッターの性能と影響要因

影響要因	説明する	インパクト	最適化の提案	データサポート
コバルト含有量	4%-8%、硬度と靱性のバランス	高い	精度 4%、耐久性 8%	4% Co HV 2000
切断速度 (Vc)	50~300 m/分、過度の摩耗	真ん中	硬質材料は 10%減	Vc 350 m/分 摩耗 8%
送り速度 (fn)	0.005~0.02 mm/歯	真ん中	仕上げ 0.005 mm/歯	fn 0.03 切削力が 20%増加
切削深さ (ap)	0.01~0.5 mm、深すぎる振動	高い	0.2 mm/層	ap 0.7 mm 振動が 15%増加
コーティングの厚さ	1~2μm、厚すぎて剥がれやすい	真ん中	最適化された 1.2-1.5μm	1μm 未満では耐熱性が 10%低下します

5. テーパーマイクロ径フライスカッターの性能と製造プロセスフローチャート

プロセス手順	装備/パラメータ	時間/条件	目標/結果	テクニカル指標
原料混合	ボールミル 400~500 rpm	50~70 時間	均一に分散	CV < 1.5%
押す	250~300MPa	15~25 秒	ブランク成形	密度 14.5~15.8 g/cm ³
焼結	1450~1600°C、HIP	2~4 時間	高密度化	密度 99.5%~99.9%
刃のトリミング	超精密研削砥石 #1500-#2000	トリミング 0.001~0.003 mm	精度の最適化	Ra<0.02μm
コーティング	AlTiN の PVD 堆積	厚さ 1~2μm	耐熱性の向上	接着力 > 70 N

7. テーパー付き微小径フライスカッターの種類

標準テーパーマイクロ径フライスカッター：直径 0.1 ~ 3 mm、Vc 100 ~ 300 m/分、一般的な微細加工に適しています。

高テーパー角マイクロ径フライスカッター：テーパー角 20°~30°、Vc 50~200 m/分、深いテーパー加工に適しています。

コーティングされたマイクロ径フライスカッター：AlTiN コーティング、Vc 150 ~ 300 m/分、寿命が 40% ~ 50% 延長されます。

超微細フライスカッター：直径 0.1~1mm、Vc50~150m/分、超微細加工に適しています。

調整可能なテーパーフライスカッター：円錐角度は調整可能、Vc 50~250 m/分、カスタマイズされたニーズに適しています。

6. テーパー微小径フライスカッターの応用

テーパー付きマイクロ径フライスカッターは、その小型で高精度の加工能力により、次のように多くの業界で広く使用されています。

金型製造：

マイクロ金型円錐溝加工。ワーク材質は SKD11 鋼、Vc 100~200 m/分、ap 0.01~0.3 mm、fn 0.005~0.01 mm/刃。精度 IT4、Ra 0.01~0.02 μm。2025 年に AI 最適化を実施し、加工時

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

間を 15%短縮。

エレクトロニクス産業:

携帯電話カメラの面取り加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 200~300 m/分、ap 0.01~0.2 mm、fn 0.005~0.01 mm/刃。精度 ± 0.001 mm、Ra 0.01~0.02 μm 。

航空宇宙:

チタン合金のマイクロコニカル穴加工。Vc 100~200 m/分、ap 0.01~0.4 mm、fn 0.005~0.01 mm/歯。精度 IT5、Ra 0.01~0.02 μm 。

医療機器:

チタン合金インプラントの円錐形状加工。Vc 50~150 m/分、ap 0.01~0.2 mm、fn 0.005~0.008 mm/刃。精度 ± 0.0002 mm、Ra 0.01 μm 。

防衛産業:

超小型ミサイル部品の円錐溝加工。ワーク材質は高張力鋼、Vc 100~200 m/分、ap 0.02~0.3 mm、fn 0.005~0.01 mm/刃。耐摩耗性が 25%向上。

新エネルギー産業:

マイクロ太陽電池ブラケットの円錐穴加工。ワーク材質はアルミニウム合金。Vc 150~250 m/分、ap 0.01~0.3 mm、fn 0.005~0.01 mm/刃。効率が 15%向上。

精密機器:

光学部品の円錐面加工。ワーク材質はガラスセラミックス。Vc 50~150 m/分、ap 0.01~0.2 mm、fn 0.005~0.01 mm/刃。精度 ± 0.0005 mm、Ra 0.01 μm 。

超硬合金フライスカッターの特徴と違い

超硬成形フライスカッター、ねじフライスカッター、ドリルフライスカッター、粗齒フライスカッター、細齒フライスカッター、テーパー微小径フライスカッターの特性を比較し、それぞれの特性と類似点と相違点を列挙します。

超硬合金フライスカッターの特徴と違い

タイプ	主な特徴	適用可能な処理	直径範囲 (mm)	歯の数	切断速度 (Vc、m/分)	送り速度 (fn、mm/歯)	切削深さ (ap、mm)	硬度 (HV)	耐熱性 (°C)	表面粗さ (Ra、μm)	主な応用分野
フォームフライスカッター	特殊輪郭カッターヘッド、複雑な表面処理	成形面、歯溝	5-30	2-6	100~350	0.02~0.06	0.1~1.5	1800-2100	1100	0.02 ~ 0.06	ギアおよび金型製造
ねじ切りフライスカッター	螺旋溝設計、内外ねじ加工	スレッド処理	3-20	2-6	100~300	0.02~0.05	0.1-1	1800-2100	1100	0.02 ~ 0.06	機械加工、自動車製造
ドリリングカッターとフライスカッター	ドリリング+ミラーリング機能、センター刃	穴あけ、溝入れ、面取り	3-20	2-4	100~400	0.02~0.06	0.1~2	1800-2100	1100	0.02 ~ 0.06	機械加工、航空宇宙
粗齒フライスカッター	少ない歯数、広い間隔、高送り荒加工	平面および溝の荒加工	10~50	2-6	100~300	0.1~0.3	1-5	1800-2100	1100	0.04 ~ 0.08	重機、金型製造
細齒フライスカッター	狭い間隔の複数の歯、高精度仕上げ	平面と溝の仕上げ	4-30	6-20	150~500	0.02~0.06	0.1~1.5	1800-2100	1100	0.02 ~ 0.04	金型製造、航空宇宙
テーパーマイクロ径フライスカッター	円錐形デザイン、極小径、微小高精度加工	マイクロテーパー、面取り	0.1~6	2-4	50~300	0.005~0.02	0.01~0.5	1900-2200	1000	0.01 ~ 0.03	マイクロモールド、医療機器

超硬成形フライスカッター、ねじフライスカッター、ドリルフライスカッター、粗齒フライスカッター、細齒フライスカッター、テーパーマイクロ径フライスカッターの相違点と類似点

カテゴリ	コンテンツ
類似点	
素材の基礎	すべてのタイプは、硬度範囲 1800 ~ 2200 HV、耐熱性 1000 ~ 1100°C の超硬合金 (WC+Co) で作られており、通常は AlTiN または TiCN コーティングが施されています。
処理性能	鋼、鋳鉄、非鉄金属、難加工材料の加工に適しており、工業製造業で広く使用されています。
生産工程	これらはすべて粉末冶金、精密研削、PVD コーティングのプロセスを経て製造されており、精度は±0.005 mm 以上に管理されています。
アプリケーション	これは主に CNC 工作機械や加工センターで使用され、AI 最適化と組み合わせることで 2025 年までに効率が 15% ~ 20% 向上する見込みです。

シナリオ	
違い	
構造設計	- プロファイルフライスカッター：複雑な表面のための特別な輪郭設計。 - スレッドフライスカッター：螺旋溝構造で、特にねじ加工用に設計されています。 - ドリリングフライスカッター：ドリリング機能とフライス加工機能を組み合わせています。 - 粗歯フライスカッター：歯数が少なく、間隔が広く、粗加工に適しています。 - 細歯フライスカッター：歯数が多く、間隔が狭く、微細加工に適しています。 - テーパーマイクロ径フライスカッター：テーパーマイクロ径で、マイクロ高精度加工用に特別に設計されています。
直径範囲	テーパーマイクロ径フライスカッターの直径は最小（0.1〜6 mm）、粗歯フライスカッターの直径は最大（10〜50 mm）、その他のタイプは 3〜30 mm です。
歯の数と間隔	粗歯フライスカッターは歯数が少なく（2〜6）、間隔が広く、細歯フライスカッターは歯数が多く（6〜20）、間隔が狭く、その他のタイプは歯数が中程度（2〜6）です。
データの切り取り	- 粗歯フライスカッターは、送り速度（0.1〜0.3 mm/刃）が最も高く、切込み深さ（1〜5 mm）も最大です。 - テーパー径フライスカッターは、送り速度（0.005〜0.02 mm/刃）が最も低く、切込み深さ（0.01〜0.5 mm）も最小です。 - 細歯フライスカッターは、切削速度（150〜500 m/分）が最も高くなります。
精度と表面品質	テーパー付きマイクロ径フライスカッターの精度は最も高く（Ra 0.01〜0.03 μm）、粗歯フライスカッターの精度は最も低く（Ra 0.04〜0.08 μm）、細歯フライスカッターと成形フライスカッターは高精度仕上げに適しています（IT5〜IT7）。
応用分野	粗い歯のフライスカッターは重機に適していますが、細かい歯のフライスカッターと小径のテーパーフライスカッターは精密産業（航空宇宙、医療など）に適しています。

超硬フライスカッターの歯数の違い

タイプ	歯の数 範囲	特徴と影響	適用可能なシナリオ
フォームフライスカッター	2-6	中程度の歯数、複雑な輪郭加工に適しており、歯数が少ないためチップスペースが確保され、精度は中程度です。	ギアや金型の複雑な表面処理
ねじ切りフライスカッター	2-6	歯数は適度で、螺旋状の設計によりねじ切りが最適化され、歯数が少ないため切削片の排出がスムーズです。	ねじ加工、機械部品製造
ドリリングカッターとフライスカッター	2-4	少ない歯数でドリリングとフライス加工の機能を兼ね揃え、振動を抑え、小径・高精度加工に適しています。	穴あけ、溝入れ、面取り
粗歯フライスカッター	2-6	歯数が少なく、間隔が大きいので、高送り速度での荒加工に適しており、チップスペースが大きく、効率は高いが、精度は低くなります。	重機、表面、溝の荒加工
細歯フライスカッター	6-20	歯数が多く、間隔が狭いため、低送り仕上げ、安定した切削、高い表面品質に適しています。	金型製造、航空宇宙仕上げ
テーパーマイクロ径フライスカッター	2-4	歯数が少なく、直径が小さい設計は、高精度な微細加工に適しています。歯数が少ないほど、工具負荷が軽減されます。	マイクロモールド、医療機器微細加工

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

歯の数の違いの主な原因と影響	
処理タイプ	荒加工（粗歯フライスカッターなど）では、大量のチップに対応するために、2 ～ 6 本の歯と、より少ない歯数が必要です。 仕上げ加工（細歯フライスカッターなど）では、表面仕上げを向上させるために 6 ～ 20 本の歯が必要になります。 特殊加工（ねじフライスカッター、テーバー微小径フライスカッターなど）は、特定の機能を最適化するために適度な歯数（2～6）を備えています。
直径	小径工具（テーバー付きマイクロ径フライスカッター、0.1～6 mm など）は、過負荷を避けるために歯の数が少なくなっています（2～4 個）。 直径の大きいツール（粗い歯のフライスカッター、10 ～ 50 mm など）には、より大きな切削量に対応するために最大 6 個の歯があります。
送り	歯数の少ない工具（粗歯フライスカッターなど）は、送り速度（0.1～0.3 mm/歯）が高く、切削深さ（1～5 mm）が大きくなります。 複数の歯を持つ工具（細歯フライスカッターなど）は、送り速度が低く（0.02～0.06 mm/歯）、切削深さが浅くなります（0.1～1.5 mm）。
精度要件	細歯フライスカッターは多歯設計で精度が向上します（Ra 0.02-0.04 μm）。一方、粗歯フライスカッターは歯数が少なく、精度が低くなります（Ra 0.04-0.08 μm）。 歯数の少ないマイクロツール（テーバー付きマイクロ径フライスカッターなど）は、高い精度（Ra 0.01～0.03 μm）を保証します。



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

1. はじめに
2. 超硬フライスカッターの定義
 - 2.1 超硬合金フライスの基本定義
 - 2.2 超硬フライスカッターと他のフライスカッターの違い
3. 超硬フライスカッターの特性
 - 3.1 超硬合金フライスカッターの物理的特性
 - 3.2 超硬合金フライスカッターの幾何学的特性
 - 3.3 超硬合金フライスカッターの表面処理
4. 超硬フライスカッターの分類
 - 4.1 超硬フライスカッターの分類 - 構造による
 - 4.2 超硬フライスカッターの分類 - 用途による分類
 - 4.3 超硬フライスカッターの分類 - コーティングによる
5. 超硬合金フライス盤の製造工程
 - 5.1 超硬合金フライスカッターの材料準備
 - 5.2 超硬合金フライス盤の加工フロー
 - 5.3 超硬合金フライスカッターの熱処理
 - 5.4 超硬合金フライス盤のコーティング
6. 超硬合金フライスカッターの応用分野
 - 6.1 超硬フライスカッターの用途 - 製造
 - 6.2 超硬フライスカッターの応用 - 金型製造
 - 6.3 超硬フライスカッターの用途 - エネルギー産業
 - 6.4 超硬フライスカッターの用途 - 医療機器
 - 6.5 超硬フライスカッターの応用 - エレクトロニクス産業
 - 6.6 超硬フライスカッターの応用 - 建築材料加工
 - 6.7 超硬フライスカッターの応用 - 造船
 - 6.8 超硬フライスカッターの応用 - 鉄道輸送
 - 6.9 超硬フライスカッターの応用 - 農業機械
 - 6.10 超硬フライスカッターの応用 - その他の新興分野
7. 超硬フライスカッターのメンテナンスと手入れ
 - 7.1 超硬フライスカッターの日常清掃
 - 7.2 超硬合金フライスカッターの刃先研磨
 - 7.3 超硬フライスカッターの保管と腐食防止
 - 7.4 超硬フライスカッターの定期点検と交換
8. 超硬合金フライス盤の今後の開発動向
 - 8.1 超硬フライスカッターの材料とコーティングの革新
 - 8.2 超硬フライス盤のインテリジェント化とデジタル化
 - 8.3 超硬フライス盤の持続可能性と環境保護
 - 8.4 超硬フライスカッターの小型化と多機能化
9. 超硬フライスカッターの利点と限界
 - 9.1 超硬フライスカッターの性能上の利点

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

9.2 経済的利益

9.3 超硬フライスカッターの加工品質

9.4 超硬フライスカッターの限界

10. 超硬フライスカッターの使用上の注意

10.1 インストールと操作

10.2 切断パラメータ制御

10.3 メンテナンスとケア

10.4 安全上の注意

11. 付録

超硬 T 型フライスカッターとは何ですか？

CTIA GROUP LTD 超硬 T 型フライスカッターの紹介

超硬合金 T 型フライスの構造と材質

超硬 T 型フライスカッターの動作原理

超硬 T 型フライスカッターの特性

超硬合金 T 型フライスカッターの性能と影響要因

超硬合金 T 型フライスカッターの性能に影響を与える要因の表

超硬 T 型フライスカッターの性能と製造プロセス

超硬 T 型フライスカッター性能製造工程表

超硬 T 型フライスカッターの応用

超硬 T 型フライスカッターの種類

超硬 T 型フライスカッターに関する国内および国際規格

超硬合金 T 型フライス盤の設計図、焼結製品、ブランク

ISO 513:2012 -

定義された切れ刃を持つ金属除去のための硬質切削材の分類と適用 - 主要グループと適用グループの指定

切削工具 - フライスカッター - 幾何学的パラメータと耐久性試験方法

DIN 844:1987 -

円筒シャンク付きフライスカッター - 寸法

DIN 1839:1990 -

フライスカッター - 製造および適用仕様

ANSI B94.19-1997 (R2019) -

フライスカッターおよびエンドミル

JIS B 4120:2000 超硬フライス盤 - 製造及び試験の仕様

GB/T 16665-2017 - 硬質金属 - 技術要件および試験方法

GB/T 5231-2019-切削工具

- 一般的な技術条件

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 20323-2020-フライスカッター - ソリッドタイプ/歯挿入タイプ/インデックスタイプ用の呼称システム

GB/T 25664-2010 - 高速フライスカッター

- 安全要件

GB/T 6122-2017 -

コーナーラウンディングフライスカッター

GB/T 1127-2023-

半円キー溝フライスカッター

GB/T 20773-2006 -

金型用フライスカッター

GB/T 14301-2008 - 超硬合金

鋸刃フライスカッター

GB/T 5231-2018 セメント炭化材料

GB/T 16665-2017 切削工具の分類

ISO 6987-2020: CNC 工作機械の切削パラメータ

ISO 6987- 2020 機械の数値制御 - 切削パラメータ

ISO 13399-2022: ツールデータの表現

ISO 13399- 2022 切削工具データの表現

フライスカッターとは何ですか？

フライスカッターにはどんな種類がありますか？

超硬円筒シャンクフライスカッターとは何ですか？

超硬エンドミルとは何ですか？

超硬フライスカッターとは何ですか？

超硬溶接フライスカッターとは何ですか？

超硬インサートフライスカッターとは何ですか？

超硬インサートフライスカッターとは何ですか？

超硬刃先交換式フライスカッターとは何ですか？

超硬高速切削フライスカッターとは何ですか？

超硬コーナーフライスカッターとは何ですか？

超硬丸キー溝フライスカッターとは何ですか？

超硬ダイフライスカッターとは何ですか？

超硬鋸刃フライスカッターとは何ですか？

超硬円筒フライスカッターとは何ですか？

超硬フェースミルとは何ですか？

超硬エンドミルとは何ですか？

超硬ロングエッジエンドミルとは何ですか？

超硬ボールノーズエンドミルとは何ですか？

超硬丸ノーズフライスカッターとは何ですか？

超硬ブルノーズフライスカッターとは何ですか？

超硬面取りフライスカッターとは何ですか？

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

超硬テーパフライスカッターとは何ですか？
超硬ダブルテールフライスカッターとは何ですか？
超硬キー溝フライスカッターとは何ですか？
超硬アングルフライスカッターとは何ですか？
超硬フォームフライスカッターとは何ですか？
超硬スレッドミルとは何ですか？
超硬ドリルカッターとは何ですか？
超硬粗歯フライスカッターとは何ですか？
超硬細歯フライスカッターとは何ですか？
テーパマイクロ径フライスカッターとは何ですか？
超硬合金フライスカッターの特徴と違い



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