

Was ist ein Hartmetall -Fräser?

中钨智造科技有限公司

CTIA GROUP LTD

CTIA GROUP LTD

Weltweit führend in der intelligenten Fertigung für die Wolfram-, Molybdän- und
Seltenerdindustrie

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

EINFÜHRUNG IN DIE CTIA GROUP

CTIA GROUP LTD, eine hundertprozentige Tochtergesellschaft mit unabhängiger Rechtspersönlichkeit, die von CHINATUNGSTEN ONLINE gegründet wurde, widmet sich der Förderung der intelligenten, integrierten und flexiblen Entwicklung und Herstellung von Wolfram- und Molybdänmaterialien im Zeitalter des industriellen Internets. CHINATUNGSTEN ONLINE, gegründet 1997 mit www.chinatungsten.com als Ausgangspunkt – Chinas erster erstklassiger Website für Wolframprodukte – ist das bahnbrechende E-Commerce-Unternehmen des Landes mit Fokus auf die Wolfram-, Molybdän- und Seltene Erden-Industrien. CTIA GROUP nutzt fast drei Jahrzehnte umfassende Erfahrung in den Bereichen Wolfram und Molybdän, erbt die außergewöhnlichen Entwicklungs- und Fertigungskapazitäten, die erstklassigen Dienstleistungen und den weltweiten Ruf ihres Mutterunternehmens und wird so zu einem umfassenden Anbieter von Anwendungslösungen in den Bereichen Wolframchemikalien, Wolframmetalle, Hartmetalle, hochdichte Legierungen, Molybdän und Molybdänlegierungen.

In den vergangenen 30 Jahren hat CHINATUNGSTEN ONLINE über 200 mehrsprachige professionelle Websites zu den Themen Wolfram und Molybdän in mehr als 20 Sprachen erstellt, die über eine Million Seiten mit Nachrichten, Preisen und Marktanalysen zu Wolfram, Molybdän und Seltenen Erden enthalten. Seit 2013 wurden auf dem offiziellen WeChat-Konto „CHINATUNGSTEN ONLINE“ über 40.000 Informationen veröffentlicht, die fast 100.000 Follower erreichen und täglich Hunderttausenden von Branchenexperten weltweit kostenlose Informationen bieten. Mit Milliarden von Besuchen auf seinem Website-Cluster und seinem offiziellen Konto hat sich das Unternehmen zu einer anerkannten globalen und maßgeblichen Informationsdrehscheibe für die Wolfram-, Molybdän- und Seltene Erden-Branche entwickelt, die rund um die Uhr mehrsprachige Nachrichten, Informationen zu Produktleistung, Marktpreisen und Markttrends bietet.

Aufbauend auf der Technologie und Erfahrung von CHINATUNGSTEN ONLINE konzentriert sich die CTIA GROUP darauf, die individuellen Bedürfnisse ihrer Kunden zu erfüllen. Mithilfe von KI-Technologie entwickelt und produziert sie gemeinsam mit ihren Kunden Wolfram- und Molybdänprodukte mit spezifischen chemischen Zusammensetzungen und physikalischen Eigenschaften (wie Partikelgröße, Dichte, Härte, Festigkeit, Abmessungen und Toleranzen). Das Angebot umfasst integrierte Dienstleistungen für den gesamten Prozess, vom Formenöffnen und der Probeproduktion bis hin zur Veredelung, Verpackung und Logistik. In den letzten 30 Jahren hat CHINATUNGSTEN ONLINE weltweit über 130.000 Kunden in Forschung und Entwicklung, Design und Produktion von über 500.000 Arten von Wolfram- und Molybdänprodukten unterstützt und so den Grundstein für eine maßgeschneiderte, flexible und intelligente Fertigung gelegt. Auf dieser Grundlage vertieft die CTIA GROUP die intelligente Fertigung und integrierte Innovation von Wolfram- und Molybdänmaterialien im Zeitalter des industriellen Internets weiter.

Dr. Hanns und sein Team bei der CTIA GROUP haben auf der Grundlage ihrer über 30-jährigen Branchenerfahrung auch Fachwissen, Technologien, Wolframpreise und Markttrendanalysen in Bezug auf Wolfram, Molybdän und Seltene Erden verfasst und veröffentlicht und geben diese kostenlos an die Wolframbranche weiter. Dr. Han, mit über 30 Jahren Erfahrung seit den 1990er Jahren im E-Commerce und internationalen Handel mit Wolfram- und Molybdänprodukten sowie in der Entwicklung und Herstellung von Hartmetallen und hochdichten Legierungen, ist im In- und Ausland ein renommierter Experte für Wolfram- und Molybdänprodukte. Getreu dem Grundsatz, der Branche professionelle und qualitativ hochwertige Informationen zu liefern, verfasst das Team der CTIA GROUP kontinuierlich technische Forschungsarbeiten, Artikel und Branchenberichte auf Grundlage der Produktionspraxis und der Kundenbedürfnisse und findet dafür breite Anerkennung in der Branche. Diese Erfolge stellen eine solide Unterstützung für die technologische Innovation, die Produktförderung und den Branchenaustausch der CTIA GROUP dar und verhelfen ihr zu einem führenden Unternehmen in der globalen Herstellung von Wolfram- und Molybdänprodukten sowie bei Informationsdienstleistungen.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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. Einleitung

1.1 Hintergrund

In der modernen Fertigung sind Schneidwerkzeuge die Kernkomponente für effiziente und präzise Bearbeitung. Mit der kontinuierlichen Weiterentwicklung der Industrietechnologie steigen die Anforderungen an Bearbeitungseffizienz, Werkstückqualität und Werkzeugstandzeit. Werkzeuge aus herkömmlichen Materialien können den komplexen Arbeitsbedingungen nicht mehr gerecht werden. Hartmetall als Hochleistungswerkstoff hat sich aufgrund seiner hervorragenden Härte, Verschleißfestigkeit und Hitzebeständigkeit zunehmend zur gängigen Wahl für die Herstellung hochwertiger Schneidwerkzeuge entwickelt. Insbesondere in den Bereichen Metallzerspanung, Formenbau, Luft- und Raumfahrt usw. sind Hartmetallwerkzeuge aufgrund ihrer hervorragenden Leistung zu einem unverzichtbaren Bearbeitungswerkzeug geworden. Im Jahr 2025 wird die Nachfrage nach Hartmetallfräsern mit der fortschreitenden Entwicklung intelligenter Fertigungs- und Automatisierungstechnologien weiter steigen, und auch ihre Anwendungsszenarien in der Präzisionsbearbeitung erweitern sich.

1.2 Themenübersicht

Hartmetallfräser sind rotierende Schneidwerkzeuge aus Hartmetall, die häufig zum Fräsen verschiedener Materialien verwendet werden. Ihr Hauptmerkmal ist die Herstellung auf Basis von Wolframkarbid (WC) und einer Legierung aus Kobalt (Co) und anderen Bindemitteln, die sich durch hohe Härte und Haltbarkeit auszeichnet. Dieser Artikel erläutert umfassend die Definition von Hartmetallfräsern, stellt ihre physikalischen und geometrischen Eigenschaften sowie die Oberflächenbehandlungstechnologie detailliert vor und analysiert ihre Klassifizierung, einschließlich Struktur, Verwendung und Beschichtungsart. Der Herstellungsprozess, das Anwendungsgebiet sowie die Vorteile und Einschränkungen der Verwendung werden erläutert. Außerdem werden Vorsichtsmaßnahmen für die sichere und effiziente Anwendung gegeben. Dieses und die folgenden Kapitel vermitteln den Lesern ein tiefes Verständnis der Eigenschaften und Anwendungen von Hartmetallfräsern, um sie besser in die Produktion integrieren zu können.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



2. Definition des Hartmetallfräasers

2.1 Grundlegende Definition des Hartmetallfräasers

Der Hartmetallfräser ist ein leistungsstarkes rotierendes Schneidwerkzeug. Fräserkörper und Schneidteil bestehen aus Hartmetall. Er wird häufig in der Präzisionsbearbeitung von Metallen, Legierungen und einigen nichtmetallischen Werkstoffen eingesetzt. Hartmetall ist ein Verbundwerkstoff, der hauptsächlich aus Wolframkarbid (WC) als Hartphase und Metallen wie Kobalt (Co), Nickel (Ni) oder Chrom (Cr) als Bindephase besteht und durch ein fortschrittliches pulvermetallurgisches Verfahren unter hohem Druck (150–200 MPa) und hohen Temperaturen (1350–1450 °C) gesintert wird. Dieses Material verleiht dem Fräser eine ultrahohe Härte (erreicht normalerweise HV 1300–1800), die deutlich besser ist als bei herkömmlichem Schnellarbeitsstahl (HSS). Es verfügt über eine ausgezeichnete Verschleißfestigkeit, Oxidationsbeständigkeit bei hohen Temperaturen (kann stabil bei 800–1000 °C oder sogar höher arbeiten) und ausgezeichnete Beständigkeit gegen mechanische Beanspruchung, sodass er den Verarbeitungsanforderungen von Hochgeschwindigkeitsschneiden, Trockenschneiden und komplexen geometrischen Formen gerecht wird. Die typische Struktur eines Hartmetallfräasers umfasst eine Schneide, einen Schaft, einen Übergangsabschnitt und ein optionales Kühllochdesign. Die Schneide kann je nach Verarbeitungsanforderungen als Geradzahn, Spiralzahn (Winkelbereich 15°–45°), gezackt oder gewellt ausgeführt sein, um sich an unterschiedliche Werkstückmaterialien und Verarbeitungsgenauigkeiten anzupassen. Das Funktionsprinzip besteht darin, Material mit einem

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Vorschub (f_n) von 0,05–0,3 mm/Zahn pro Zahn durch Hochgeschwindigkeitsrotation zu entfernen (die Geschwindigkeit kann je nach Durchmesser und Schnittgeschwindigkeit 10.000–50.000 U/min erreichen). Es findet breite Anwendung in hochpräzisen Bereichen wie dem Automobilbau, der Luft- und Raumfahrt, der Formenbearbeitung und der Elektronikindustrie. Im Jahr 2025 wird mit der steigenden Nachfrage nach miniaturisierter Bearbeitung durch die 5G-Technologie der Einsatz von Hartmetallfräsern mit kleinem Durchmesser (0,5–2 mm) in der Mikrobearbeitung deutlich zunehmen.

2.2 Unterschiede zwischen Hartmetallfräsern und anderen Fräsern

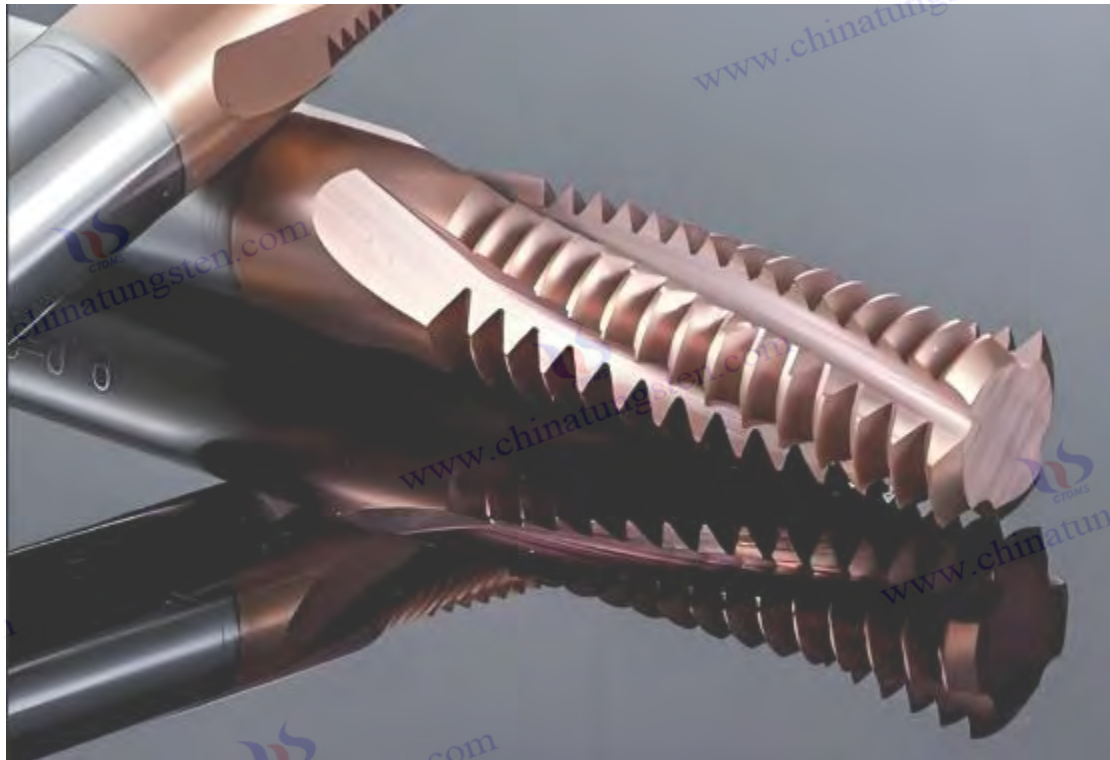
Hartmetallfräser unterscheiden sich deutlich von anderen Fräsertypen hinsichtlich Materialzusammensetzung, Verarbeitungsleistung und Anwendungsszenarien und legen damit den Grundstein für ihre einzigartige Stellung in der modernen Fertigung. Verglichen mit herkömmlichen Fräsern aus Schnellarbeitsstahl (HSS) haben Hartmetallfräser zunächst einmal enorme Vorteile hinsichtlich Härte, Hitzebeständigkeit und Lebensdauer. Die Härte von HSS-Fräsern beträgt im Allgemeinen HRC 62–66 (ca. HV 700–800), und die Hitzebeständigkeit ist auf ca. 600 °C begrenzt. Langfristiger Einsatz bei hohen Temperaturen führt zur Glüherweichung, während die Hitzebeständigkeit von Hartmetallfräsern über 1000 °C erreichen kann, insbesondere nach einer TiAlN-Beschichtung, die ihre Hitzebeständigkeit weiter auf 1100 °C verbessert, wodurch sie beim Hochgeschwindigkeitsschneiden (V_c 50–200 m/min) oder Trockenschneiden gute Leistungen erbringen. Darüber hinaus ist die Lebensdauer von Hartmetallfräsern in der Regel 5–10 mal so hoch wie die von HSS-Fräsern, was die Austauschhäufigkeit und die Produktionsausfallzeiten deutlich reduziert. HSS-Fräser nehmen jedoch aufgrund ihrer geringeren Herstellungskosten (etwa 1/3–1/5 der Kosten von Hartmetall) und ihrer besseren Zähigkeit immer noch einen gewissen Marktanteil bei der Bearbeitung mit niedriger Geschwindigkeit ($V_c < 30$ m/min), beim intermittierenden Schneiden oder bei der Kleinserienproduktion ein und werden häufig in kleinen und mittleren Unternehmen in Entwicklungsländern eingesetzt.

Andererseits haben Hartmetallfräser im Vergleich zu keramik- oder diamantbeschichteten Werkzeugen ihre eigenen Vor- und Nachteile hinsichtlich Leistung und Anwendbarkeit. Keramikfräser (z. B. auf Aluminiumoxid- oder Siliziumnitridbasis) haben eine höhere Härte (HV 1800–2200) und Verschleißfestigkeit und eignen sich für das Ultrahochgeschwindigkeitsschneiden ($V_c > 300$ m/min) und die Bearbeitung von Materialien mit hoher Härte (z. B. gehärtetem Stahl HRC 60+), aber sie sind relativ spröde (Bruchzähigkeit K_{Ic} liegt bei etwa 3–5 MPa·m^{1/2}), neigen zum Absplittern bei intermittierender Schnitt- oder Stoßbelastung und sind teuer in der Herstellung (etwa 2–3 mal so teuer wie Hartmetall), was ihre Beliebtheit einschränkt. Diamantbeschichtete Werkzeuge (wie CVD-Diamant) eignen sich gut für die Bearbeitung von Nichteisenmetallen (wie Aluminiumlegierungen und Kohlefaserverbundwerkstoffen) und weisen eine bis zu 10- bis 20-mal höhere Verschleißfestigkeit als Hartmetall auf. Ihre chemische Affinität zu eisenbasierten Materialien führt jedoch zu schnellem Verschleiß, und es besteht ein hohes Risiko, dass sich die Beschichtung ablöst. Zudem sind sie viel teurer als Hartmetall (etwa 5- bis 10-mal so hoch). Hartmetallfräser hingegen weisen eine Bruchzähigkeit (K_{Ic} 10–15 MPa·m^{1/2}) auf, die besser für die

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Schlagfestigkeit geeignet ist. Sie sind zu relativ geringen Herstellungskosten (je nach Größe und Beschichtung etwa 50-100 US-Dollar pro Fräser) gefertigt und weisen durch PVD- oder CVD-Beschichtungstechnologie (wie TiN, AlCrN) eine deutlich verbesserte Haltbarkeit auf. Damit sind sie die ideale Wahl für Bearbeitungsaufgaben mit mittleren bis hohen Ansprüchen.

Historisch betrachtet begann die Entwicklung von Hartmetallfräsern im frühen 20. Jahrhundert. Der deutsche Gelehrte Schröter synthetisierte 1923 erstmals Hartmetall. Nach fast hundert Jahren technologischer Weiterentwicklung setzten sich Hartmetallwerkzeuge mit der Formulierung von Standards wie GB/T 14301 im Jahr 2008 allmählich zum Branchenstandard. Im Jahr 2025 wird die Individualisierung von Hartmetallfräsern durch den Einsatz künstlicher Intelligenz zur Optimierung der Schnittparameter und 3D-Drucktechnologie für die Herstellung komplexer Werkzeuge weiter verbessert. Beispielsweise beweisen multifunktionale Verbundwerkzeuge, die für spezifische Werkstücke entwickelt wurden (integriertes Fräsen und Bohren), ihre Anpassungsfähigkeit in der intelligenten Fertigung. Internationale Normen wie ISO 6987 (Wendeschneidplatten aus Hartstoffen) und DIN 844 (Allgemeine technische Bedingungen für Fräser) bieten zudem technische Benchmarks für die weltweite Anwendung von Hartmetallfräsern, insbesondere auf dem EU- und nordamerikanischen Markt, wo die Marktnachfrage zwischen 2024 und 2025 um etwa 8 % steigen wird, was entsprechende F&E-Investitionen vorantreiben wird.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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. Eigenschaften von Hartmetallfräsern

3.1 Physikalische Eigenschaften von Hartmetallfräsern

Hartmetallfräser nehmen aufgrund ihrer hervorragenden physikalischen Eigenschaften eine wichtige Position unter den Schneidwerkzeugen ein, da sie sich dank dieser Eigenschaften an die Verarbeitungsanforderungen in Bezug auf hohe Festigkeit, hohe Geschwindigkeit und komplexe Arbeitsbedingungen anpassen können. Ihr Hauptvorteil ist vor allem ihre hohe Härte, die üblicherweise HV 1.200–1.800 (Vickers-Härte) erreicht und die HV 700–800 von herkömmlichem Schnellarbeitsstahl (HSS) deutlich übertrifft. Dieser Härtegrad wird mit einem Vickers-Härteprüfer (Last 30 kg) geprüft, was die Stabilität des Fräasers beim Schneiden von Materialien mit hoher Härte (wie gehärtetem Stahl HRC 50+) gewährleistet. Außerdem verfügen Hartmetallfräser über eine hervorragende Verschleißfestigkeit. Diese Eigenschaft ist auf die hohe Verschleißfestigkeit der Wolframkarbid-Partikel (WC) in Kombination mit der verbesserten Zähigkeit der Kobalt-Bindephase (Co) zurückzuführen, wodurch die Lebensdauer des Werkzeugs deutlich verlängert wird. Haltbarkeitstests (wie z. B. ISO 8688-1) zeigen, dass beim Schneiden von Stahl (HB 200) die Verschleißbandbreite (VB) auf 0,3 mm begrenzt werden kann und die Dauerbetriebsdauer je nach Schneidparametern und Werkstückmaterial 30–50 Stunden erreichen kann. Drittens ist die Hitzebeständigkeit ein weiteres Highlight von Hartmetallfräsern, die bei 800–1000 °C stabil arbeiten und nach der TiAlN-Beschichtung sogar Hochtemperaturumgebungen bis 1100 °C standhalten. Aufgrund dieser Leistung eignet es sich für Trockenschnitt oder Hochgeschwindigkeitsbearbeitung (V_c 100–200 m/min) und reduziert den Bedarf an Kühlmittel, was dem Trend zur umweltfreundlichen Fertigung im Jahr 2025 entspricht. Darüber hinaus verfügt Hartmetall über einen niedrigen Wärmeausdehnungskoeffizienten (ca. $4,5\text{--}6,0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$) und kann auch bei hohen Temperaturen seine geometrische Genauigkeit beibehalten, was es besonders für die Nachfrage nach hochpräzisen Teilen in der Luft- und Raumfahrt geeignet macht.

Härteeigenschaften von Hartmetallfräsern

Bereich: HV 1200-1800

Prüfmethode: Vickers-Härteprüfgerät (Belastung 30 kg)

Anwendungsvorteile: Geeignet zum Schneiden von gehärtetem Stahl (HRC 50+)

Verschleißfestigkeit von Hartmetallfräsern

Grundmaterial: Wolframkarbid (WC) + Kobalt (Co)

Haltbarkeitsindex: Verschleißbandbreite (VB) $\leq 0,3$ mm

Lebensdauer: 30–50 Stunden (je nach Arbeitsbedingungen)

Hitzebeständigkeit von Hartmetallfräsern

Arbeitstemperatur: 800-1000°C, TiAlN-Beschichtung bis 1100°C

Anwendungsszenarien: Trockenschneiden, Hochgeschwindigkeitsbearbeitung (V_c 100–200 m/min)

Umweltvorteil: reduzierter Kühlmittelbedarf

Thermische Stabilität von Hartmetallfräsern

Wärmeausdehnungskoeffizient: $4,5\text{--}6,0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

Industrielle Anwendung: Hochpräzisionsteile für die Luft- und Raumfahrt

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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 Geometrische Eigenschaften von Hartmetallfräsern

Die geometrischen Eigenschaften von Hartmetallfräsern bilden die Grundlage für ihre Vielseitigkeit und hochpräzise Bearbeitung. Die Schneidkantenausführungen sind vielfältig und umfassen Geradverzahnungen, Schrägverzahnungen und Wellenschliff, die jeweils für spezifische Bearbeitungsaufgaben optimiert sind. Die Geradverzahnung (Spiralwinkel 0°) eignet sich für die Schruppbearbeitung bei niedriger Geschwindigkeit und bietet hohe Schnittstabilität, aber auch hohe Vibrationen. Die Schrägverzahnung (Spiralwinkel 15°–45°) reduziert die Schlagkraft durch allmähliches Schneiden und eignet sich für die Hochgeschwindigkeitsschlichtbearbeitung und komplexe Oberflächenbearbeitung, insbesondere im Formenbau. Wellenschliff- oder Wellenkanten werden für die Nutbearbeitung und das Schneiden dünnwandiger Werkstücke eingesetzt, um die Spankontrolle zu verbessern. Mit der zunehmenden Verbreitung von 5-Achs-CNC-Werkzeugmaschinen im Jahr 2025 optimieren anpassbare Spiralwinkel (z. B. 30°–40°) die Spanabfuhr und die Oberflächengüte weiter. Darüber hinaus sind Präzisionsanforderungen ein weiteres Highlight von Hartmetallfräsern. Die Toleranz liegt üblicherweise bei h6 (Durchmesser 3–10 mm) oder h7 (Durchmesser 12–25 mm). Durch die Prüfung mit einer dreidimensionalen Koordinatenmessmaschine (KMG) wird sichergestellt, dass der Koaxialitätsfehler $\leq 0,01$ mm und der Rundheitsfehler $\leq 0,005$ mm beträgt. Diese hochpräzise Eigenschaft macht das Produkt hervorragend für die Mikrobearbeitung (z. B. zur Herstellung von Stiftlöchern für elektronische Bauteile) geeignet und erfüllt die strengen Anforderungen der Toleranzkontrolle bei der Herstellung intelligenter Geräte.

Kantendesign des Hartmetallfräasers

Gerade Zähne

Spiralwinkel 0°, geeignet für die Schruppbearbeitung bei niedriger Geschwindigkeit

Schrägverzahnung

Spiralwinkel 15°–45°, geeignet für Hochgeschwindigkeitsschlichten

Gezahnt/gewellt

Optimiertes Nutenstechen und Dünnwandschneiden

Individualisierungstrend bei Hartmetallfräsern

Spiralwinkelbereich: 30°–40° (optimiert für 5-Achs-Maschinen)

Anwendungsszenarien: komplexe Oberflächen, Formenbau

Präzisionsnormale für Hartmetallfräser

Toleranzklasse: h6 (3-10 mm), h7 (12-25 mm)

Prüfwerkzeug: Koordinatenmessgerät (KMG)

Genauigkeitsindex: Koaxialität $\leq 0,01$ mm, Rundheit $\leq 0,005$ mm

Mikrobearbeitungsanwendungen von Hartmetallfräsern

Durchmesserbereich: 0,5–2 mm

Branchennachfrage: Stiftlöcher in elektronischen 5G-Komponenten

3.3 Oberflächenbehandlung von Hartmetallfräsern

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Die Oberflächenbehandlungstechnologie hat die Leistung und Anwendbarkeit von Hartmetallfräsern deutlich verbessert. Der Schlüssel liegt in der Beschichtungstechnologie. Gängige Beschichtungen sind Titannitrid (TiN), Titanaluminiumnitrid (TiAlN) oder Aluminiumchromnitrid (AlCrN), die im PVD-Verfahren (Physical Vapor Deposition) bei 450–500 °C aufgebracht werden. Die Schichtdicke beträgt in der Regel 1–3 µm. Die TiN-Beschichtung bietet eine grundlegende Verschleißfestigkeit und Schmierfähigkeit und eignet sich für die allgemeine Stahlverarbeitung. Die TiAlN-Beschichtung ist aufgrund ihrer hohen Hitzebeständigkeit und Oxidationsbeständigkeit (bis 900 °C) die erste Wahl für Hochgeschwindigkeits- und Trockenschnitt. Die AlCrN-Beschichtung eignet sich gut für die Verarbeitung von Edelstahl oder Titanlegierungen und weist eine bessere Korrosionsbeständigkeit und Zähigkeit auf. Die Bindungsfestigkeit liegt üblicherweise bei über 70 MPa (überprüft durch Kratztest). Darüber hinaus ist die Oberflächenrauheit ein wichtiger Indikator für die Qualitätskontrolle. Der Ra-Wert des Schneidteils wird üblicherweise auf $\leq 1,6$ µm kontrolliert, was durch CNC-Schleifen und -Polieren erreicht wird. Der Ra-Wert des Schafts kann $\leq 0,8$ µm erreichen, um eine perfekte Anpassung an die Werkzeugspindel zu gewährleisten. Mit der Entwicklung von Nanobeschichtungen (wie Nano-Multilayer-TiAlN) und selbstschmierenden Beschichtungen (wie MoS₂-Verbundbeschichtungen) kann der Reibungskoeffizient von Hartmetallfräsern bis 2025 auf unter 0,2 gesenkt werden, was die Schneidleistung und die Standzeit weiter verbessert. Insbesondere die Nachfrage nach Hochleistungsbeschichtungen in der Luft- und Raumfahrt ist stark gestiegen.

4. Klassifizierung von Hartmetallfräsern

4.1 Einteilung der Hartmetallfräser – Einteilung nach Struktur

Hartmetallfräser lassen sich je nach Konstruktion in Integral-, Wendeschneidplatten- und Wendeplattenfräser einteilen. Jeder Typ bietet Vorteile hinsichtlich Herstellungsprozess, Steifigkeit, Anwendungsszenarien und Leistung. Integralfräser werden pulvermetallurgisch gesintert und zeichnen sich durch höchste Steifigkeit und Präzision aus. Sie eignen sich für die Präzisionsbearbeitung von Teilen aus der Luft- und Raumfahrt und mikroelektronischen Komponenten, insbesondere für die Hochgeschwindigkeitszerspanung (Vc 100–200 m/min). Wendeplattenfräser verfügen über ein austauschbares Wendeplattendesign, das wartungsfreundlich ist und sich an komplexe Konturbearbeitungen, wie beispielsweise den Formenbau für Automobile, anpasst. Wendeplattenfräser kombinieren Hartmetallzähne und einen Stahlkörper unter Berücksichtigung von Härte und Zähigkeit und eignen sich für die Schwerlast-Schruppbearbeitung, wie beispielsweise die Bearbeitung dicker Bleche im Schiffbau. Im Jahr 2025 ermöglicht die 3D-Drucktechnologie die individuelle Gestaltung der Zahnform von Wendeplattenfräsern.

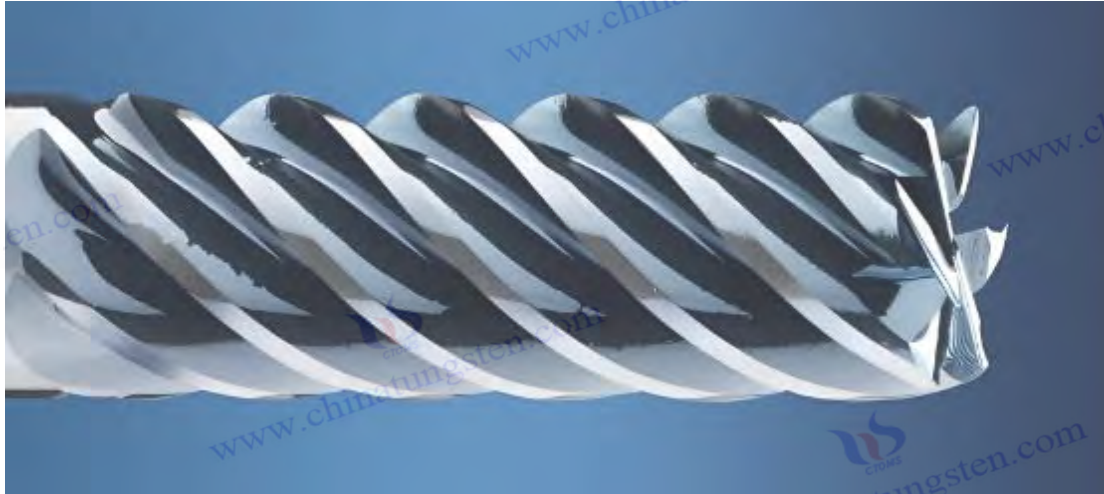
Einstufung	Strukturelle Merkmale	Anwendungsszenario	Leistungsvorteile
Monolithisch	Integral gesintertes Hartmetall	Hochpräzise Bearbeitung (Luftfahrt, Mikroelektronik)	Hohe Steifigkeit, starke Bruchfestigkeit
Indexierbar	Stahl-/Hartmetallkörper austauschbare Einsätze	+ Großserienfertigung, komplexe Konturen (Automobilformen)	Leicht austauschbar und äußerst anpassungsfähig
Gezahnt	Hartmetallzähne eingelegt aus Schneidkörper aus Stahl/Gusseisen	Schweres Schrappen (Versand dicker Platten)	Ausgewogene Härte und Zähigkeit

4.2 Klassifizierung von Hartmetallfräsern – Klassifizierung nach Anwendung

Je nach Bearbeitungszweck werden Hartmetallfräser in Kehlfräser, Keilnutfräser, Sägeblattfräser und Formfräser unterteilt. Jeder Typ ist für bestimmte Werkstücke und Prozesse optimiert. Kehlfräser werden zum Kantenverrunden oder Anfasen verwendet, um die Oberflächengüte beim Formenbeschnitt und bei der dekorativen Bearbeitung zu gewährleisten. Keilnutfräser sind speziell für halbrunde oder rechteckige Keilnuten mechanischer Antriebswellen konzipiert und erfüllen die entsprechenden Normen. Sägeblattfräser eignen sich für die Nut- und Schlitzbearbeitung mit Mehrzahndesign und werden häufig in Aluminiumlegierungsplatten und Verbundwerkstoffen eingesetzt. Formfräser unterstützen die präzise Formbearbeitung mit komplexen Geometrien. Im Jahr 2025 erregten kundenspezifische Modelle (wie z. B. ultradünne Sägeblätter) aufgrund der Nachfrage nach Batteriegehäusen für Elektrofahrzeuge Aufmerksamkeit.

Einstufung	verwenden	Technische Parameter	Anwendungsszenario	Normen/Funktionen
Eckfräser	Kantenverrundung/Anfasen	Toleranz h6	Formbeschnitt und dekorative Bearbeitung	Oberflächengüte Ra ≤ 1,2 μm

Keilnutfräser	Halbrunde/rechteckige Keilnutfbearbeitung	Breite 1-8 mm	Mechanische Antriebswelle	GB/T 1127-2023
Sägeblattfräser	Nuten, Schneiden, Schlitzten	Zähnezahl: 4-20, Dicke: 0,5-3 mm	Aluminiumlegierungsplatte, Verbundmaterial	GB/T 14301-2008
Formfräser	Präzisionsform-/Matrizenbearbeitung	Komplexe Geometrie (z. B. Stufenformen)	Automobil-Stanzform, Spritzgussform	GB/T 20773-2006



4.3 Einteilung der Hartmetallfräser – Einteilung nach Beschichtung

Die Beschichtungstechnologie beeinflusst maßgeblich die Leistung von Hartmetallfräsern. Je nach Beschichtungstyp werden unbeschichtet, TiN-beschichtet, TiAlN-beschichtet und AlCrN-beschichtet unterschieden. Unbeschichtete Fräser eignen sich für die langsame Zerspaltung oder die Bearbeitung von Nichteisenmetallen, weisen jedoch eine eingeschränkte Verschleißfestigkeit auf. Die TiN-Beschichtung bietet eine grundlegende Verschleißfestigkeit und Schmierfähigkeit und eignet sich daher für die allgemeine Stahlbearbeitung. Die TiAlN-Beschichtung ist aufgrund ihrer hohen Hitzebeständigkeit die erste Wahl für die Hochgeschwindigkeitszerspanung, während die AlCrN-Beschichtung eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit aufweist. Im Jahr 2025 hat die Forschung und Entwicklung von Nanobeschichtungen und umweltfreundlichen Beschichtungen (wie CrN) die Lebensdauer und Effizienz insbesondere in der Luft- und Raumfahrt sowie der Medizintechnik verbessert. Die Nachfrage ist gestiegen, und die Norm ISO 13399 unterstützt das globale digitale Management.

Einstufung	Technische Parameter	Leistungsmerkmale	Anwendungsszenario	Technologie
Keine Beschichtung	-	Eingeschränkte Verschleißfestigkeit	Niedriggeschwindigkeitsschnitt ($V_c < 50$ m/min), Nichteisenmetalle	-
TiN-Beschichtung	Dicke 1-2 μm	Grundlegende Verschleißfestigkeit, Schmierfähigkeit	Allgemeiner Stahl, Gusseisen	PVD
TiAlN-	Dicke 2-3	Hohe Hitzebeständigkeit (900°C),	Hochgeschwindigkeitsschneiden,	PVD/CVD

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Beschichtung	μm	Antioxidationsmittel	Trockenschneiden	
AlCrN- Beschichtung	Dicke 2-4 μm	Korrosionsbeständigkeit, Zähigkeit	Edelstahl, Titanlegierung	PVD



5. Herstellungsprozess des Hartmetallfräasers

5.1 Materialvorbereitung des Hartmetallfräasers

Der Herstellungsprozess von Hartmetallfräsern beginnt mit einer hochpräzisen Materialvorbereitung. Dabei kommt modernste Pulvermetallurgie zum Einsatz, um die Gleichmäßigkeit und Leistungsstabilität des Materials sicherzustellen. Der Kernrohstoff ist Wolframkarbidpulver (WC), dessen Partikelgröße präzise auf 0,5 bis 2 μm kontrolliert wird und dessen Reinheit bis zu 99,8 % beträgt. Die Erkennung erfolgt durch einen Laser-Partikelgrößenanalysator, um eine gleichmäßige Partikelverteilung (D50 beträgt etwa 1,2 μm) sicherzustellen und so eine hohe Härte und ausgezeichnete Verschleißfestigkeit zu erzielen. In der Bindephase wird hauptsächlich Kobaltpulver (Co) verwendet, dessen Gehalt üblicherweise 6–12 % (Gewichtsprozent) beträgt und die Partikelgröße auf 1–1,5 μm kontrolliert wird. Die zugegebene Kobaltmenge wird durch Röntgenfluoreszenzspektroskopie (XRF) genau angepasst, um Härte und Zähigkeit auszubalancieren. Zusätzlich können je nach spezifischen Anwendungsanforderungen Spuren von verstärkenden Phasen hinzugefügt werden, beispielsweise Titancarbid (TiC, 0,5–2 %) und Tantalcarbid (TaC, 0,3–1 %). Diese Additive werden mittels Rasterelektronenmikroskopie (REM) auf ihre Dispersion in der Matrix untersucht, um die Hochtemperaturleistung und Antihafteffekte zu optimieren. Der Mischvorgang erfolgt in einer Hochenergie-Planetenkugelmühle mit einem Kugel-Material-Verhältnis von 10:1 und Hartmetall-Kugelmahlmedien. Der Prozess läuft mit einer Geschwindigkeit von 200–300 U/min und dauert

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

24–48 Stunden. Während dieser Zeit werden regelmäßig Proben entnommen, um die Gleichmäßigkeit des Pulvers (Standardabweichung $< 5\%$) zu prüfen und so die Einhaltung des Standards GB/T 5244-2018 sicherzustellen. Das Pressformen erfolgt in einer einachsigen hydraulischen Presse oder einer kaltisostatischen Presse (CIP), wobei ein Druck von 150–200 MPa angewendet wird und die Presszeit 10–20 Sekunden beträgt. Die Dichte des Rohlings erreicht 60–70 % der theoretischen Dichte (ca. $12\text{--}14\text{ g/cm}^3$), und die Dichteabweichung wird mit der archimedischen Methode auf $\pm 0,2\text{ g/cm}^3$ begrenzt. Im Jahr 2025 wurden durch nanoskaliges WC-Pulver (Partikelgröße $< 0,2\text{ }\mu\text{m}$) und KI-gesteuerte Verhältnisoptimierung (z. B. Vorhersage des optimalen Co-Gehalts auf Basis von maschinellem Lernen) die Materialeigenschaften deutlich verbessert, insbesondere bei der Herstellung von Mikrofräsern (Durchmesser 0,5–2 mm), bei denen der Kornverfeinerungseffekt die Härte auf über HV 1800 erhöhte.

Rohstoffe

Hauptbestandteil: Wolframcarbid (WC), Partikelgröße 0,5–2 μm , Reinheit 99,8 %, D50 1,2 μm

Bindephase: Kobalt (Co), Partikelgröße 1–1,5 μm , Gehalt 6–12 %

Additive: TiC (0,5–2 %), TaC (0,3–1 %), Dispersion mittels SEM

Mischprozess

Ausrüstung: Hochenergie-Planetenkugelmühle, Kugel-Material-Verhältnis 10:1, Geschwindigkeit 200–300 U/min

Zeit: 24–48 Stunden, Standardabweichung der Gleichmäßigkeit $< 5\%$

Standard: GB/T 5244-2018

Drücken

Druck: 150–200 MPa, Zeit 10–20 Sekunden

Dichte: 60%–70% der theoretischen Dichte ($12\text{--}14\text{ g/cm}^3$), Abweichung $\pm 0,2\text{ g/cm}^3$

Technologietrends: Nanoskaliges WC-Pulver, KI-optimiertes Verhältnis

5.2 Verarbeitungsablauf beim Hartmetallfräsen

Der Bearbeitungsprozess verwandelt den Rohling in zwei Schritten in einen fertigen Fräser: Schruppen und Schlichten, um geometrische Genauigkeit und Oberflächengüte zu gewährleisten. Beim Schruppen wird überschüssiges Material durch Drehen oder Fräsen entfernt. Dabei kommen Hartmetallwerkzeuge oder Werkzeuge aus polykristallinem Diamant (PKD) zum Einsatz. Die Schnittgeschwindigkeit (V_c) liegt bei 50–100 m/min, der Vorschub (f_n) bei 0,1–0,2 mm/U, die Schnitttiefe (a_p) bei 1–3 mm und die Bearbeitungszugabe bei 0,5–1 mm. Die Maschine nutzt eine CNC-Drehmaschine oder ein vierachsiges Bearbeitungszentrum mit einer Spindeldrehzahl von 1000–3000 U/min. Das Schnittkraftüberwachungssystem stellt sicher, dass die Schnittkraft 500 N nicht überschreitet, um ein Reißen des Rohlings zu vermeiden. Die Endbearbeitung erfolgt mittels hochpräziser CNC-Schleiftechnologie mit harzgebundenen Diamantschleifscheiben (Körnung 400–600). Die Schleifgeschwindigkeit beträgt 20–30 m/s, der Vorschub 0,02–0,05 mm/Durchgang. Die Oberflächenrauheit R_a nach der Bearbeitung liegt bei $\leq 0,8\text{ }\mu\text{m}$, die Toleranzklasse erreicht h6–h7

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

(Durchmesser 3–25 mm). Der Koaxialitätsfehler wird mittels Laserinterferometer erfasst und auf 0,01 mm genau kontrolliert. Der Rundheitsfehler liegt bei $\leq 0,005$ mm. Die Schneidkante wird durch Funkenerosion (EDM, Pulsenergie 0,1–0,5 J) oder Laserbearbeitung (Leistung 50–100 W, Wellenlänge 1064 nm) bearbeitet, um gerade Zähne (Spiralwinkel 0°), Spiralzähne (Spiralwinkel 15° – 45°) oder gezackte Schneidkanten zu bilden. Der Fasenwinkel der Schneidkante beträgt $0,1^\circ$ – $0,3^\circ$, um die Schnittspannung zu verringern. Im Jahr 2025 werden additive Fertigungstechnologien (wie das selektive Laserschmelzen, SLM) komplexe Werkzeugkörperdesigns mit Laserleistungen von 200–400 W und Schichtdicken von 20–50 μm einführen, den Verarbeitungszyklus auf 4–6 Stunden verkürzen und die geometrische Flexibilität verbessern, sodass sie sich besonders für multifunktionale Verbundwerkzeuge eignen.

Schruppen

Methode: Drehen oder Fräsen

Werkzeuge: Hartmetall-/PKD-Werkzeuge

Parameter: V_c 50–100 m/min, f_n 0,1–0,2 mm/U, a_p 1–3 mm, Schnittkraft < 500 N

Ausstattung: CNC-Drehmaschine/Vier-Achs-Bearbeitungszentrum, 1000–3000 U/min

Veredelung

Methode: CNC-Schleifen

Werkzeug: Harzgebundene Diamantschleifscheibe (#400–#600)

Genauigkeit: h6–h7, $R_a \leq 0,8 \mu\text{m}$, Koaxialität $\leq 0,01$ mm, Rundheit $\leq 0,005$ mm

Parameter: Geschwindigkeit 20–30 m/s, f_n 0,02–0,05 mm/Durchgang

Kantenbearbeitung

Technologie: EDM (0,1–0,5 J) / Laserbearbeitung (50–100 W, 1064 nm)

Klingentyp: gerade Zähne (0°), Spiralzähne (15° – 45°), gezahnt

Fase: $0,1^\circ$ – $0,3^\circ$

Trend: SLM (200–400 W, Schichtdicke 20–50 μm , 4–6 h)

5.3 Wärmebehandlung von Hartmetallfräsern

Sinterprozess

Der Sinterprozess ist das Herzstück der Hartmetall-Fräserherstellung. Er wandelt den gepressten Rohling in hochdichtes, leistungsstarkes Hartmetall um. Basierend auf den Rohstoffeigenschaften Wolframkarbid (WC), Kobalt (Co) und Additiven (TiC, TaC) erfolgt das Sintern in einer Kombination aus Vakuumsintern und heißisostatischem Pressen (HIP). Der Sinterprozess wird in einem Vakuumofen durchgeführt. Der Vakuumgrad wird auf 10^{-3} Pa geregelt, die Temperatur wird präzise auf 1350–1450 $^\circ\text{C}$ eingestellt und die Heizrate wird bei 5–10 $^\circ\text{C}/\text{min}$ gehalten, um ein gleichmäßiges Kornwachstum zu gewährleisten. Die Haltezeit beträgt 1–2 Stunden. Während dieser Zeit wird durch heißisostatisches Pressen ein Druck von 5–10 MPa ausgeübt, um die Verdichtung des Rohlings zu fördern. Die Dichte erreicht 98–99 % der theoretischen Dichte (ca. 14,5–15 g/cm^3). Die Dichteabweichung wird mit der Archimedes-Methode auf $\pm 0,1 \text{ g}/\text{cm}^3$ geregelt. Die Zusatzstoffe TiC und TaC verbessern die Hochtemperaturhärte und die Antihafteffekte während des Sinterprozesses. Die Korngröße wird durch Elektronenrückstreuungsanalyse (EBSD) auf

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

0,5–1,5 μm geregelt. Im Jahr 2025 wurde mit der feldunterstützten Sinterstechnologie (SPS) gepulster Strom (1000–2000 A, Spannung 5–10 V) eingeführt, die Sinterzeit auf 30–60 Minuten verkürzt und die Korngröße auf 0,2–0,5 μm verfeinert, was besonders für die hohen Leistungsanforderungen von Mikrofräsern geeignet ist.

Sinterumgebung

Bedingungen: Vakuumofen, Vakuumgrad 10^{-3} Pa

Zweck: Oxidation verhindern

Temperatur und Zeit

Bereich: 1350–1450 °C, Heizrate 5–10 °C/min

Warmhalten: 1–2 Stunden

Druck

Methode: Heißisostatisches Pressen (HIP), 5–10 MPa

Dichte: 98%–99% theoretische Dichte ($14,5\text{--}15\text{ g/cm}^3$), Abweichung $\pm 0,1\text{ g/cm}^3$

Getreidekontrolle

Werkzeug: EBSD, Größe 0,5–1,5 μm

Zusatzstoffe: TiC (0,5–2 %), TaC (0,3–1 %)

Technologietrends

Methode: Feldunterstütztes Sintern (SPS, 1000–2000 A, 5–10 V)

Zeit: 30–60 Minuten

Körnigkeit: 0,2–0,5 μm

Anwendung: Mikrofräser

5.4 Beschichtungsauftrag bei Hartmetallfräsern

Das Auftragen einer Beschichtung ist der letzte Schritt zur Verbesserung der Leistung von Hartmetallfräsern. Moderne Oberflächenbehandlungstechnologien verbessern Verschleißfestigkeit und Hitzebeständigkeit deutlich. Das Hauptverfahren ist die physikalische Gasphasenabscheidung (PVD), bei der Kathodenbogen-Ionenplattierung oder Magnetronspitzen bei 450–500 °C zum Einsatz kommen. Die Substratvorbehandlung umfasst Ultraschallreinigung (Frequenz 40 kHz, 10 Min.) und Plasmaätzen (Leistung 200–300 W, 10–15 Min.), um die Oxidschicht auf der Oberfläche zu entfernen und die Haftung zu verbessern. Zu den Beschichtungsarten gehören Titanitrid (TiN), Titanaluminiumnitrid (TiAlN) und Aluminiumchromnitrid (AlCrN). Die Dicke wird präzise auf 1–4 μm kontrolliert. Die Gleichmäßigkeit der Dicke (Abweichung $\pm 0,1\text{ }\mu\text{m}$) wird durch optische Mikroskopie und Röntgenbeugungsanalyse (XRD) sichergestellt. Die Bindungsstärke wird durch einen Kratztest verifiziert und muss 70 MPa (kritische Last L_{c2}) überschreiten. Die Abscheidungsrate der TiN-Beschichtung beträgt 0,5–1 $\mu\text{m/h}$, die Hitzebeständigkeit der TiAlN-Beschichtung erreicht 900 °C, die Korrosionsbeständigkeit der AlCrN-Beschichtung wird durch einen Salzsprühtest (ASTM B117) verifiziert und die Haltbarkeit erhöht sich um 30 %. Im Jahr 2025 werden Nano-Mehrlagenbeschichtungen (wie TiAlN/AlCrN) durch Multi-Target-Magnetronspitzen hergestellt, mit einer Abscheidungsrate von 1–2 $\mu\text{m/h}$, einer Dickengleichmäßigkeit von $\pm 0,05\text{ }\mu\text{m}$, einem auf unter 0,2 reduzierten Reibungskoeffizienten, einer Bindungsstärke von 80 MPa, was die Werkzeuglebensdauer deutlich verlängert, insbesondere in der

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Luft- und Raumfahrt (Verarbeitung von Titanlegierungen) und im medizinischen Bereich (Implantate aus rostfreiem Stahl).

Beschichtungstyp

Materialien: TiN, TiAlN, AlCrN

Dicke: 1–4 µm, Abweichung $\pm 0,1$ µm per Mikroskop/XRD

Haftfestigkeit: > 70 MPa (Lc2)

PVD-Verfahren

Temperatur: 450-500°C

Methode: Kathodenbogen-Ionenplattieren/Magnetronspattern, Rate 0,5-2 µm/h

Vorbehandlung: Ultraschallreinigung (40 kHz, 10 min), Plasmaätzen (200-300 W, 10-15 min)

Technologieentwicklung

Innovation: Nano-Mehrlagenbeschichtung (TiAlN / AlCrN), Rate 1-2 µm/h

Genauigkeit: Dickengleichmäßigkeit $\pm 0,05$ µm, Verbindungsfestigkeit 80 MPa

Anwendungen: Luft- und Raumfahrt (Titanlegierung), Medizin (Edelstahl)

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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

6. Anwendungsgebiete von Hartmetallfräsern

6.1 Anwendung von Hartmetallfräsern – Herstellung

Die Fertigung ist der am häufigsten genutzte Bereich für Hartmetallfräser, und ihre hohen Leistungseigenschaften erfüllen die Anforderungen einer Vielzahl komplexer Arbeitsbedingungen. Die Automobilindustrie verwendet Hartmetallfräser zur Bearbeitung von Motorzylindern, Kurbelwellen, Getriebezahnrädern und Bremscheiben mit einer Schnittgeschwindigkeit (V_c) von 150–200 m/min, einem Vorschub (f_n) von 0,1–0,2 mm/Zahn, einer Schnitttiefe (a_p) von 0,5–2 mm und einer Oberflächenrauheit R_a von $\leq 0,4 \mu\text{m}$. Dies gewährleistet die Genauigkeit und Haltbarkeit von kompakten Elektrofahrzeugen und Hochleistungskomponenten von Verbrennungsmotoren. In der Luft- und Raumfahrt werden komplexe Rotorblätter, Gehäuse und Außenhüte aus Titanlegierungen, nickelbasierten Hochtemperaturlegierungen (wie Inconel 718) und Aluminium-Lithium-Legierungen mit Schnittgeschwindigkeiten (V_c) von 100–150 m/min hergestellt, hitzebeständige Beschichtungen (wie TiAlN) unterstützen das Trockenschneiden und die Bearbeitungsgenauigkeit erreicht das Niveau IT6–IT7 bei Schnittiefen (a_p) von 0,5–1 mm. Im Schwermaschinenbau werden Hartmetallfräser zur Bearbeitung von Stahlguss- und Schmiedeteilen wie großen Zahnrädern und Lagersitzen eingesetzt, mit Schnittgeschwindigkeiten (V_c) von 60–100 m/min und Vorschubgeschwindigkeiten (f_n) von 0,15–0,25 mm/Zahn, was für die Hochlastbearbeitung geeignet ist. Im Jahr 2025 werden aufgrund der steigenden Nachfrage nach Fahrzeugen mit alternativer Antriebstechnik, Drohnen und Wasserstoff-Energieanlagen Hartmetallfräser mit kleinem Durchmesser (1–3 mm) immer häufiger für Leichtbauteile und das schichtweise Schneiden von kohlenstofffaserverstärkten Verbundwerkstoffen (CFK) eingesetzt. Dabei werden die Schnittgeschwindigkeiten auf 250 m/min erhöht, wodurch die schichtweise Fehlerrate um mehr als 90 % reduziert wird.

Automobilindustrie

Anwendungen: Motorblöcke, Kurbelwellen, Getriebezahnräder, Bremscheiben

Parameter: V_c 150–200 m/min, f_n 0,1–0,2 mm/Zahn, a_p 0,5–2 mm, $R_a \leq 0,4 \mu\text{m}$

Trends: Elektrofahrzeuge, Leichtbauteile

Luft- und Raumfahrt

Anwendung: Titanlegierung, Inconel 718-Blätter, Gehäuse, Aluminium-Lithium-Legierungshaut

Parameter: V_c 100–150 m/min, a_p 0,5–1 mm, Genauigkeit IT6–IT7

Trends: Trockenschneiden, CFK-Bearbeitung

Schwere Maschinen

Anwendungen: Stahlgussteile, Schmiedeteile, große Zahnräder, Lagersitze

Parameter: V_c 60–100 m/min, f_n 0,15–0,25 mm/Zahn

Trend: Hohe Belastbarkeit

6.2 Anwendung von Hartmetallfräsern – Formenbau

Der Formenbau ist auf die hohe Präzision und Verschleißfestigkeit von Hartmetallfräsern

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

angewiesen, um die Bearbeitungsanforderungen komplexer Geometrien zu erfüllen. Die komplexen Konturen von Stanz- und Druckgussformen werden mit Schrägverzahnungsfräsern (Spiralwinkel 30° – 40°) bearbeitet. Dabei wird eine Schnittgeschwindigkeit (V_c) von 80–120 m/min, ein Vorschub (f_n) von 0,05–0,15 mm/Zahn, eine Schnitttiefe (a_p) von 0,3–0,8 mm und eine Oberflächenrauheit R_a von 0,6 μm erreicht. Dadurch wird eine Lebensdauer der Form von über einer Million Stanzen gewährleistet. Bei der Elektrodenbearbeitung von Kunststoff-Spritzgussformen wird ein feinschneidiger Hartmetallfräser (Durchmesser 0,5–2 mm) mit einer Bearbeitungsgenauigkeit von $\pm 0,005$ mm und einer Schnittgeschwindigkeit (V_c) von 50–80 m/min verwendet, der sich für Hochglanzoberflächen ($R_a \leq 0,2 \mu\text{m}$) und komplexe Hohlräume eignet. Bei der Glasformbearbeitung werden Hartmetallfräser zur Bearbeitung hitzebeständiger Glasformen mit einer Schnittgeschwindigkeit (V_c) von 40–70 m/min und einer Haltbarkeit eingesetzt, die eine kontinuierliche Bearbeitung von über 300 Stunden ermöglicht. Im Jahr 2025 werden Formfräser mit der Weiterentwicklung der intelligenten Fertigung mit Technologie der Industrie 4.0 integriert, um Schnittparameter in Echtzeit zu überwachen (z. B. Schnittkraft < 300 N, Temperatur $< 600^{\circ}\text{C}$) und so die Bearbeitungseffizienz von Autogehäusen, Gehäusen für Unterhaltungselektronik und Formen für medizinische Geräte zu optimieren.

Stanz-/Druckgussformen

Anwendung: Komplexe Konturbearbeitung

Parameter: V_c 80–120 m/min, f_n 0,05–0,15 mm/Zahn, a_p 0,3–0,8 mm, $R_a \leq 0,6 \mu\text{m}$

Eigenschaften: Lebensdauer > 1 Million Prägungen

Kunststoff-Spritzgussform

Anwendung: Elektrodenbearbeitung, komplexe Kavität

Parameter: Durchmesser 0,5–2 mm, V_c 50–80 m/min, Genauigkeit $\pm 0,005$ mm, $R_a \leq 0,2 \mu\text{m}$

Trends: Hochglanz, Industrie 4.0-Integration

Glasform

Anwendung: Hitzebeständige Glasform

Parameter: V_c 40–70 m/min, Lebensdauer > 300 h

Trend: Optimierung der Hitzebeständigkeit

6.3 Anwendung von Hartmetallfräsern – Energiewirtschaft

Die Energiebranche ist ein aufstrebender Anwendungsbereich für Hartmetallfräser, insbesondere bei der Herstellung von Anlagen für erneuerbare Energien und herkömmliche Energie. Die Windkraftindustrie nutzt Hartmetallfräser zur Bearbeitung der Hauptwellen- und Turmverbindungen von Windturbinenrotorenblättern mit einer Schnittgeschwindigkeit (V_c) von 60–90 m/min und einer Schnitttiefe (a_p) von 0,5–1,5 mm. Die Haltbarkeit ermöglicht eine kontinuierliche Bearbeitung von über 400 Stunden. In der Solarindustrie werden Hartmetallfräser zur Bearbeitung von Silizium-Waferrahmen und -halterungen mit einer Schnittgeschwindigkeit (V_c) von 80–120 m/min und einer Genauigkeit von $\pm 0,01$ mm eingesetzt, um die strukturelle Stabilität der Komponenten zu gewährleisten. Die Öl- und Gasindustrie nutzt sie zur Bearbeitung von Bohrmeißelkomponenten und Ventilkörpern mit einer Schnittgeschwindigkeit (V_c) von 50–80

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

m/min. Korrosionsbeständige Beschichtungen (wie AlCrN) erhöhen die Lebensdauer in sauren Umgebungen. Im Jahr 2025 wird mit dem Aufkommen von Offshore-Windkraft- und Wasserstoffenergieanlagen die Nachfrage nach korrosionsbeständiger Verarbeitung von Hartmetallfräsern in Meeresumgebungen steigen und die Schnittgeschwindigkeit wird auf 150 m/min erhöht.

Windkraft

Anwendung: Windturbinenblätter, Hauptwellen, Turmverbindungen

Parameter: Vc 60-90 m/min, ap 0,5-1,5 mm, Lebensdauer > 400 h

Trend: Offshore-Windkraft

Solar

Anwendung: Silizium-Waferrahmen, Halterung

Parameter: Vc 80-120 m/min, Genauigkeit $\pm 0,01$ mm

Trend: Bauteilstabilität

Öl und Gas

Anwendung: Bohrkronenbaugruppe, Ventilkörper

Parameter: Vc 50-80 m/min

Trend: Korrosionsbeständigkeit, Wasserstoff-Energieanlagen

6.4 Anwendung von Hartmetallfräsern – Medizinprodukte

Die Herstellung medizinischer Geräte erfordert hochpräzise und biokompatible Hartmetallfräser. Orthopädische Implantate (wie Hüft- und Kniegelenke) werden mit Mikrohartmetallfräsern (Durchmesser 0,1–0,3 mm) bearbeitet, mit einer Schnittgeschwindigkeit (Vc) von 30–50 m/min, einer Genauigkeit von $\pm 0,001$ mm und einer Oberflächenrauheit $Ra \leq 0,1 \mu m$, um die Biokompatibilität mit dem menschlichen Körper zu gewährleisten. Bei der Herstellung von Formen für zahnärztliche Instrumente werden Spiralzahnfräser mit einer Schnittgeschwindigkeit (Vc) von 40–60 m/min und einer Schnitttiefe (ap) von 0,1–0,3 mm verwendet, um den Anforderungen des Präzisionsgusses gerecht zu werden. Im Jahr 2025 wird mit der Entwicklung der personalisierten Medizin der Einsatz von Hartmetallfräsern in 3D-gedruckten medizinischen Modellen und der Bearbeitung individueller Implantate zunehmen, und die Schnittgeschwindigkeit wird auf 200 m/min erhöht.

Orthopädische Implantate

Anwendung: Hüftgelenk, Kniegelenk

Parameter: Durchmesser 0,1–0,3 mm, Vc 30–50 m/min, Genauigkeit $\pm 0,001$ mm, $Ra \leq 0,1 \mu m$

Trends: 3D-Druck, personalisierte Medizin

Zahnärztliche Instrumente

Anwendung: Formenbearbeitung

Parameter: Vc 40-60 m/min, ap 0,1-0,3 mm

Trend: Hochpräzisionsguss

6.5 Anwendung von Hartmetallfräsern in der Elektronikindustrie

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Bei der Lochbearbeitung in Smartphones und 5G-Geräten kommen Mikrofräser mit einem Durchmesser von 0,1–0,5 mm, einer Schnittgeschwindigkeit (V_c) von 200–300 m/min und einer Bearbeitungsgenauigkeit von $\pm 0,002$ mm zum Einsatz, was für die Herstellung von Leiterplatten mit hoher Dichte geeignet ist. Halbleitergehäuseformen werden mit hochpräzisen Fräsern mit einer Schnittgeschwindigkeit (V_c) von 100–150 m/min und einer Oberflächenrauheit $R_a \leq 0,3 \mu\text{m}$ bearbeitet. Im Jahr 2025 wird mit der Verbreitung tragbarer Geräte und des Internets der Dinge die Nachfrage nach der Bearbeitung flexibler Leiterplatten und Mikrosensoren stark ansteigen, und die Schnittgeschwindigkeit wird auf 350 m/min erhöht.

Smartphone/5G

Anwendung: Mikro-Stiftloch

Parameter: Durchmesser 0,1–0,5 mm, V_c 200–300 m/min, Genauigkeit $\pm 0,002$ mm

Trend: Flexible Leiterplatten

Halbleiterverpackungen

Anwendung: Formenbearbeitung

Parameter: V_c 100–150 m/min, $R_a \leq 0,3 \mu\text{m}$

Trend: Mikrosensoren

6.6 Anwendung von Hartmetallfräsern - Baustoffverarbeitung

Bei der Baustoffbearbeitung werden Hartmetallfräser zur Bearbeitung von Stein, Keramik und Zementprodukten eingesetzt. Für die Steinbearbeitung werden gezahnte Fräser mit einer Schnittgeschwindigkeit (V_c) von 30–50 m/min, einer Schnitttiefe (a_p) von 1–2 mm und einer Haltbarkeit von über 200 Stunden Dauerbetrieb eingesetzt. Feinfräser werden zur Endbearbeitung von Keramikfliesen mit einer Schnittgeschwindigkeit (V_c) von 20–40 m/min und einer Genauigkeit von $\pm 0,01$ mm eingesetzt. Im Jahr 2025 steigt die Nachfrage nach der Bearbeitung von umweltfreundlichen Baustoffen (wie Recyclingbeton), und die Schnittgeschwindigkeit wird auf 80 m/min erhöht.

Steinbildhauerei

Anwendung: Stein, Keramik

Parameter: V_c 30–50 m/min, a_p 1–2 mm, Lebensdauer > 200 h

Trend: Recyclingbeton

Keramikfliesen

Anwendung: Veredelung

Parameter: V_c 20–40 m/min, Genauigkeit $\pm 0,01$ mm

Trend: Grüne Gebäude

6.7 Anwendung von Hartmetallfräsern – Schiffbau

Im Schiffbau werden Hartmetallfräser zur Bearbeitung von Rumpfstahlplatten und Propellerblättern eingesetzt. Für die Grobbearbeitung von Stahlplatten kommt ein Zahnfräser mit einer

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Schnittgeschwindigkeit (Vc) von 50–80 m/min und einer Schnitttiefe (ap) von 2–4 mm zum Einsatz. Für die Feinbearbeitung von Propellerblättern kommt ein Spiralzahnfräser mit einer Schnittgeschwindigkeit (Vc) von 60–100 m/min und einer Genauigkeit von $\pm 0,02$ mm zum Einsatz. Bis 2025 wird die Nachfrage nach korrosionsbeständiger Bearbeitung von Schiffsausrüstung steigen.

Rumpfstahlplatte

Anwendung: Schrubbearbeitung

Parameter: Vc 50-80 m/min, ap 2-4 mm

Trend: Korrosionsbeständigkeit

Propellerblätter

Anwendung: Veredelung

Parameter: Vc 60-100 m/min, Genauigkeit $\pm 0,02$ mm

Trend: Offshore-Engineering

6.8 Anwendung von Hartmetallfräsern – Schienenverkehr

Im Schienenverkehr werden Hartmetallfräser zur Bearbeitung von Rädern und Gleiskomponenten eingesetzt. Für die Radbearbeitung werden abgerundete Eckenfräser mit einer Schnittgeschwindigkeit (Vc) von 40–70 m/min und einer Schnitttiefe (ap) von 1–3 mm verwendet. Hochpräzise Fräser werden zur Endbearbeitung von Gleiskomponenten mit einer Schnittgeschwindigkeit (Vc) von 50–80 m/min und einer Genauigkeit von $\pm 0,01$ mm eingesetzt. Bis 2025 wird die Nachfrage nach der Bearbeitung von Komponenten für Hochgeschwindigkeitszüge und Magnetschwebbahnen steigen.

Rad

Anwendung: Verarbeitung

Parameter: Vc 40-70 m/min, ap 1-3 mm

Trend: Komponenten für Hochgeschwindigkeitszüge

Gleiskomponenten

Anwendung: Veredelung

Parameter: Vc 50-80 m/min, Genauigkeit $\pm 0,01$ mm

Trend: Magnetschwebbahn

6.9 Anwendung von Hartmetallfräsern - Landmaschinen

Im Landmaschinenbau werden Hartmetallfräser zur Bearbeitung von Pflugscharen und Erntemaschinenteilen eingesetzt. Pflugscharen werden mit Sägeblattfräsern mit einer Schnittgeschwindigkeit (Vc) von 40–60 m/min und einer Schnitttiefe (ap) von 1–2 mm bearbeitet. Für die Endbearbeitung von Erntemaschinenteilen kommen Spiralzahnfräser mit einer Schnittgeschwindigkeit (Vc) von 50–70 m/min und einer Genauigkeit von $\pm 0,01$ mm zum Einsatz. Bis 2025 wird der Bedarf an intelligenten Landmaschinen steigen.

Pflugschar

Anwendung: Verarbeitung

Parameter: Vc 40-60 m/min, ap 1-2 mm

Trend: Intelligente Landwirtschaft

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Mähdrescherteile

Anwendung: Veredelung

Parameter: Vc 50-70 m/min, Genauigkeit $\pm 0,01$ mm

Trend: Automatisierungsausrüstung

6.10 Anwendung von Hartmetallfräsern – Weitere aufstrebende Felder

Weitere aufstrebende Bereiche sind die Schmuckverarbeitung, die Herstellung von Raumfahrzeugkomponenten und die Herstellung von Sportgeräten. In der Schmuckverarbeitung werden Mikrokabidfräser (Durchmesser 0,05–0,2 mm) mit einer Schnittgeschwindigkeit (Vc) von 20–40 m/min und einer Genauigkeit von $\pm 0,001$ mm verwendet. Raumfahrzeugkomponenten werden mit hochhitzebeständigen Fräsern bei einer Schnittgeschwindigkeit (Vc) von 100–150 m/min bearbeitet. Sportgeräte (wie Golfschlägerköpfe) werden mit Radiusfräsern bei einer Schnittgeschwindigkeit (Vc) von 50–80 m/min bearbeitet. Bis 2025 wird die Nachfrage nach kundenspezifischer Bearbeitung in diesen Bereichen weiter steigen.

Schmuckherstellung

Anwendung: Feingravur

Parameter: Durchmesser 0,05–0,2 mm, Vc 20–40 m/min, Genauigkeit $\pm 0,001$ mm

Trend: Individualisierung

Raumfahrzeugkomponenten

Anwendung: Hochhitzebeständige Verarbeitung

Parameter: Vc 100-150 m/min

Trend: Erforschung des Weltraums

Sportausrüstung

Anwendung: Golfschlägerköpfe

Parameter: Vc 50-80 m/min

Trend: Leichtbau

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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. Wartung und Pflege von Hartmetallfräsern

7.1 Tägliche Reinigung von Hartmetallfräsern

Die tägliche Reinigung von Hartmetallfräsern ist ein wichtiger Schritt, um ihre Lebensdauer zu verlängern und die Schneidleistung zu erhalten. Nach Gebrauch sollten Späne sofort mit Druckluft (Druck 0,2–0,4 MPa) weggeblasen werden, um zu verhindern, dass sich Metallpartikel in der Schneide festsetzen und Verschleiß verursachen. Der Reinigungsprozess erfordert wasserfreies Ethanol oder ein spezielles Kühlschmiermittel (pH 6,5–7,5). Ein Ultraschallreiniger (Frequenz 40 kHz, Leistung 100–200 W, Reinigungszeit 5–10 Minuten) entfernt Öl und Rückstände. Nach der Reinigung mit einem staubfreien Tuch trockenwischen, um Korrosion durch Restfeuchtigkeit zu vermeiden. Die Schneide und die Beschichtungsfläche müssen mit einer Lupe (10- bis 20-fache Vergrößerung) auf sichtbare Kratzer oder Abblätterungen überprüft werden. Mit der Einführung intelligenter Reinigungsgeräte im Jahr 2025, beispielsweise automatischer Reinigungssysteme mit KI-Bilderkennung, lässt sich der Kantenzustand in Echtzeit erkennen und die Reinigungsparameter entsprechend anpassen. Dies verbessert die Reinigungseffizienz erheblich, insbesondere bei hochwertigen Fräsern.

Spanabfuhr

Methode: Druckluft, Druck 0,2–0,4 MPa

Zweck: Verhinderung der Partikeleinbettung

Ölreinigung

Werkzeuge: Ultraschallreinigungsgerät (40 kHz, 100–200 W), wasserfreies Ethanol

Zeit: 5–10 Minuten, pH 6,5–7,5

Trocknen: Mit staubfreiem Tuch trockenwischen

prüfen

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Werkzeuge: Lupe (10x-20x)

Trend: KI-Bilderkennungs-Reinigungssystem

7.2 Kantenbearbeitung von Hartmetallfräsern

Das Kantenabrichten ist ein wichtiger Wartungsschritt zur Wiederherstellung der Schneidleistung von Hartmetallfräsern. Leicht abgenutzte Kanten können mit einer manuellen Diamantschleifscheibe (Körnung 600–800) abgerichtet werden. Der Abrichtwinkel sollte dem ursprünglichen Kantenwinkel (normalerweise 5–10°) entsprechen. Der Abrichtbetrag wird auf jeder Seite auf 0,01–0,02 mm kontrolliert und zur Verringerung thermischer Effekte wird Kühlmittel (Durchflussrate 5–10 l/min) verwendet. Stark abgenutzte oder beschädigte Kanten müssen mittels Elektrofunkenerbrichten (EDM, Impulsenergie 0,1–0,3 J, Spannung 50–80 V) abgerichtet werden. Nach dem Abrichten muss die Kantenrauheit Ra auf $\leq 0,2 \mu\text{m}$ kontrolliert und die Genauigkeit mit einem Laserinterferometer überprüft werden (Abweichung $\pm 0,005 \text{ mm}$). Nach dem Abrichten ist ein Spannungsarmglühen (Temperatur 400–500 °C, Dauer 1–2 Stunden) erforderlich, um Restspannungen zu beseitigen. Im Jahr 2025 wird sich die Lasertrimmtechnologie (Leistung 20–50 W, Wellenlänge 1064 nm) aufgrund ihrer berührungslosen Verarbeitung und Genauigkeit im Mikrometerbereich ($\pm 0,002 \text{ mm}$) bei der Wartung von Mikrofräsern allmählich durchsetzen.

Manuelles Trimmen

Werkzeuge: Diamantschleifscheibe (#600–#800)

Parameter: Schneidenwinkel 5°–10°, Abrichtmenge 0,01–0,02 mm, Kühlmittel 5–10 L/min

Zweck: Kleinere Verschleißreparatur

EDM-Abrichten

Werkzeug: EDM, Pulsenergie 0,1–0,3 J, Spannung 50–80 V

Genauigkeit: Ra $\leq 0,2 \mu\text{m}$, Abweichung $\pm 0,005 \text{ mm}$

Nachbehandlung: Glühen bei 400–500°C, 1–2 h

Technologietrends

Methode: Lasertrimmen (20–50 W, 1064 nm)

Genauigkeit: $\pm 0,002 \text{ mm}$

Anwendung: Mikrofräser

7.3 Lagerung und Korrosionsschutz von Hartmetallfräsern

Die richtige Lagerung ist entscheidend, um Korrosion und Leistungsverlust von Hartmetallfräsern zu vermeiden. Die Lagerumgebung muss eine konstante Temperatur (20–25 °C) und eine niedrige Luftfeuchtigkeit (relative Luftfeuchtigkeit $< 40 \%$) aufweisen. Um Oxidation zu vermeiden, sollte die Lagerung in einem feuchtigkeitsdichten Schrank oder Vakuumbbeutel erfolgen. Beschichtete Fräser (z. B. TiN, TiAlN) müssen zusätzlich mit Rostschutzöl (Dicke 0,005–0,01 mm) beschichtet werden. Die Oberflächenbeschaffenheit sollte alle 3–6 Monate überprüft werden. Bei Nichtgebrauch sollte der Fräser vertikal aufgehängt oder flach auf einem speziellen Werkzeugständer abgelegt werden, um Stöße zu vermeiden, die die Schneide beschädigen könnten. Im Jahr 2025 wird ein intelligentes Lagersystem die Lagerbedingungen in Echtzeit über RFID-Tags sowie Temperatur- und Feuchtigkeitssensoren überwachen und die Umgebungsparameter

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

automatisch anpassen. Dies eignet sich besonders für hochwertige Werkzeuge in der Luft- und Raumfahrt sowie der Medizintechnik.

Umweltkontrolle

Bedingungen: 20-25°C, Luftfeuchtigkeit < 40%

Werkzeuge: Feuchtigkeitsgeschützter Schrank, Vakuumbbeutel

Rostschutzbehandlung

Methode: Rostschutzöl, Schichtdicke 0,005-0,01 mm

Häufigkeit: Alle 3-6 Monate

Lagerung

Methode: vertikales Aufhängen oder flaches Aufstellen, spezieller Werkzeughalter

Trend: RFID Smart Warehousing

7.4 Regelmäßige Überprüfung und Austausch von Hartmetallfräsern

Regelmäßige Inspektionen sind unerlässlich, um den sicheren Einsatz von Hartmetallfräsern zu gewährleisten. Mit einem Werkzeugmikroskop (50- bis 100-fache Vergrößerung) oder einem 3D-Koordinatenmessgerät (KMG) lässt sich der Kantenverschleiß prüfen. Übersteigt die Verschleißbandbreite 0,3 mm oder treten deutliche Lücken auf, ist ein Austausch erforderlich. Das Schnittkraftüberwachungssystem erfasst die Spitzenkraft (Obergrenze 600 N) während des Schneidvorgangs in Echtzeit und gibt bei Überschreitung des Grenzwertes einen Alarm aus. Abblätternde Beschichtungen oder Risse werden durch einen Ultraschall-Fehlerdetektor erkannt. Ein Austausch wird empfohlen, wenn der Ablösebereich 10 % überschreitet. Im Jahr 2025 wird eine auf dem Internet der Dinge basierende vorausschauende Wartungstechnologie die Werkzeuglebensdauer anhand von Sensordaten analysieren, 24 bis 48 Stunden im Voraus auf den Austauschzeitpunkt hinweisen und Ausfallzeiten reduzieren. Diese Technologie findet insbesondere in automatisierten Produktionslinien breite Anwendung.

Verschleißprüfung

Werkzeuge: Mikroskop (50x-100x), Koordinatenmessgerät

Standard: Verschleißzone > 0,3 mm oder Kerbe Ersetzen

Schnittkraftüberwachung

Werkzeug: Schnittkraftüberwachung, Spitzenwert < 600 N

Funktion: Echtzeit-Alarm

Beschichtungsprüfung

Werkzeug: Ultraschall-Fehlerdetektor

Standard: Ersetzen, wenn Ablösebereich > 10 %

Trend: IoT Predictive Maintenance, 24-48 Stunden Frühwarnung

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

8. Zukünftiger Entwicklungstrend von Hartmetallfräsern

8.1 Werkstoff- und Beschichtungsinnovation für Hartmetallfräser

Die künftige Entwicklung von Hartmetallfräsern wird sich auf Durchbrüche bei neuen Materialien und Beschichtungstechnologien konzentrieren. Nanoskaliges Wolframkarbidpulver (WC) (Partikelgröße $< 0,2 \mu\text{m}$) in Kombination mit einer neuen Bindephase (wie Nanokobalt oder einer nickelbasierten Legierung) kann die Härte auf über HV 2000 erhöhen und die Verschleißfestigkeit um 30–40 % verbessern, was besonders für die Ultrapräzisionsbearbeitung geeignet ist. Die Beschichtungstechnologie entwickelt sich in Richtung Mehrschicht- und Gradientenstrukturen, wie beispielsweise TiAlN-/AlCrN-Nano-Mehrschichtbeschichtungen, die durch Multi-Target-Magnetronspattern eine Dickengleichmäßigkeit von $\pm 0,05 \mu\text{m}$, eine Hitzebeständigkeit von 1000°C , einen auf 0,15 reduzierten Reibungskoeffizienten und eine um 25–35 % verlängerte Werkzeuglebensdauer erreichen. Im Jahr 2025 werden umweltfreundliche Beschichtungen (wie CrN und ZrN) aufgrund ihrer geringen Umweltbelastung und Recyclingfähigkeit Aufmerksamkeit erregen und voraussichtlich eine wichtige Position in der grünen Fertigung einnehmen.

Nanomaterialien

Eigenschaften: WC-Partikelgröße $< 0,2 \mu\text{m}$, Bindephase (Nano-Kobalt/Nickel)

Leistung: Härte HV 2000, Verschleißfestigkeit um 30%-40% erhöht

Anwendung: Ultrapräzisionsbearbeitung

Mehrschichtbeschichtung

Technologie: TiAlN / AlCrN , Dickengleichmäßigkeit $\pm 0,05 \mu\text{m}$

Leistung: Hitzebeständigkeit 1000°C , Reibungskoeffizient 0,15, Lebenserwartung um 25 % - 35 % erhöht

Trend: Multi-Target-Magnetronspattern

Grüne Beschichtung

Werkstoff: CrN , ZrN

Vorteile: Geringe Umweltbelastung, recycelbar

Trend: Grüne Fertigung

8.2 Intelligentsierung und Digitalisierung von Hartmetallfräsern

Intelligenz und Digitalisierung sind die Kernbereiche der Entwicklung von Hartmetallfräsern. Das auf dem Internet der Dinge (IoT) basierende Werkzeugmanagementsystem überwacht Schnittparameter (z. B. Schnittkraft $< 600 \text{ N}$, Temperatur $< 700^\circ\text{C}$) in Echtzeit über eingebettete Sensoren, kombiniert KI-Algorithmen zur Vorhersage des Werkzeugverschleißes und gibt 48–72 Stunden im Voraus Warnungen zum Werkzeugwechsel aus, wodurch Ausfallzeiten um 15–20 % reduziert werden. Die digitale Zwillingstechnologie von CNC-Werkzeugmaschinen und -werkzeugen ermöglicht virtuelle Simulationen, optimiert Schnittwege und -parameter und verbessert die Schnitteffizienz um 10–15 %. Ab 2025 werden Ferndiagnose und Werkzeugstatusüberwachung mithilfe der 5G-Technologie zum Standard, insbesondere in automatisierten Produktionslinien der Luft- und Raumfahrt sowie der Automobilindustrie.

IoT-Überwachung

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Parameter: Schneidkraft < 600 N, Temperatur < 700°C

Funktion: KI-Vorhersage, Frühwarnung 48-72 Stunden

Vorteil: Reduzieren Sie Ausfallzeiten um 15–20 %

Digitaler Zwilling

Technologie: Virtuelle Simulation, optimierte Schneidpfade

Vorteil: Effizienzsteigerung um 10–15 %

Anwendung: CNC-Werkzeugmaschinen

5G-Anwendungen

Funktion: Ferndiagnose, Statusüberwachung

Trend: Automatisierte Produktionslinien

8.3 Nachhaltigkeit und Umweltschutz von Hartmetallfräsern

Anforderungen an nachhaltige Entwicklung und Umweltschutz treiben die Entwicklung von Hartmetallfräsern in Richtung geringeren Energieverbrauchs und Recyclingfähigkeit voran. Die zunehmende Verbreitung der Trockenschneidtechnologie reduziert den Kühlmittelverbrauch. In Kombination mit hocheffizienten Beschichtungen (wie AlCrN) sinkt der Energieverbrauch beim Schneiden um 20–30 % und der Bearbeitungsabfall um 15 %. Recycling- und Wiederverwendungstechnologien erhöhen die WC-Co-Materialrückgewinnungsrate von Fräserabfällen durch chemisches Auslaugen und Pulverregenerierung auf über 90 %, wodurch der Bedarf an Rohstoffabbau reduziert wird. Das Ziel der Klimaneutralität veranlasste Hersteller, bis 2025 solarbetriebene Werkzeugproduktionsprozesse einzuführen. Dies dürfte den CO₂-Fußabdruck insbesondere auf dem europäischen und nordamerikanischen Markt um 25 % reduzieren.

Trockenschneiden

Technologie: Hochleistungsbeschichtung (AlCrN)

Vorteile: Reduzierung des Energieverbrauchs um 20–30 %, Abfallreduzierung um 15 %

Anwendung: Kühlmittelreduzierung

Materialrückgewinnung

Technologie: Chemische Laugung, Pulverregeneration

Rückgewinnungsrate: 90 %

Trend: Reduzierung der Rohstoffgewinnung

CO₂-neutral

Technologie: Solarbetriebene Produktion

Vorteil: Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks um 25 %

Markt: Europa, Nordamerika

8.4 Miniaturisierung und Multifunktionalität von Hartmetallfräsern

Hartmetallfräser entwickeln sich immer weiter in Richtung Miniaturisierung und Multifunktionalität. Mikrofräser (Durchmesser 0,05–0,5 mm) erreichen durch Laserbearbeitung und Nanobeschichtung eine Bearbeitungsgenauigkeit von $\pm 0,001$ mm und finden breite Anwendung in der Mikroelektronik und der Herstellung medizinischer Implantate. Multifunktionale

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Verbundfräser integrieren Bohr-, Fräs- und Anfasfunktionen mit einer Schnittgeschwindigkeit (V_c) von 150–250 m/min, was die Werkzeugwechselzeit um 30–40 % reduziert und sich für die einmalige Formgebung komplexer Werkstücke eignet. Durch die Integration von 3D-Druck und additiver Fertigung wird sich der Produktionszyklus für kundenspezifische Mikrofräser im Jahr 2025 auf zwei bis drei Tage verkürzen, um den Bedarf an Kleinserien und hoher Individualisierung zu decken.

Mikrofräser

Parameter: Durchmesser 0,05–0,5 mm, Genauigkeit $\pm 0,001$ mm

Technologie: Laserbearbeitung, Nanobeschichtung

Anwendungen: Mikroelektronik, medizinische Implantate

Multifunktionales Compoundmesser

Funktion: Bohren, Fräsen, Anfasen

Parameter: V_c 150-250 m/min

Vorteil: Reduzieren Sie Werkzeugwechsel um 30–40 %

Kundenspezifische Produktion

Technologie: 3D-Druck + Additive Fertigung

Dauer: 2-3 Tage

Trend: Kleine Chargen, hohe Individualisierung

9. Vorteile und Grenzen von Hartmetallfräsern

9.1 Leistungsvorteile von Hartmetallfräsern

Hartmetallfräser dominieren Zerspanungsprozesse mit ihrer überlegenen Leistung. Hohe Effizienz ist ihr Hauptmerkmal, und sie eignen sich für die Hochgeschwindigkeitszerspanung. Die Schnittgeschwindigkeit (V_c) kann 150–200 m/min erreichen. Insbesondere bei der Bearbeitung von Stahl- und Titanlegierungen erhöht sich die Effizienz um 20–30 %, was den Bearbeitungszyklus deutlich verkürzt. Ein weiterer großer Vorteil ist die Langzeitstabilität. Ihre Verschleißfestigkeit und Bruchfestigkeit werden durch nanoskaliges Wolframkarbid (WC) erreicht, was die Austauschhäufigkeit reduziert und die durchschnittliche Lebensdauer auf 500–800 Stunden verlängert. Sie eignen sich besonders gut für die Bearbeitung von Teilen in der Luft- und Raumfahrt.

Hohe Effizienz

Eigenschaften: Geeignet für Hochgeschwindigkeitsschneiden, V_c 150–200 m/min

Vorteil: Effizienzsteigerung um 20–30 %

Anwendung: Stahl, Titanlegierung

Langzeitstabilität

Eigenschaften: Verschleißfestigkeit, Bruchfestigkeit

Lebensdauer: 500–800 Stunden

Anwendung: Luft- und Raumfahrtkomponenten

9.2 Wirtschaftlicher Nutzen

Die wirtschaftlichen Vorteile von Hartmetallfräsern spiegeln sich in den Kostensenkungen wider, die ihre Langlebigkeit mit sich bringt. Im Vergleich zu herkömmlichen Schnellarbeitsstahlwerkzeugen verlängert sich ihre Lebensdauer um das Drei- bis Fünffache, was Werkzeugwechsel und Ausfallzeiten reduziert und die Gesamtbearbeitungskosten um 15 bis 25 % senkt. Bis 2025 wird die Materialrückgewinnungsrate von Abfallfräsern dank der Weiterentwicklung der Recyclingtechnologie auf 90 % steigen, was die Kosten der Rohstoffbeschaffung, insbesondere in der Massenproduktion, weiter senkt.

Reduzieren Sie die Verarbeitungskosten

Eigenschaften: Haltbarkeit um das 3–5-fache erhöht

Vorteil: Kostensenkung von 15–25 %

Trend: Materialrecyclingquote 90%

9.3 Bearbeitungsqualität von Hartmetallfräsern

Hartmetallfräser bieten hohe Präzision und glatte Oberflächen, um den Anforderungen der High-End-Fertigung gerecht zu werden. Die Bearbeitungsgenauigkeit erreicht IT6-IT7-Niveau, und die Oberflächenrauheit R_a liegt bei 0,2–0,4 μm . Dies eignet sich besonders für die Endbearbeitung von Formen und medizinischen Implantaten. Nanobeschichtungen (wie TiAlN) optimieren die Schnittflächenqualität zusätzlich und reduzieren den Nachbearbeitungsbedarf. Ab 2025 wird sich die Anwendung in der Nachbearbeitung von 3D-Drucken weiter verbreiten.

Hohe Präzision

Eigenschaften: IT6-IT7-Ebene

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Anwendung: Form, medizinisches Implantat

Glatte Oberfläche

Eigenschaften: Ra 0,2–0,4 μm

Trends: TiAlN-Beschichtung, 3D-Druck-Nachbearbeitung

9.4 Einschränkungen von Hartmetallfräsern

Kostenbegrenzung

Die Herstellungskosten von Hartmetallfräsern sind relativ hoch, was hauptsächlich auf die hohen Preise der Rohstoffe Wolframkarbid (WC) und Kobalt (Co) sowie auf die komplexen Pulvermetallurgie- und Beschichtungsverfahren zurückzuführen ist. Im Jahr 2025 werden die Herstellungskosten eines einzelnen Hochleistungsfräasers etwa 50 bis 200 US-Dollar betragen und damit fünf- bis zehnmal höher sein als die Kosten für Schnellarbeitsstahlwerkzeuge. Dies schränkt ihre Beliebtheit bei kleinen und mittleren Unternehmen ein, insbesondere in der wenig rentablen Weiterverarbeitung.

Kostenbegrenzung

Grund: WC und Co. sind teuer, der Prozess ist komplex, die Kosten sind hoch und für kleine und mittlere Unternehmen ist es schwierig, sie populär zu machen.

Anwendbarkeitsbeschränkungen

Hartmetallfräser eignen sich nicht für die Bearbeitung bestimmter hochzäher oder klebriger Werkstoffe, wie z. B. reines Aluminium oder bestimmte Polymerwerkstoffe, da ihre hohe Härte leicht zu Materialhaftung und Werkzeugüberhitzung führen kann. Die Schnittgeschwindigkeit (V_c) muss streng auf 50–100 m/min begrenzt werden. Ein Überschreiten dieses Bereichs kann leicht zu Bearbeitungsfehlern führen. Die Anwendbarkeit in der Verbundwerkstoffbearbeitung muss bis 2025 noch weiter optimiert werden.

Anwendbarkeitsbeschränkungen

Material: reines Aluminium, Polymermaterial

Problem: Festkleben, Überhitzung

Parameter: V_c 50-100 m/min

Sprödigkeitsproblem

Hartmetallfräser sind aufgrund ihrer hohen Härte spröde und neigen bei Stoßbelastungen zum Absplittern, insbesondere bei intermittierendem Schneiden oder Schwerlastbearbeitung (z. B. beim Schrappen von Gusseisen). Die Absplitterungsrate kann 5–10 % erreichen. Im Jahr 2025 wurde das Absplitterungsproblem durch die Zugabe zähigkeitssteigernder Phasen (z. B. TaC) oder eine optimierte geometrische Gestaltung gemildert, dennoch ist Vorsicht geboten.

Grund: Hohe Härte

Szenario: intermittierendes Schneiden, hohe Belastung

Absplitterungsrate: 5 % - 10 %

Trends: TaC-Verbesserung, Geometrieoptimierung.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



10. Vorsichtsmaßnahmen bei der Verwendung von Hartmetallfräsern

10.1 Installation und Betrieb

Die korrekte Installation und Bedienung sind die Grundpfeiler für den sicheren Einsatz von Hartmetallfräsern. Achten Sie bei der Installation auf eine Spannkraft von ≥ 10 kN, eine Einbaukoaxialität von $\leq 0,01$ mm und verwenden Sie Präzisionswerkzeughalter (z. B. HSK-Typ), um Vibrationen zu reduzieren. Bediener müssen eine Schutzbrille und verschleißfeste Handschuhe tragen, um Spänespritzer oder versehentliche Beschädigungen zu vermeiden. Ab 2025 können intelligente Spannvorrichtungen die Koaxialität automatisch kalibrieren, um die Installationseffizienz zu verbessern.

Installationsvoraussetzungen

Klemmkraft: ≥ 10 kN

Koaxialität: $\leq 0,01$ mm

Werkzeug: HSK-Griff

Sicherheitsschutz

Ausrüstung: Schutzbrille, verschleißfeste Handschuhe

Trend: Intelligente Spannmittel

10.2 Schnittparametersteuerung

Die sinnvolle Wahl der Schnittparameter wirkt sich direkt auf die Bearbeitungsqualität und die Werkzeugstandzeit aus. Die Schnittgeschwindigkeit (V_c) sollte je nach Material auf 50–150 m/min eingestellt werden; der Vorschub (f_n) beträgt 0,05–0,2 mm/Zahn und die Schnitttiefe (a_p) 0,2–1 mm. KI-gesteuerte Schnittoptimierungssysteme können im Jahr 2025 die Parameter in Echtzeit an das Werkstückmaterial anpassen und die Genauigkeit um 10 % verbessern.

Schnittgeschwindigkeit

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Bereich: 50-150 m/min

Anpassung: Nach Material

Vorschubgeschwindigkeit

Bereich: 0,05–0,2 mm/Zahn

Schnitttiefe

Bereich: 0,2-1 mm

Trend: KI-Optimierung

10.3 Wartung und Pflege

Regelmäßige Wartung ist der Schlüssel zur Verlängerung der Lebensdauer von Hartmetallfräsern. Überprüfen Sie die Verschleißbandbreite (VB) auf $\leq 0,3$ mm. Verwenden Sie ein Werkzeugmikroskop (50- bis 100-fache Vergrößerung), um festzustellen, ob der Standardwert überschritten wird und eine Reparatur oder ein Austausch erforderlich ist. Die verwendete Kühlschmierstoffmenge muss ≥ 10 l/min betragen, um Kühlung und Schmierung aufrechtzuerhalten. Ab 2025 kann das intelligente Überwachungssystem Verschleißdaten automatisch erfassen und manuelle Eingriffe reduzieren.

Verschleißprüfung

Standard: $VB \leq 0,3$ mm

Werkzeuge: Mikroskop (50x-100x)

Schneidflüssigkeit

Durchflussrate: ≥ 10 L/min

Zweck: Kühlung, Schmierung

Trend: Intelligentes Monitoring

10.4 Sicherheitsvorkehrungen

Sicherheitsvorkehrungen können Betriebsrisiken wirksam reduzieren. Vermeiden Sie Überlastschnitte. Die Schnittkraft sollte unter 500–600 N gehalten werden, um Absplitterungen zu vermeiden. Installieren Sie eine Schutzabdeckung, um herumfliegende Späne und Ablagerungen zu verhindern. Ab 2025 kann das fortschrittliche, mit Sensoren ausgestattete Schutzsystem in Echtzeit vor Überlastungen warnen.

Überlastungsschutz

Standard: Schneidkraft $< 500-600$ N

Zweck: Absplittern verhindern

Schutzmaßnahmen

Ausrüstung: Schutzschild

Trend: Sensor-Frühwarnung

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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. Anhang

Technische Parametertabelle des Hartmetallfräasers

Durchmesser (mm)	Anzahl der Zähne	Schnittgeschwindigkeit (V_c , m/min)	Vorschubgeschwindigkeit (f_n , mm/Zahn)	Schnitttiefe (a_p , 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

Zweck: Referenzdaten zur Parameterauswahl

12. Häufig gestellte Fragen

Frage: Wie gehe ich mit Absplitterungen an Hartmetallfräsern um?

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Antwort: Schneidparameter prüfen, Schneidkraft auf unter 500 N reduzieren und Schneide nachschneiden.

Frage: Was soll ich tun, wenn die Oberflächenrauheit nicht gut ist?

Antwort: Passen Sie den Vorschub auf 0,05–0,1 mm/Zahn an und verwenden Sie ein neues beschichtetes Werkzeug.

Frage: Verkürzte Standzeit?

Antwort: Erhöhen Sie die Durchflussrate der Schneidflüssigkeit auf 10 l/min und überprüfen Sie regelmäßig, dass $VB \leq 0,3$ mm ist.

Anwendung: Typische Anwendungsprobleme lösen

Trend: KI-gestützte Diagnose



Was ist ein Hartmetall-T-Fräser?

Einführung in den Hartmetall-T-Fräser der CTIA GROUP LTD

Der T-Fräser aus Hartmetall ist eines der Topprodukte der CTIA GROUP LTD (CTIA) und zeichnet sich in der Metallverarbeitung durch seine hervorragende Leistung und sein innovatives Design aus. Dank modernster Fertigungstechnologie und umfassender Branchenerfahrung ist die CTIA GROUP bestrebt, ihren Kunden hochpräzise und langlebige Schneidwerkzeuge zu bieten. Der T-Fräser besteht aus Hartmetall (z. B. Wolframstahl, WC-Co-System) und ist für die Bearbeitung von T-Nuten, T-förmigen Bolzenlöchern oder Werkstücken mit ähnlicher Struktur konzipiert. Seine

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Hauptvorteile liegen in seiner hohen Härte, Verschleißfestigkeit und Schlagzähigkeit, die präzises Schneiden bei hohen Geschwindigkeiten und hoher Belastung gewährleisten. Als Starprodukt der CTIA GROUP findet der T-Fräser breite Anwendung in der mechanischen Bearbeitung, im Formenbau und in der Luft- und Raumfahrtindustrie und eignet sich besonders für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen und hochfesten Legierungen. Basierend auf dem technologischen Fortschritt der Branche und verwandten Informationen im Jahr 2025 werden im Folgenden die Eigenschaften, technischen Details und Anwendungen des T-Fräasers im Detail vorgestellt.

1. Aufbau und Werkstoffe des Hartmetall-T-Fräasers

T-Fräser haben normalerweise einen einzigartigen T-förmigen Querschnitt mit einem mehrzahnigen Klingendesign und werden an der Werkzeugmaschinen­spindel installiert. Der Hauptkörper besteht aus hochfestem legiertem Stahl (z. B. HSS oder 40CrMo, Abschreckhärte HRC 40–50), und der Schneidteil verwendet Wolframkarbid (WC, Gehalt $> 90 \% \pm 1 \%$) als Hartphase und Kobalt (Co, $6\text{--}12 \% \pm 1 \%$) als Bindephase, ergänzt durch Spurenzusätze (z. B. Cr_3C_2 0,5–2 %, TaC 1–3 %) zur Leistungsoptimierung. Der Herstellungsprozess umfasst Pulvermetallurgie (z. B. SPS oder HIP), um eine Materialdichte von $99,9 \% \pm 0,1 \%$, eine Korngröße von 0,5–2 μm (vorzugsweise 0,8–1,2 μm) und eine Härte von $\text{HV } 1800\text{--}2200 \pm 30$ (lokal $2400\text{--}2600 \pm 50$) sicherzustellen. Die Klinge kann mit TiAlN oder AlCrN beschichtet werden (Dicke 0,5–2 μm). Der Reibungskoeffizient wird auf $<0,25 \pm 0,05$ reduziert und die Hitzebeständigkeit auf $>800^\circ\text{C}$ erhöht. Der Werkzeugkörperdurchmesser beträgt 5–50 mm, die Klingenlänge wird an die Nuttiefe des Werkstücks angepasst.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-T-Fräasers

Der T-Fräser arbeitet durch Rotation der Werkzeugmaschinen­spindel (Drehzahl 500–3000 U/min, Leistung 5–50 kW). Die Schneide schneidet seitlich und axial entlang der Werkstückoberfläche und erzeugt so eine T-förmige Nut. Der Schneidvorgang kombiniert Extrusion und Scheren. Der Extrusionsdruck erreicht 200–500 MPa und die Scherfestigkeit liegt bei 50–100 MPa. Dies ist für Werkstoffe mit einer Härte von 20–60 HRC geeignet. Durch die T-Form des Werkzeugs können der Nutboden und die Seitenwände in einem einzigen Arbeitsgang gefräst werden. Dies eignet sich besonders für Werkstücke, die hochpräzise T-förmige Strukturen erfordern. Während der Rotation berührt die Schneide das Werkstück und erzeugt dabei hohe Hitze (Oberflächentemperatur 300–600 $^\circ\text{C}$). Gleichzeitig wird durch Optimierung des Schnittwinkels und Kühlmittelzufuhr ein effizienter Materialabtrag erreicht.

3. Eigenschaften des Hartmetall-T-Fräasers

Das Design des T-Fräasers optimiert den Schnittwinkel mit einem Hauptspanwinkel von $10\text{--}20^\circ \pm 5^\circ$ und einem Nebenspanwinkel von $5\text{--}10^\circ \pm 2^\circ$. Dadurch werden Vibrationen während der Bearbeitung (Beschleunigung $< 5 \text{ m/s}^2$) wirksam reduziert und die Oberflächengüte des Werkstücks ($\text{Ra} < 1,6 \mu\text{m}$) verbessert. Die hohe Hitzebeständigkeit der Werkzeugspitze und die strukturelle Unterstützung

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

der Matrix (Zugfestigkeit > 1200 MPa) gewährleisten Stabilität bei hoher Belastung, und die Ermüdungsbeständigkeit (Lebensdauer > 10⁵-fach) ermöglicht eine langfristige, kontinuierliche Bearbeitung. In Kombination mit der Synergiewirkung der hochfesten Matrix aus legiertem Stahl und der Hartmetallschneide behält der T-Fräser auch unter komplexen Arbeitsbedingungen eine hervorragende Schneidleistung bei.

4. Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-T-Fräsern

Als herausragendes Produkt der CTIA GROUP Technology Co., Ltd. zeichnen sich T-Fräser aus Hartmetall durch ihre hohe Härte, Verschleißfestigkeit und Schlagzähigkeit aus, die hauptsächlich auf die Materialzusammensetzung und Verarbeitungstechnologie zurückzuführen sind. Wolframkarbid (WC) als Hartphase sorgt für eine extrem hohe Härte (HV 1800–2200±30), während Kobalt (Co) als Bindephase die Zähigkeit des Materials verbessert (Bruchzähigkeit K_{1c} 12–16 MPa·m^{1/2}), sodass das Werkzeug auch unter hoher Belastung stabil bleibt. Die Verschleißrate liegt unter 0,05 mm³/Nm und die Korrosionsbeständigkeit ist dank der synergistischen Wirkung von Additiven wie Cr₃C₂ und TaC ebenfalls hervorragend (Korrosionsrate <0,01 mm/Jahr). Diese verbessern auch die Oxidationsbeständigkeit des Werkzeugs bei hohen Temperaturen (>800 °C) (>95 %). Beschichtungstechnologien wie TiAlN oder AlCrN senken den Reibungskoeffizienten weiter auf <0,25±0,05 und verbessern so die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer deutlich.

Die Lebensdauer von T-Fräsern aus Hartmetall wird von vielen Faktoren beeinflusst. Entscheidend ist vor allem die Geometrie. Breite und Tiefe der T-förmigen Schneide müssen individuell an das Werkstück angepasst werden. Sinnvoller Schnittwinkel (Hauptspanwinkel 10–20 ± 5 °) und die Schneideform wirken sich direkt auf die Schnittleistung (Energieverbrauch < 8 kWh/m³) und die Oberflächengüte (Ra < 1,6 µm) aus. Darüber hinaus haben Arbeitsparameter wie Drehzahl, Vorschub und Schnitttiefe einen erheblichen Einfluss auf die Lebensdauer. Zu hohe Parameter können die Lebensdauer um 15 ± 2 % verkürzen, da eine Überlastung den Verschleiß der Schneide und thermische Schäden beschleunigt. Auch Umweltfaktoren dürfen nicht außer Acht gelassen werden. Hohe Temperaturen (> 600 °C) oder unzureichende Kühlmittelzufuhr erhöhen den Verschleiß um 5 ± 1 %. Bei der Bearbeitung von Materialien mit hoher Härte (wie z. B. Stahl mit 60 HRC) müssen Kühl- und Schmierstrategien optimiert werden, um die thermische Belastung zu reduzieren. Darüber hinaus wirken sich verschiedene Faktoren im Produktionsprozess von Hartmetallrohlingsen stark auf die Leistung aus. Die Größenverteilung und Reinheit der Pulverpartikel sind entscheidend. Zu große Partikel oder ein hoher Gehalt an Verunreinigungen (z. B. Sauerstoffgehalt > 0,2 %) führen zu einer Vergröberung der Körner und verringern Härte und Festigkeit. Die Gleichmäßigkeit der Mischung wird durch den Kugelmahlprozess (Kugelmahlzeit 12–24 Stunden, Medienverhältnis 1:2) gesteuert, um die gleichmäßige Verteilung von WC und Co sicherzustellen, welche die Dichte des Endmaterials beeinflusst (> 99,9 % ± 0,1 %). Der Pressdruck (100–200 MPa) bestimmt direkt die Ausgangsdichte des Rohlings. Unzureichender Druck kann zu erhöhter Porosität führen und den nachfolgenden Sinterprozess beeinträchtigen. Der Sinterprozess (z. B. HIP oder SPS, Temperatur 1400–1500 °C, Haltezeit 0,5–2 Stunden) ist entscheidend für die

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Korngröße (0,5–2 μm) und die Phasenstruktur. Eine zu hohe Sintertemperatur oder eine zu geringe Haltezeit kann Kornwachstum oder Phasenumwandlung verursachen und so die Zähigkeit verringern. Auch die Abkühlgeschwindigkeit (5–10 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$) muss streng kontrolliert werden, um thermische Spannungsrisse zu vermeiden. Die Optimierung dieser Rohlingsherstellungsfaktoren gewährleistet die gleichbleibend hohe Leistung des T-Fräasers der CTIA GROUP im praktischen Einsatz.

4.1 Tabelle der Faktoren, die die Leistung von Hartmetall-T-Fräsern beeinflussen

Einflussfaktoren	beschreiben
Geometrisches Design	und Tiefe der T-förmigen Klinge werden individuell angepasst und der Schnittwinkel wird optimiert, was sich auf die Effizienz und Oberflächenqualität auswirkt.
Arbeitsparameter	Drehzahl, Vorschub und Schnitttiefe beeinflussen die Standzeit. Zu hohe Parameter können die Standzeit um 15 % $\pm$ 2 % verkürzen.
Umweltfaktoren	Hohe Temperaturen (> 600 $^{\circ}\text{C}$), unzureichende Kühlung oder Materialien mit hoher Härte erhöhen den Verschleiß um 5 % $\pm$ 1 %, und die Kühlung muss optimiert werden.
Reinheit der Pulverpartikelgröße	Zu große Partikelgrößen oder Verunreinigungen (z. B. Sauerstoffgehalt > 0,2 %) führen zu einer Kornvergrößerung und damit zu einer Verringerung der Härte und Festigkeit.
Mischgleichmäßigkeit	Der Kugelmahlprozess (12–24 Stunden, mittleres Verhältnis 1:2) gewährleistet eine gleichmäßige Verteilung von WC und Co, was sich auf die Dichte auswirkt.
Unterdrückungsdruck	100–200 MPa bestimmen die Ausgangsdichte. Unzureichender Druck erhöht die Porosität und beeinträchtigt den Sintereffekt.
Sinterprozess	HIP/SPS (1400–1500 $^{\circ}\text{C}$, 0,5–2 Stunden) steuert die Korngröße (0,5–2 μm) und die Phasenstruktur.
Abkühlrate	5–10 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$, um thermische Spannungsrisse zu vermeiden und die Materialstabilität zu gewährleisten.

5. Leistungsstarker Produktionsprozess für Hartmetall-T-Fräser

CTIA GROUP LTD wendet bei der Herstellung von T-Fräsern aus Hartmetall fortschrittliche und strenge Verfahren an, um die hohe Qualität und Konsistenz der Produkte sicherzustellen. Der Produktionsprozess beginnt mit der Auswahl hochreiner Rohstoffe. CTIA GROUP verwendet im Allgemeinen die Sorten YG10, YG10X und YG12. Davon ist YG10 (WC 90 %, Co 10 %) für hohe Verschleißfestigkeit geeignet, YG10X (WC 90 %, Co 10 % + Spurenzusätze) verbessert die Zähigkeit und YG12 (WC 88 %, Co 12 %) ist für hohe Schlagzähigkeit geeignet. Die Rohstoffe sind Wolframpulver, Wolframkarbidpulver (WC, Reinheit > 99,8 %) und Kobaltpulver (Co,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Reinheit > 99,5 %). Das gemischte Pulver wird durch präzises Dosieren hergestellt. Anschließend werden die Pulver in einem Nasskugelmahlverfahren gemischt, wobei Karbidkugeln als Mahlkörper dienen. Die Kugelmahlzeit beträgt 18–24 Stunden, und das Mahlverhältnis beträgt 1:2, um eine gleichmäßige Pulverpartikelgröße ($D_{50} < 1\text{ }\mu\text{m}$) und eine gleichmäßige Mischung zu gewährleisten. Das gemischte Pulver wird sprühtrocknet, um einen körnigen Rohstoff mit einer Partikelgrößenverteilung von 50–150 μm zu bilden, der eine gute Fließfähigkeit für das anschließende Pressen gewährleistet.

Der Pressvorgang erfolgt mittels kaltisostatischem Pressen (CIP) mit einem Druck von 150–200 MPa und einer Presszeit von 5–10 Minuten. Die Anfangsdichte erreicht den Zielwert von 60–65 % der theoretischen Dichte. Nach dem Pressen wird der Rohling in die Sinterphase mittels heißisostatischem Pressen (HIP) mit einer Sintertemperatur von 1450–1500 °C und einer Haltezeit von 1–2 Stunden geschickt. Der Prozess wird unter Vakuum oder einer Schutzatmosphäre aus hochreinem Argon (Reinheit 99,999 %) durchgeführt, um eine Materialdichte von 99,9 % $\pm$ 0,1 % und eine kontrollierte Korngröße von 0,8–1,2 μm zu gewährleisten. Nach dem Sintern wird der Rohling langsam abgekühlt (5–8 °C/min), um die Wärmespannung zu reduzieren, und anschließend mit CNC-Werkzeugmaschinen feinbearbeitet. Die Klingengeometrie wird durch hochpräzises Schleifen (Toleranz $\pm 0,01\text{ mm}$) und die Oberflächenrauheit $R_a < 0,4\text{ }\mu\text{m}$ geformt. Die Beschichtung wird durch physikalische Gasphasenabscheidung (PVD) mit einer TiAlN- oder AlCrN-Schichtdicke von 1–2 μm aufgetragen, die Beschichtungstemperatur wird auf 450–500 °C geregelt und die Bindungsstärke liegt bei >70 MPa. Abschließend wird das Produkt ultraschallgereinigt (Frequenz 40 kHz, Dauer 5 Minuten) und einer Qualitätskontrolle unterzogen, die Dichte (14,3–14,9 g/cm³), Härte (HV 1800–2200 $\pm$ 30), Festigkeit (Biegefestigkeit > 2000 MPa) und zerstörungsfreie Prüfung (Ultraschallprüfung zum Erkennen innerer Defekte) umfasst. Die in derselben Charge hergestellten Prüfstäbe werden im Allgemeinen als Testprodukte verwendet. Qualifizierte Produkte werden vakuumverpackt und mit feuchtigkeits- und stoßfesten Materialien verpackt. Um die Unversehrtheit der Produkte während des Transports sicherzustellen, werden vor der Auslieferung eine Optik- und Etikettenprüfung durchgeführt.

5.1 Leistungstabelle für den Produktionsprozess von Hartmetall-T-Fräsern

Produktion	beschreiben	Technische Parameter
Rohstoffauswahl	Die Inhaltsstoffe werden gemäß den Güteklassen YG10, YG10X und YG12 hergestellt und es werden hochreine WC- und Co-Pulver ausgewählt.	YG10, YG10X, YG12, WC-Reinheit >99,8 %, Co-Reinheit >99,5 %
Pulvermischung	Das Nasskugelmahlverfahren gewährleistet eine gleichmäßige Partikelgröße.	Kugelmahlzeit 18–24 h, Mediumverhältnis 1:2, $D_{50} < 1\text{ }\mu\text{m}$
Sprühtrocknung	Bilden Sie körnige Rohstoffe und	Partikelgröße 50-150 μm

Produktion	beschreiben	Technische Parameter
	verbessern Sie die Fließfähigkeit.	
unterdrücken	Kaltisostatisches Pressen (CIP),	Druck 150–200 MPa, Zeit 5–10 Min., Dichte erreicht - 65 %.
Sintern	Heißisostatisches Pressen (HIP) Sintern im Vakuum/Argon.	Temperatur 1450–1500 °C, Druckhaltung 1–2 h, Dichte 99,9 % ± 0,1 %
Veredelung	CNC-Maschinenbearbeitung, Schleifen und Formen.	Toleranz ±0,01 mm, Ra<0,4 µm
Beschichtung	TiAlN/AlCrN-Beschichtungen werden mittels PVD-Technologie aufgebracht.	Dicke 1-2 µm, Temperatur 450-500°C, Verbindungsfestigkeit >70 MPa
Reinigung	Durch Ultraschallreinigung werden Rückstände entfernt.	Frequenz 40 kHz, Dauer 5 min
prüfen	Pr�flichte, Härte, Festigkeit und zerstörungsfreie Prüfung.	Dichte 14,3-14,9 g/cm ³ , Härte HV 1800-2200±30, Biegefestigkeit >2000 MPa, zerstörungsfreie Prüfung (Ultraschall)
Verpackung und Lieferung	Vakuumverpackung, feuchtigkeits- und stoßfest, Etikettenprüfung.	Vakuumgrad >0,9 bar, Sichtprüfung vor dem Transport

6. Anwendung von Hartmetall-T-Fräsern

Als führendes Produkt der CTIA GROUP Technology Co., Ltd. haben Hartmetall-T-Fräser ihren einzigartigen Wert und ihr breites Anwendungspotenzial in vielen Bereichen unter Beweis gestellt. Im Formenbau werden T-Fräser häufig zur Bearbeitung von präzisen T-Nuten und Bolzenlöchern sowie zur Herstellung von Stanz-, Spritzguss- und Schmiedeformen eingesetzt, um deren hohe Präzision und Langlebigkeit zu gewährleisten. In der mechanischen Bearbeitung, insbesondere im Automobil- und Schwermaschinenbau, werden T-Fräser zur Bearbeitung von Werkzeugmaschinenbetten, Führungsschienen, Verbindungselementen und anderen Komponenten eingesetzt. Ihre effiziente Schneidleistung steigert die Produktionseffizienz deutlich. In der Luft- und Raumfahrtindustrie sind T-Fräser aufgrund ihrer hohen Härte und Temperaturbeständigkeit zu wichtigen Werkzeugen für die Bearbeitung von Titanlegierungen, Nickelbasislegierungen und hochfesten St hlen geworden und erfüllen die hohen Präzisionsanforderungen von Flugzeugstrukturteilen und Triebwerkskomponenten. Darüber hinaus werden T-Fräser im Schiffbau und in der Energieanlagenproduktion auch zur Bearbeitung großer Strukturteile und Spezialverbindungen eingesetzt, um den Anforderungen komplexer Geometrien und unterschiedlicher Materialien gerecht zu werden. Testdaten aus dem Jahr 2025 zeigen, dass die Effizienz von Standard-T-Fräsern bei der Bearbeitung von kohlenstoffarmem Stahl und Gusseisen 5–10 m³/h erreichen kann, während die Effizienz von verbesserten und beschichteten T-Fräsern bei der Bearbeitung von Materialien in Luftfahrtqualit t auf 15–20 m³/h steigt. Diese Anwendungsszenarien verdeutlichen den signifikanten Beitrag der T-Fräser der CTIA GROUP

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

LTD zur Verbesserung der Bearbeitungsgenauigkeit, Verkürzung der Produktionszyklen und Senkung der Kosten.

Anwendungsgebiete von Hartmetall-T-Fräsern

Anwendungsbereiche	Passend für	Spezifische Verwendung
Formenbau	Standard T-Typ	Bearbeitung von T-Nuten und Bolzenlöchern für Stanz-, Spritzguss- und Schmiedegesenke.
Bearbeitung	Verbesserter T-Typ	Bearbeitung von Werkzeugmaschinenbetten, Führungen und Verbindungen für die Automobil- und Schwermaschinenindustrie.
Luft- und Raumfahrt	Präzisions-T-Typ	Verarbeitung von Titanlegierungen, Nickelbasislegierungen und hochfesten Stählen für Flugzeugstrukturen und Triebwerkskomponenten.
Schiffbau und Energie	Benutzerdefinierter T-Typ	Verarbeiten Sie große Strukturteile und spezielle Verbindungsstücke, um sie an komplexe Geometrien und unterschiedliche Materialien anzupassen.
Grobe Bearbeitungsfläche	Schruppbearbeitung T-Typ	Trägt schnell große Materialmengen ab und eignet sich für die Erstbearbeitung.
Fertigstellung und Montage	T-Typ mit Fase	Das Anfasen von Bearbeitungskanten verbessert die Leistung der Werkstückmontage und eignet sich für Präzisionsteile.
Massenproduktion	Mehrklingen-T-Typ	Verbessert die Schneideffizienz und ist für groß angelegte Produktionsaufgaben geeignet.

7. Arten von Hartmetall-T-Fräsern

Typ	Anwendungsbereiche	Spezifische Verwendung
Standard-T-Fräser	Formenbau	Bearbeitung von T-Nuten und Bolzenlöchern für Stanz-, Spritzguss- und Schmiedegesenke.
Verbesserter T-Typ-Fräser	Bearbeitung	Bearbeitung von Werkzeugmaschinenbetten, Führungen und Verbindungen für die Automobil- und Schwermaschinenindustrie.
Präzisions-T-Fräser	Luft- und Raumfahrt	Verarbeitung von Titanlegierungen, Nickelbasislegierungen und hochfesten Stählen für Flugzeugstrukturen und Triebwerkskomponenten.
Kundenspezifischer T-Typ-Fräser	Schiffbau und Energie	Verarbeiten Sie große Strukturteile und spezielle Verbindungsstücke, um sie an komplexe Geometrien und unterschiedliche Materialien anzupassen.
Schruppfräser Typ	T- Grobe Bearbeitungsfläche	Trägt schnell große Materialmengen ab und eignet sich für die Erstbearbeitung.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Typ	Anwendungsbereiche	Spezifische Verwendung
T-Fräser mit Fase	Fertigstellung und Montage	Das Anfasen von Bearbeitungskanten verbessert die Leistung der Werkstückmontage und eignet sich für Präzisionsteile.
Mehrschneidiger T-Fräser	Massenproduktion	Verbessert die Schneideffizienz und ist für groß angelegte Produktionsaufgaben geeignet.

8. Hartmetall-T-Fräser im Zusammenhang mit nationalen und internationalen Normen

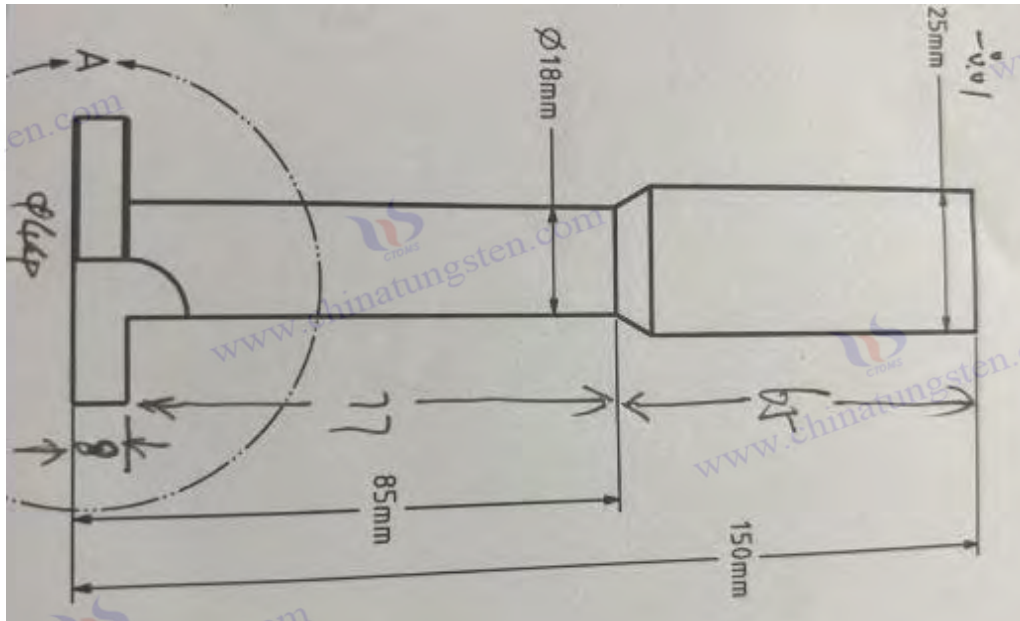
Die von der CTIA GROUP LTD hergestellten Hartmetall-T-Fräser müssen zahlreiche nationale und internationale Normen erfüllen, um ihre Leistungsfähigkeit und Marktwettbewerbsfähigkeit sicherzustellen. Die von der Internationalen Organisation für Normung (ISO) entwickelte Norm ISO 513 definiert die Klassifizierung und Anwendung von Schneidstoffmaterialien, und T-Fräser müssen die Leistungsanforderungen ihrer Hartmetallmaterialien erfüllen. Die Norm ISO 15641 spezifiziert die geometrischen Parameter und Haltbarkeitsprüfverfahren von Fräsern und dient als Leitfaden für deren Konstruktion und Leistungsbewertung. Die Deutschen Industrienormen (DIN) DIN 844 und DIN 1839 legen Toleranz- und Einbaumaßanforderungen für Fräser fest, die für die Herstellung von T-Fräsern auf dem europäischen Markt geeignet sind. Die vom American National Standards Institute (ANSI) entwickelte Norm ANSI B94.19 spezifiziert die Klassifizierung und Einsatzbedingungen von Fräsern detailliert, um die Kompatibilität von T-Fräsern auf dem nordamerikanischen Markt sicherzustellen. Darüber hinaus legt die Norm JIS B 4120 der japanischen Industrienormen (JIS) die Herstellungs- und Prüfspezifikationen für Hartmetallfräser fest und ist auf dem asiatischen Markt weit verbreitet. Die chinesischen nationalen Normen GB/T 16665 und GB/T 5231 spezifizieren die Leistungsfähigkeit von Hartmetallwerkstoffen und die allgemeinen technischen Anforderungen an Schneidwerkzeuge und stellen sicher, dass die von der CTIA GROUP hergestellten T-Fräser internationalen Standards entsprechen. Die kombinierte Wirkung dieser Normen bietet technischen Support für den weltweiten Einsatz der T-Fräser der CTIA GROUP.

Hartmetall-T-Fräser, nationaler und internationaler Standardtisch

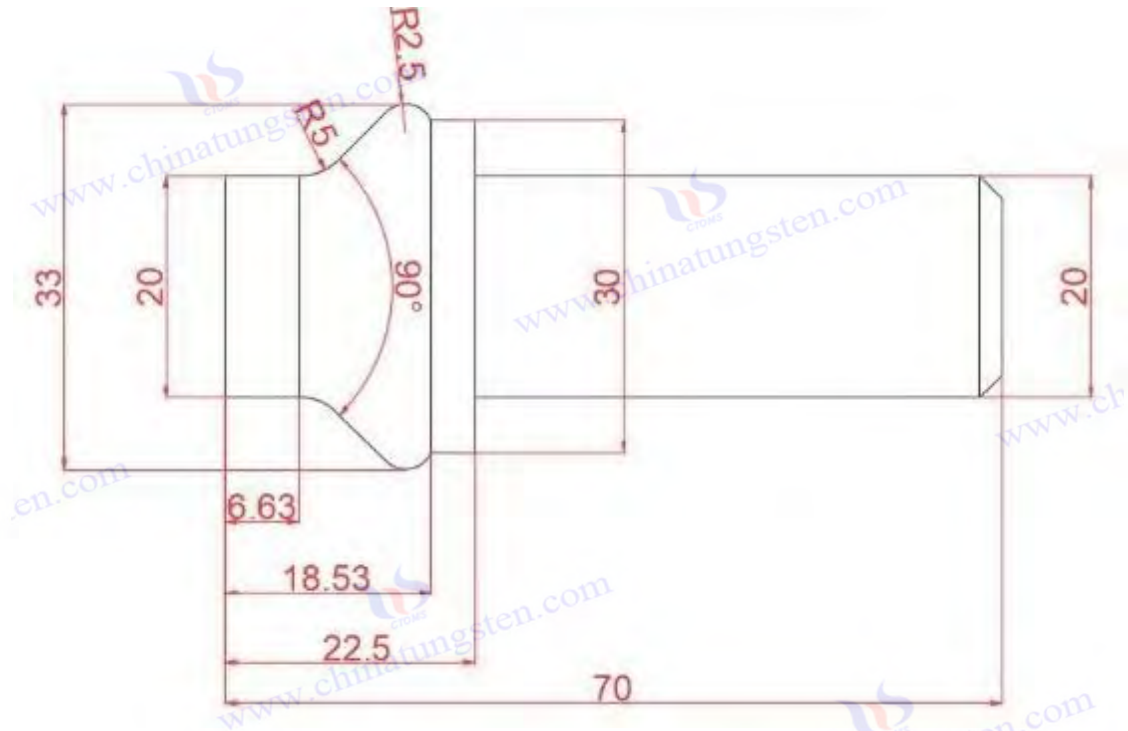
Normungsorganisationen	Standard Nr.	Inhalt
ISO	ISO 513	Klassifizierung und Anwendungsanforderungen von Schneidstoffen.
ISO	ISO 15641	Geometrieparameter des Fräasers und Methoden zur Haltbarkeitsprüfung.
LÄRM	DIN 844	Anforderungen an Fräsertoleranzen und Einbaumaße.
LÄRM	DIN 1839	Spezifikationen für die Herstellung und Verwendung von Fräsern.
ANSI	ANSI B94.19	Spezifikation für die Klassifizierung und die

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

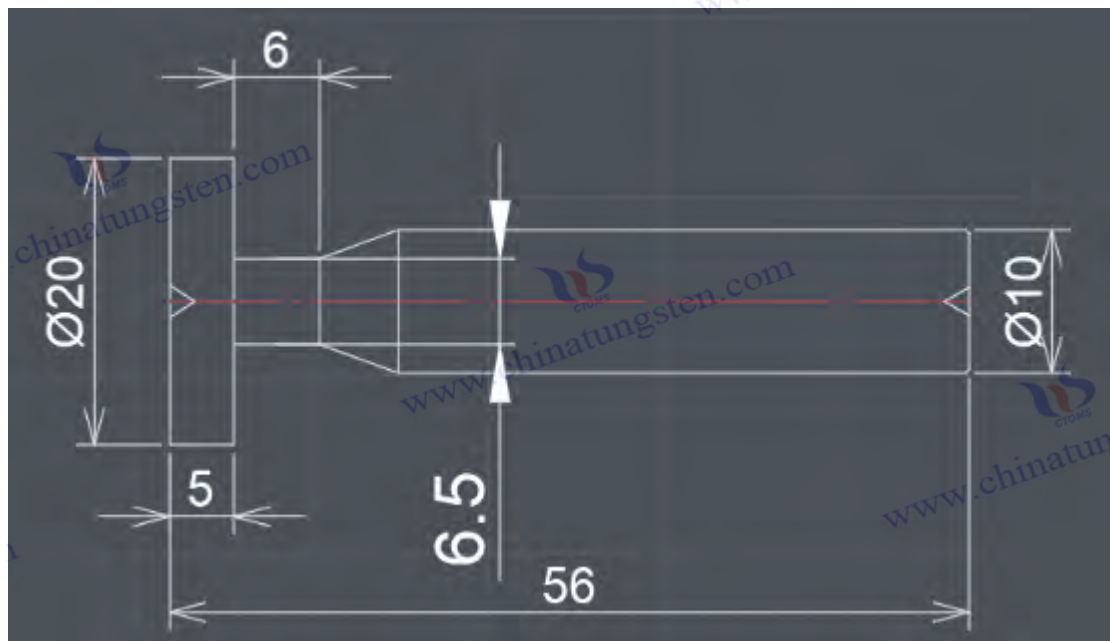
Normungsorganisationen	Standard Nr.	Inhalt
		Einsatzbedingungen von Fräsern.
JIS	JIS B 4120	Spezifikation für die Herstellung und Prüfung von Hartmetallfräsern.
GB/T	GB/T 16665	Leistungsanforderungen an Hartmetallmaterialien.
GB/T	GB/T 5231	Allgemeine technische Anforderungen an Schneidwerkzeuge.



CTIA GROUP Hartmetall-Fräserrohling-Bearbeitungskonstruktionszeichnung



CTIA GROUP Hartmetall-Fräserrohling-Bearbeitungs-Konstruktionszeichnung



CTIA GROUP Hartmetall-Fräserrohling-Bearbeitungs-Konstruktionszeichnung

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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



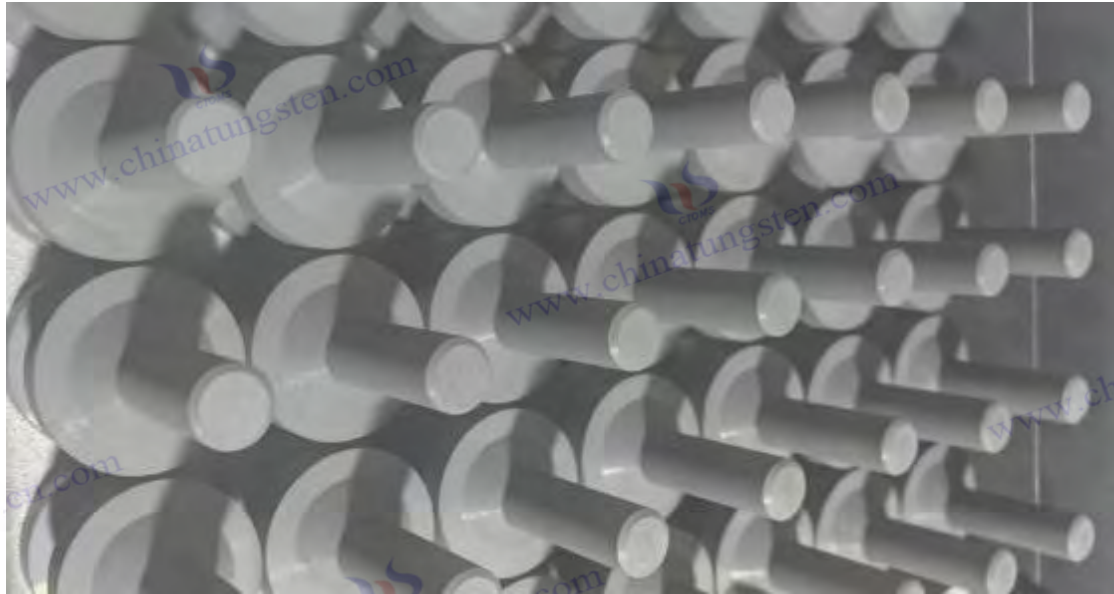
CTIA GROUP Hartmetall-T-Fräser, gesinterter Rohling

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 Hartmetall-T-Fräser, gesinterter Rohling

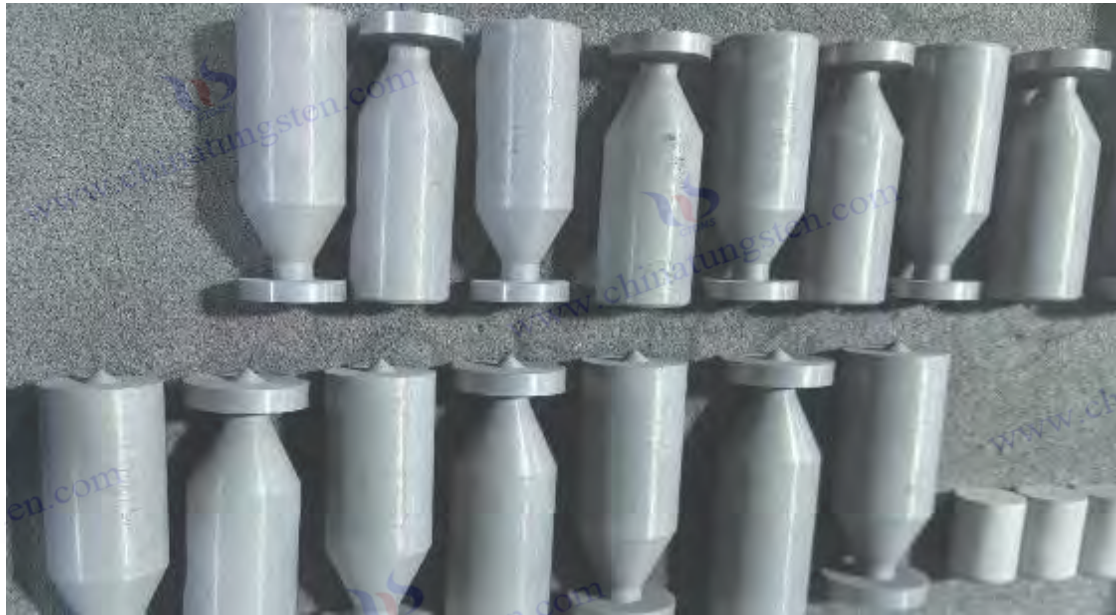


CTIA GROUP Hartmetall-T-Fräser, gesinterter Rohling

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

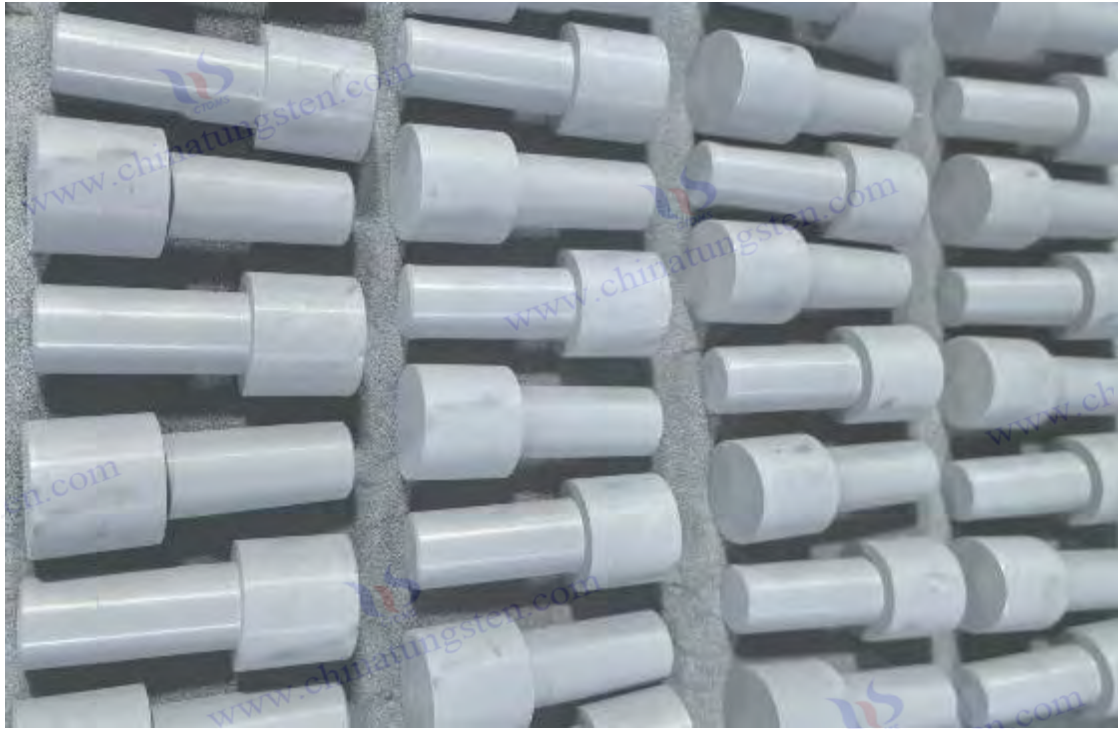
Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版
www.ctia.com.cn

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



CTIA GROUP Hartmetall-T-Fräser, gesinterter Rohling

1



CTIA GROUP Hartmetall-T-Fräser, gesinterter Rohling



CTIA GROUP Hartmetall-T-Fräser, gesinterter Rohling

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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 Hartmetall-T-Fräser, gesinterter Rohling

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

Anhang:

ISO 513:2012 – Einteilung

*und Anwendung harter Schneidstoffe für die spanende Bearbeitung mit definierten Schneiden –
Bezeichnung der Hauptgruppen und Anwendungsgebiete*

1. Geltungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Klassifizierung und Anwendung harter Schneidstoffe, einschließlich Karbiden, Keramik, Diamant und Bornitrid, für die Metallzerspanung mit definierten Schneidkanten fest. Die Norm legt den Anwendungsbereich und die Anwendungshinweise für diese Werkstoffe fest, gilt jedoch nicht für andere Anwendungen, wie z. B. Bergbau- und andere Schlagwerkzeuge, Drahtziehwerkzeuge, Werkzeuge, die durch Metallverformung arbeiten, Vergleichskontaktspitzen usw.

1.1 Geltungsbereich

Diese Norm gilt für harte Schneidstoffe, die bei spanabhebenden Metallbearbeitungsvorgängen zum Einsatz kommen.

Materialien oder Werkzeuge für nicht-schneidende Zwecke sind nicht im Lieferumfang enthalten.

1.2 Ausschlüsse

Bergbau- und Schlagwerkzeuge.

Drahtziehsteine.

Werkzeuge zur Metallverformung.

Komparator-Kontaktspitze.

2. Normative Verweisungen

Die unten aufgeführten Dokumente werden durch Verweis in dieser Norm integraler Bestandteil dieser Norm. Für diese Norm gilt nur die Fassung zum jeweiligen Datum. Spätere Überarbeitungen oder Änderungen gelten nicht für diese Norm, sofern nicht anders angegeben.

ISO 1832:2017 , *Wendeschneidplatten für Zerspanungswerkzeuge – Bezeichnung* .

ISO 13399-1:2006 , *Darstellung und Austausch von Daten für Zerspanungswerkzeuge – Teil 1: Überblick, Grundlagen und allgemeine Informationen* .

ISO 15641:2014 , *Werkzeuge zum Pressen – Druckfedern mit rechteckigem Querschnitt – Qualität der Federn* .

Hinweis : Die neuesten Versionen der referenzierten Dokumente können nach der Veröffentlichung aktualisiert werden. Es wird empfohlen, die offizielle ISO-Website auf aktuelle Informationen zu überprüfen.

3. Begriffe und Definitionen

Für die Zwecke dieser Norm gelten die folgenden Begriffe und Definitionen:

3.1 Harte Schneidstoffe

Bezieht sich auf Materialien mit hoher Härte und Verschleißfestigkeit, die bei der Metallzerspanung

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

verwendet werden, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Hartmetall, Keramik, Diamant und Bornitrid.

3.2 Spanabfuhr

Spanabhebendes Verfahren, bei dem mit Hilfe eines spanabhebenden Werkzeugs, meist mit definierter Schneide, Material aus einem Werkstückwerkstoff abgetragen wird.

3.3 Hauptgruppen der Schneidstoffe

Zu den Kategorien harter Schneidstoffe, die nach Materialeigenschaften und Anwendungsgebieten eingeteilt werden, gehören:

Gruppe P: Geeignet für langspanende Werkstoffe wie Stahl.

Gruppe M: Geeignet für mittelspanende Werkstoffe (z. B. Edelstahl).

Gruppe K: Geeignet für kurzspanende Werkstoffe (z. B. Gusseisen).

Gruppe N: Gilt für Nichteisenmetalle und nichtmetallische Werkstoffe.

S-Gruppe: Geeignet für Materialien mit hoher Härte (wie gehärteter Stahl).

3.4 Anwendungsgruppen

Spezifische Anwendungsunterkategorien basierend auf den Materialeigenschaften des Werkstücks und den Bearbeitungsbedingungen.

4. Symbole und Abkürzungen

WC : Wolframkarbid.

Co : Kobalt.

TiN : Titanitrid.

PVD : Physikalische Gasphasenabscheidung.

HV : Vickershärte.

5. Klassifizierung

5.1 Werkstoffklassifizierung

Harte Schneidstoffe werden nach ihrer chemischen Zusammensetzung und ihren physikalischen Eigenschaften in folgende Hauptgruppen eingeteilt:

Hartmetalle: Basierend auf dem WC-Co-System, enthält Spuren von Additiven (wie TiC , TaC).

Keramik : Umfasst Materialien auf Basis von Aluminiumoxid (Al₂O₃) und Siliziumnitrid (Si₃N₄).

Diamant : Natürlich oder synthetisch, geeignet für Nichteisenmetalle.

Bornitrid : Kubisches Bornitrid (cBN), geeignet für hochharten Stahl.

5.2 Anwendungsklassifizierung

Je nach Werkstückmaterial und Verarbeitungsbedingungen gibt es folgende Anwendungsgruppen:

Gruppe P : Stahl und seine Legierungen (Härte HB 130-250).

Gruppe M : Rostfreie Stähle und hitzebeständige Legierungen.

Gruppe K : Gusseisen und spröde Nichteisenmaterialien.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Gruppe N : Aluminium, Kupfer und deren Legierungen, Thermoplaste.

Gruppe S : Gehärteter Stahl und gehärtetes Gusseisen (Härte HRC 45-65).

6. Technische Voraussetzungen

6.1 Materialeigenschaften

Härte : HV 1500–2500 (je nach Materialtyp).

Bruchzähigkeit : $K_{IC} \geq 8 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$.

Hitzebeständigkeit : $\geq 800 \text{ }^\circ\text{C}$ (nach Beschichtungsverstärkung).

6.2 Geometrische Parameter

Schneidenwinkel: Hauptspanwinkel 5° – 20° .

Sekundärer Ablenkwinkel: 0° – 10° .

Spitzenradius: 0,1–1,0 mm.

6.3 Anforderungen an die Beschichtung

Optionale Beschichtungen: TiN, TiAlN, AlCrN.

Schichtdicke: 0,5–5 μm .

Haftfestigkeit: $> 70 \text{ MPa}$.

7. Testmethoden

7.1 Härteprüfung

Geprüft mit einem Vickers-Härteprüfgerät gemäß ISO 6507-1.

7.2 Abriebfestigkeitsprüfung

Beim Standard-Schneidtest wurde eine Verschleißbandbreite (VB) von $< 0,3 \text{ mm}$ gemessen (Schneiden für 30 Min.).

7.3 Bruchzähigkeitsprüfung

Getestet mit der Single Edge Notched Beam (SENB)-Methode gemäß ISO 28079.

8. Kennzeichnung und Verpackung

8.1 Logo

Produkte sollten mit der Materialgruppe (z. B. P20, M15) und dem Logo des Herstellers gekennzeichnet sein.

Beispiel: P20-TiAlN-10mm.

8.2 Verpackung

Verwenden Sie eine feuchtigkeits- und stoßfeste Verpackung.

Wird mit einem Qualitätszertifikat mit Angabe der Chargennummer und der Prüfdaten geliefert.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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. Inspektionsregeln

9.1 Werksinspektion

Prüfung der Härte und Reinheit des Rohmaterials.

9.2 Werksinspektion

Dichte-, Härte- und Biegefestigkeitstests.

Zerstörungsfreie Prüfung (Ultraschall).

10. Bewerbungsrichtlinien

10.1 Schnittdaten

Schnittgeschwindigkeit: 50–300 m/min (je nach Material angepasst).

Vorschub: 0,1–0,5 mm/U.

Schnitttiefe: 0,5–5 mm.

10.2 Kühlung und Schmierung

Es wird empfohlen, Schneidflüssigkeit mit einer Durchflussrate ≥ 10 l/min zu verwenden.

11. Sicherheitsanforderungen

Tragen Sie bei der Handhabung eine Schutzbrille und Handschuhe.

Vermeiden Sie eine längere Einwirkung hoher Temperaturen, um ein Ablösen der Beschichtung zu verhindern.

12. Anhang

Anhang A (informativ) – Referenztabelle für Materialeigenschaften

Materialtyp	Härte (HV)	Bruchzähigkeit ($\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$)	Hitzebeständigkeit ($^{\circ}\text{C}$)
Hartmetall	1500-1800	10-15	800
Keramik	1800-2200	3-6	1000
Diamant	8000-10000	5-10	600
Bornitrid	3000-4000	6-12	1200

Anhang B (normativ) – Gruppencodetabelle

Gruppen	Werkstückstoff	Empfohlene Materialien
P	Stahl (HB 130-250)	Hartmetall (P20)
M	Edelstahl	Hartmetall (M15)
K	Gusseisen	Hartmetall (K20)
N	Aluminium, Kupfer	Diamant
S	Gehärteter Stahl (HRC 45-65)	Bornitrid

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

13. Index

Harte Schneidstoffe
Spanabfuhr
Materialklassifizierung
Anwendungsgruppe
Testmethode

14. Impressum

Erscheinungsdatum : 15. Oktober 2012.

Datum des Inkrafttretens : 1. November 2012.

Instandhaltungsorganisation : ISO/TC 29/SC 9 (Werkzeuge mit Schneiden aus harten Schneidstoffen).

Sprachen : Englisch, Französisch.

Vorsichtsmaßnahmen

Der obige Inhalt basiert auf öffentlichen Informationen und Branchenpraktiken der ISO 513:2012. Spezifische technische Details (wie genaue Gruppencodes oder Prüfparameter) erfordern möglicherweise einen Verweis auf den offiziellen Normtext. Wenn Sie die offizielle Vollversion benötigen, beziehen Sie diese bitte über die offizielle ISO-Website oder autorisierte Händler (wie ANSI oder DIN).

Anhang:

Schneidwerkzeuge – Fräser – Geometrische Parameter und Prüfverfahren für die Haltbarkeit

1. Geltungsbereich

Diese Internationale Norm legt die geometrischen Parameter, Messverfahren und Haltbarkeitsprüfverfahren für Fräser (einschließlich, aber nicht beschränkt auf Schaftfräser, Planfräser und T-Fräser) fest, die in der Metallzerspanung eingesetzt werden. Diese Norm gilt für Fräser aus harten Schneidstoffen (wie Hartmetall, Keramik und superharten Werkstoffen) mit definierten Schneidkanten und soll deren gleichbleibende Leistung unter verschiedenen Bearbeitungsbedingungen sicherstellen. Diese Norm gilt nicht für spanlose Werkzeuge oder Anwendungen in der Nichtmetallbearbeitung.

1.1 Geltungsbereich

Geeignet für alle Arten von Fräsern wie Schaftfräser, Planfräser, T-Fräser usw.

Umfasst die Gestaltung geometrischer Parameter und Haltbarkeitstests.

1.2 Ausschlüsse

Nichtschneidende Werkzeuge (z. B. Schleifwerkzeuge).

Werkzeuge zur Bearbeitung nichtmetallischer Werkstoffe.

2. Normative Verweisungen

Die unten aufgeführten Dokumente werden durch Verweis in dieser Norm integraler Bestandteil dieser Norm. Für diese Norm gilt nur die Fassung zum jeweiligen Datum. Spätere Überarbeitungen

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

oder Änderungen gelten nicht für diese Norm, sofern nicht anders angegeben.

ISO 513:2012 , Einteilung und Anwendung harter Schneidstoffe für die spanende Metallzerspanung mit definierten Schneidkanten .

ISO 3002-1:1982 , Grundgrößen beim Trennen und Schleifen – Teil 1: Geometrie des aktiven Teils von Schneidwerkzeugen .

ISO 8688-1:1989 , Standzeitprüfung beim Fräsen – Teil 1: Planfräsen .

ISO 13399-1:2006 , Darstellung und Austausch von Daten für Zerspanungswerkzeuge – Teil 1: Überblick, Grundlagen und allgemeine Informationen .

Hinweis : Die neuesten Versionen der referenzierten Dokumente können nach der Veröffentlichung aktualisiert werden. Es wird empfohlen, die offizielle ISO-Website auf aktuelle Informationen zu überprüfen.

3. Begriffe und Definitionen

Für die Zwecke dieser Norm gelten die folgenden Begriffe und Definitionen:

3.1 Fräser

mit mehreren Schneidkanten zur spanabhebenden Bearbeitung von Werkstückmaterial.

3.2 Geometrische Parameter

Eigenschaften, die die Form und Größe des Schneidteils eines Fräasers beschreiben, einschließlich Ablenkwinkel, Eckenradius und Spiralwinkel.

3.3 Haltbarkeit

Die Standzeit eines Fräasers wird unter vorgegebenen Schnittbedingungen üblicherweise in der Schnittzeit oder der Anzahl der bearbeiteten Werkstücke gemessen.

3.4 Flankenverschleißbreite (VB)

eine Schneide, die zur Beurteilung der Haltbarkeit verwendet wird.

4. Symbole und Abkürzungen

κ : Spanwinkel.

κ' : Sekundärer Spanwinkel.

r_ϵ : Eckenradius.

VB : Flankenverschleißbreite.

Vc : Schnittgeschwindigkeit (m/min).

fn : Vorschubgeschwindigkeit (Vorschub pro Zahn, mm/Zahn).

5. Klassifizierung

5.1 Fräsertypen

Schaftfräser : Für Seiten- und Planschnitte.

Planfräser : Wird zur Bearbeitung ebener Flächen verwendet.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

T-Fräser : speziell für die T-Nut-Bearbeitung verwendet.

5.2 Werkstoffklassifizierung

Hartmetall (auf WC-Co-Basis).

Keramik (Al_2O_3 , Si_3N_4) .

Superharte Werkstoffe (Diamant, cBN).

6. Technische Voraussetzungen

6.1 Geometrische Parameter

Hauptablenkwinkel (κ_r) : 5° - 20° .

Sekundärer Ablenkwinkel (κ'_r) : 0° - 10° .

Werkzeugspitzenradius (r_{ex}) : 0,1–1,5 mm.

Spiralwinkel : 15° – 45° (je nach Verarbeitungsanforderungen).

6.2 Anforderungen an die Haltbarkeit

Standardhaltbarkeit: $\text{VB} \leq 0,3$ mm nach 30 Minuten Schneiden.

Hohe Haltbarkeit: Schneiden 60 Min., $\text{VB} \leq 0,2$ mm.

7. Testmethoden

7.1 Messung geometrischer Parameter

Werkzeuge : Optisches Mikroskop oder Koordinatenmessgerät.

Genauigkeit : $\pm 0,01$ mm.

Referenzstandard : Gemäß ISO 3002-1.

7.2 Dauerhaltbarkeitsprüfung

Testbedingungen :

Werkstückstoff: Stahl (HB 200).

Schnittgeschwindigkeit (V_c): 100-200 m/min.

Vorschubgeschwindigkeit (f_n): 0,1–0,3 mm/Zahn.

Schnitttiefe (a_p): 1-3 mm.

Testverfahren :

Montieren Sie den Fräser an der Prüfmaschine.

Kontinuierliches Schneiden nach vorgegebenen Parametern.

VB wurde alle 10 Minuten gemessen.

Die Lebensdauer wurde aufgezeichnet, bis VB 0,3 mm erreichte.

Referenzstandard : Gemäß ISO 8688-1.

7.3 Datenaufzeichnung

Notieren Sie Schnittzeit, VB-Wert und Fehlerart (Absplinterung, Verschleiß usw.).

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

8. Kennzeichnung und Verpackung

8.1 Logo

Geben Sie den Fräser Typ (z. B. T20), die Materialgruppe (z. B. P20) und die Größe (z. B. $\phi 10$ mm) an.

Beispiel: T20-P20- $\phi 10$ mm.

8.2 Verpackung

Verwenden Sie eine feuchtigkeits- und stoßfeste Verpackung.

Wird mit einem Prüfbericht mit geometrischen Parametern und Haltbarkeitsdaten geliefert.

9. Inspektionsregeln

9.1 Werksinspektion

Prüfung der Härte und geometrischen Parameter des Rohmaterials.

9.2 Werksinspektion

Messung geometrischer Parameter.

Haltbarkeitsprüfung (Stichprobenprüfung).

10. Bewerbungsrichtlinien

10.1 Schnittdaten

Schnittgeschwindigkeit (Vc) : 50–300 m/min (je nach Material angepasst).

Vorschubgeschwindigkeit (fn) : 0,05–0,5 mm/Zahn.

Schnitttiefe (ap) : 0,5–5 mm.

10.2 Kühlung und Schmierung

Es wird empfohlen, Schneidflüssigkeit mit einer Durchflussrate ≥ 10 l/min zu verwenden.

11. Sicherheitsanforderungen

Tragen Sie bei der Handhabung eine Schutzbrille und Handschuhe.

Vermeiden Sie eine Überhitzung des Werkzeugs beim Hochgeschwindigkeitsschneiden.

12. Anhang

Anhang A (informativ) – Referenztabelle für geometrische Parameter

Parameter	Umfang	Bemerkung
Hauptablenkwinkel (κ)	5°-20°	Anpassung an das Werkstück
Sekundärer Ablenk Winkel (κ')	0°-10°	Stabiles Schneiden
Werkzeugspitzenradius (r_Σ)	0,1-1,5 mm	Reduzieren Sie die Stresskonzentration

Anhang B (normativ) – Tabelle der Haltbarkeitstestbedingungen

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Werkstückstoff	Schnittgeschwindigkeit (V_c , m/min)	Vorschubgeschwindigkeit (f_n , mm/Zahn)	Schnitttiefe (a_p , mm)
Stahl (HB 200)	100-200	0,1-0,3	1-3
Gusseisen	80-150	0,2-0,4	2-4
Edelstahl	60-120	0,1-0,2	1-2

13. Index

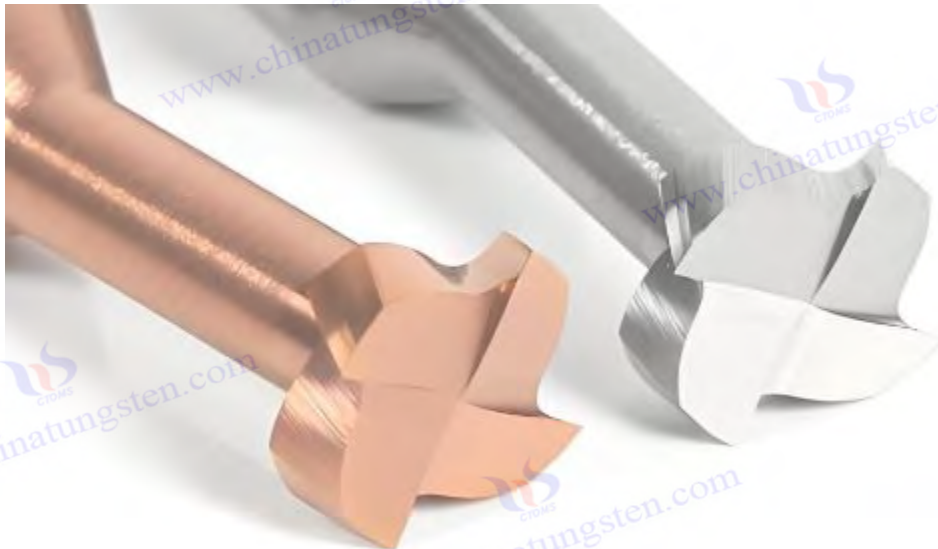
Fräser Geometrische Parameter Haltbarkeitsprüfung Schnittbedingungen

14. Impressum

Veröffentlichungsdatum : 15. Juni 2014. **Gültig ab** : 1. Juli 2014.

Instandhaltungsorganisation : ISO/TC 29/SC 9 (Werkzeuge mit Schneiden aus harten Schneidstoffen).

Sprachen : Englisch, Französisch.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Anhang:

DIN 844:1987 –

Fräser mit Zylinderschaft – Maße

1. Geltungsbereich

Diese Norm legt die Maße, Toleranzen und Einbauanforderungen für Fräser mit Zylinderschaft fest, die für Schaftfräser, Planfräser und T-Fräser gelten. Die Norm definiert Schaftdurchmesser, Schneidabschnittslänge und Einbautoleranzen des Fräasers, um die Kompatibilität mit der Werkzeugmaschinen-spindel und dem Spannsystem sicherzustellen. Diese Norm gilt für Fräser aus Hartmetall (WC-Co), Schnellarbeitsstahl (HSS) und anderen Schneidstoffen, schließt jedoch nicht standardmäßige Fräser für spezielle Zwecke aus.

1.1 Geltungsbereich

Für Schaftfräser, Planfräser und T-Fräser mit Zylinderschaft.

Behandelt Abmessungen, Toleranzen und Installationsanforderungen.

1.2 Ausschlüsse

Fräser für spezielle Zwecke oder nicht standardmäßige Ausführungen.

Fräser mit Kegel- oder Weldonschaft (vgl. DIN 1835).

2. Normative Verweisungen

Die unten aufgeführten Dokumente werden durch Verweis in dieser Norm integraler Bestandteil dieser Norm. Für diese Norm gilt nur die Fassung zum jeweiligen Datum. Spätere Überarbeitungen oder Änderungen gelten nicht für diese Norm, sofern nicht anders angegeben.

DIN 13-1:1999 , *Metrisches ISO-Allzweckgewinde – Toleranzen* .

DIN 6885-1:2003 , *Verbindungselemente mit Antrieb ohne Kegelwirkung; Passfedern, Passfedernuten, tiefes Muster* .

ISO 513:2012 , *Einteilung und Anwendung harter Schneidstoffe für die spanende Metallzerspanung mit definierten Schneidkanten* .

ISO 3002-1:1982 , *Grundgrößen beim Trennen und Schleifen – Teil 1: Geometrie des aktiven Teils von Schneidwerkzeugen* .

Hinweis : Die neueste Version des referenzierten Dokuments kann nach der Veröffentlichung aktualisiert werden. Es wird empfohlen, die offizielle DIN-Website auf aktuelle Informationen zu prüfen.

3. Begriffe und Definitionen

Für die Zwecke dieser Norm gelten die folgenden Begriffe und Definitionen:

3.1 Zylinderschaft

Fräser dienen zum Spannen zylindrischer Teile und sind auf die Spannfutter oder Spannvorrichtungen von Werkzeugmaschinen abgestimmt.

3.2 Toleranz

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Der zulässige Abweichungsbereich der Fräsergröße gewährleistet die Kompatibilität mit Werkzeugmaschinen und die Bearbeitungsgenauigkeit.

3.3 Einbaumaße

Bezieht sich auf Griffdurchmesser, Länge und passende Maße zum Klemmsystem.

4. Symbole und Abkürzungen

d : Schaftdurchmesser, mm.

l : Gesamtlänge (mm).

l1 : Schnittlänge (mm).

h6 : Toleranzklasse (gemäß DIN 668).

H7 : Toleranzklasse (gemäß DIN 668).

5. Technische Voraussetzungen

5.1 Größenanforderungen

Schaftdurchmesser (d) : 3 mm bis 25 mm, Standardwerte sind 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25 mm.

Gesamtlänge (l) : Je nach Durchmesser zwischen 40 mm und 150 mm.

Schneidteillänge (l1): abhängig vom Fräser typ, üblicherweise 1,5 bis 3 mal d.

5.2 Toleranzanforderungen

Schaftdurchmessertoleranz : h6 (3-6 mm Durchmesser) oder h7 (8-25 mm Durchmesser) gemäß DIN 668.

h6: $\pm 0,000/-0,006$ mm (3-6 mm).

h7: $\pm 0,000/-0,010$ mm (8-25 mm).

Längentoleranz : $\pm 0,2$ mm (l und l1).

Koaxialitätstoleranz : 0,01 mm (über die gesamte Länge).

5.3 Installationsvoraussetzungen

Spannpassung : Die Passungstoleranz zwischen Schaft und Spannzange bzw. Spannmittel beträgt H7/s6.

Oberflächenrauheit : Schaft $Ra \leq 0,8 \mu m$, Schneidteil $Ra \leq 1,6 \mu m$.

Härte : Schaft HRC 40-50, Schneidteil je nach Material (z. B. Hartmetall HV 1500-1800).

6. Testmethoden

6.1 Dimensionsmessung

Werkzeuge : Messschieber oder Koordinatenmessgerät.

Genauigkeit : $\pm 0,01$ mm.

Bezugsnorm : Gemäß DIN 13-1.

6.2 Toleranzüberprüfung

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Methode : Überprüfen Sie die Schaftdurchmesser- und Längentoleranzen mit Standardmessgeräten.

Koaxialitätstest : Verwenden Sie ein Rotationsrheometer, um die Koaxialität über die gesamte Länge zu messen.

7. Kennzeichnung und Verpackung

7.1 Logo

Geben Sie Fräsertyp (z. B. A, B), Durchmesser (d), Länge (l) und Material (z. B. HSS) an.

Beispiel: DIN 844-A-10-60-HSS.

7.2 Verpackung

Verwenden Sie eine feuchtigkeits- und stoßfeste Verpackung.

Wird mit einem Prüfbericht zu Abmessungen und Toleranzen geliefert.

8. Inspektionsregeln

8.1 Werksinspektion

Prüfung der Größe und Härte des Rohmaterials.

8.2 Werksinspektion

Schaftdurchmesser, Länge und Koaxialitätsmessungen.

Stichprobenartige Prüfung des Klemmsitzes.

9. Bewerbungsrichtlinien

9.1 Installationsempfehlungen

Achten Sie darauf, dass die Spannzange zum Schaftdurchmesser passt, eine hydraulische oder einziehbare Klemmung wird empfohlen.

Reinigen Sie die Griffoberfläche vor der Montage.

9.2 Schnittparameter

Schnittgeschwindigkeit: 50–200 m/min (je nach Material angepasst).

Vorschubgeschwindigkeit: 0,1–0,3 mm/U.

10. Sicherheitsanforderungen

Tragen Sie beim Betrieb eine Schutzbrille.

Vermeiden Sie ein zu festes Anziehen oder zu festes Lösen, um ein Herunterfallen des Werkzeugs zu verhindern.

11. Anhang

Anhang A (informativ) – Maß- und Toleranztabellen

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Schaftdurchmesser (d, mm)	Toleranzklasse	Gesamtlänge (l, mm)	Schnittlänge (l1, mm)	Koaxialität (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

Anhang B (normativ) – Installationstabellen

Schaftdurchmesser (d, mm)	Spannzangentoleranz	Übereinstimmungstyp
3-6	H7/s6	Übergangspassform
8-25	H7/s6	Übergangspassform

12. Index

Zylinderschaftfräser

Toleranz

Einbaumaße

Testmethode

13. Impressum

Erscheinungsdatum : 1. Mai 1987.

Datum des Inkrafttretens : 1. Juni 1987.

Wartungsstelle : Deutsches Institut für Normung (DIN).

Sprachen : Deutsch, Englisch.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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

Anhang:

DIN 1839:1990 -

Fräser – Herstellungs- und Anwendungsbestimmungen

1. Geltungsbereich

Diese Norm legt den Herstellungsprozess, die Qualitätskontrolle und die Einsatzbedingungen von Fräsern (einschließlich Schaftfräsern, Planfräsern und T-Fräsern) fest und gilt für Fräser aus Hartmetall (WC-Co), Schnellarbeitsstahl (HSS) und anderen Schneidstoffen. Diese Norm soll die Fertigungskonsistenz, die Anwendungssicherheit und die Kompatibilität von Fräsern mit Werkzeugmaschinen systemen gewährleisten. Sie gilt nicht für nicht spanende Werkzeuge oder nicht standardisierte Fräser für spezielle Zwecke.

1.1 Geltungsbereich

Geeignet für die Herstellung und Verwendung von Schaftfräsern, Planfräsern und T-Fräsern. Behandelt Herstellungsverfahren, Nutzungsbedingungen und Sicherheitsanforderungen.

1.2 Ausschlüsse

Nichtschneidende Werkzeuge (z. B. Schleifwerkzeuge).
Fräser für spezielle Zwecke oder nicht standardmäßige Ausführungen.

2. Normative Verweisungen

Die unten aufgeführten Dokumente werden durch Verweis in dieser Norm integraler Bestandteil dieser Norm. Für diese Norm gilt nur die Fassung zum jeweiligen Datum. Spätere Überarbeitungen oder Änderungen gelten nicht für diese Norm, sofern nicht anders angegeben.

DIN 844:1987, *Fräser mit Zylinderschaft – Maße*.

DIN 13-1:1999, *Metrisches ISO-Allzweckgewinde – Toleranzen*.

ISO 513:2012, *Einteilung und Anwendung harter Schneidstoffe für die spanende Metallzerspanung mit definierten Schneiden*.

ISO 8688-1:1989, *Standzeitprüfung beim Fräsen – Teil 1: Planfräsen*.

Hinweis : Die neueste Version des referenzierten Dokuments kann nach der Veröffentlichung aktualisiert werden. Es wird empfohlen, die offizielle DIN-Website auf aktuelle Informationen zu prüfen.

3. Begriffe und Definitionen

Für die Zwecke dieser Norm gelten die folgenden Begriffe und Definitionen:

3.1 Fräser

mit mehreren Schneidkanten zur spanabhebenden Bearbeitung von Werkstückmaterial.

3.2 Herstellungsprozess

Die Verarbeitungsschritte von der Rohmaterialaufbereitung bis zum fertigen Fräser umfassen Pulvermetallurgie, Sintern und Beschichten.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

3.3 Anwendungsbedingungen

Schnittparameter, Kühlanforderungen und Wartungsvorschriften von Fräsern während der Bearbeitung.

4. Symbole und Abkürzungen

d : Schaftdurchmesser, mm.

l : Gesamtlänge (mm).

V_c : Schnittgeschwindigkeit (m/min).

f_n : Vorschubgeschwindigkeit (Vorschub pro Zahn, mm/Zahn).

PVD : Physikalische Gasphasenabscheidung.

5. Technische Voraussetzungen

5.1 Herstellungsanforderungen

Materialauswahl :

Hartmetall: WC-Gehalt 88–92 %, Co-Gehalt 6–12 %.

Schnellarbeitsstahl: HSS-E (kobalthaltig) Härte HRC 62–66.

Herstellungsverfahren :

Pulvermetallurgie: Kugelmahlzeit 12–24 h, Pressdruck 150–200 MPa.

Sintern: Temperatur 1350–1450 °C, Druckhaltung 1–2 h.

Beschichtung: PVD TiAlN, Dicke 1–3 µm.

Oberflächenrauheit : Schneidteil $Ra \leq 1,6 \mu m$, Schaft $Ra \leq 0,8 \mu m$.

5.2 Nutzungsvoraussetzungen

Schnittdaten :

Schnittgeschwindigkeit (**V_c**): 50–300 m/min (je nach Material angepasst).

Vorschub (**f_n**): 0,05–0,5 mm/Zahn.

Schnitttiefe: 0,5–5 mm.

Kühlung : Schneidflüssigkeit wird empfohlen, Durchflussrate $\geq 10 \text{ l/min}$.

6. Herstellungsprozess

6.1 Rohstoffaufbereitung

Es wurden hochreines WC-Pulver (Reinheit > 99,8 %) und Co-Pulver (Reinheit > 99,5 %) verwendet.

Partikelgrößenkontrolle: $D_{50} < 1 \mu m$.

6.2 Verarbeitungsablauf

Pressen : Kaltisostatisches Pressen (CIP), Druck 150–200 MPa.

Sintern : Heißisostatisches Pressen (HIP), Temperatur 1350–1450 °C.

Endbearbeitung : CNC-Schleifen, Toleranz $\pm 0,01 \text{ mm}$.

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

Beschichtung : PVD-Verfahren, Temperatur 450–500 °C.

6.3 Qualitätskontrolle

Dichte: 14,0-14,9 g/cm³.

Härte: HV 1500-1800 (Hartmetall).

7. Anwendungsspezifikationen

7.1 Installation

Achten Sie darauf, dass der Schaft mit der Spannzange gemäß Toleranzen DIN 844 h6/h7 übereinstimmt.

Reinigen Sie den Griff vor der Installation.

7.2 Wartung

Überprüfen Sie regelmäßig die Verschleißbandbreite (VB), Ersatzstandard VB > 0,3 mm.

Vermeiden Sie Trockenschnitte, die länger als 10 Minuten dauern.

8. Inspektionsregeln

8.1 Werksinspektion

Prüfung der Härte und Reinheit des Rohmaterials.

8.2 Werksinspektion

Maße, Toleranzen und Härteprüfung.

Haltbarkeitsprüfung (Stichprobenentnahme) gemäß ISO 8688-1.

9. Kennzeichnung und Verpackung

9.1 Logo

Geben Sie Typ (z. B. T), Durchmesser (d), Länge (l) und Material an.

Beispiel: DIN 1839-T-10-60-HM.

9.2 Verpackung

Verwenden Sie eine feuchtigkeits- und stoßfeste Verpackung.

Wird mit einem Herstellungs- und Prüfzertifikat geliefert.

10. Sicherheitsanforderungen

Tragen Sie bei der Handhabung eine Schutzbrille und Handschuhe.

Vermeiden Sie Überlastungsschnitte, um ein Absplittern des Werkzeugs zu verhindern.

11. Anhang

Anhang A (informativ) – Tabelle der Herstellungsprozessparameter

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Prozessschritte	Parameterbereich	Bemerkung
Kugelmahlen	12-24 h, mittleres Verhältnis 1:2	Einheitlichkeit gewährleisten
unterdrücken	150-200 MPa	Anfangsdichte 60%-65%
Sintern	1350-1450°C, 1-2 h	Dichte > 99,9 %
Beschichtung	1-3 µm , 450-500°C	TiAlN-Beschichtung

Anhang B (Normativ) – Tabelle der Nutzungsbedingungen

Werkstückstoff	Schnittgeschwindigkeit (V _c , m/min)	Vorschubgeschwindigkeit (f _n , mm/Zahn)	Schnitttiefe (mm)
Stahl (HB 200)	100-200	0,1-0,3	1-3
Gusseisen	80-150	0,2-0,4	2-4
Edelstahl	60-120	0,1-0,2	1-2

12. Index

Fräser
Herstellungsprozess
Nutzungsrichtlinien
Sicherheitsanforderungen

13. Impressum

Erscheinungsdatum : 1. März 1990.

Datum des Inkrafttretens : 1. April 1990.

Wartungsstelle : Deutsches Institut für Normung (DIN).

Sprachen : Deutsch, Englisch.

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

Anhang:

ANSI B94.19-1997 (R2019) –
Fräser und Schaftfräser

1. Geltungsbereich

Diese Norm legt die Klassifizierung, Maße, Toleranzen und Einsatzbedingungen von einteiligen Fräsern und Schaftfräsern aus Schnellarbeitsstahl fest, die für verschiedene Fräsoptionen in der Metallzerspanung geeignet sind. Die Norm enthält allgemeine Definitionen, Größenbereiche und Toleranzanforderungen und gibt Hinweise zu den Einsatzbedingungen, um die Leistung und Sicherheit von Fräsern in verschiedenen Werkstückmaterialien und Verarbeitungsumgebungen zu gewährleisten. Diese Norm gilt nicht für Fräser, die nicht einteilig konstruiert sind, oder für nichtmetallische Zerspanungsanwendungen.

1.1 Geltungsbereich

Für einteilige Fräser und Schaftfräser aus Schnellarbeitsstahl.

Umfasst Klassifizierung, Abmessungen, Toleranzen und Verwendungsbedingungen.

1.2 Ausschlüsse

nicht-integrale Konstruktion.

Nichtmetallische Schneidanwendungen.

2. Normative Verweisungen

Die unten aufgeführten Dokumente werden durch Verweis in dieser Norm integraler Bestandteil dieser Norm. Für diese Norm gilt nur die Fassung zum jeweiligen Datum. Spätere Überarbeitungen oder Änderungen gelten nicht für diese Norm, sofern nicht anders angegeben.

ANSI B5.10-1994, *Maschinenkegel*.

ISO 513:2012, *Einteilung und Anwendung harter Schneidstoffe für die spanende Metallzerspanung mit definierten Schneiden*.

ISO 8688-1:1989, *Standzeitprüfung beim Fräsen – Teil 1: Planfräsen*.

Hinweis: Die neueste Version des referenzierten Dokuments kann nach der Veröffentlichung aktualisiert werden. Es wird empfohlen, die offizielle ANSI-Website auf aktuelle Informationen zu überprüfen.

3. Begriffe und Definitionen

Für die Zwecke dieser Norm gelten die folgenden Begriffe und Definitionen:

3.1 Fräser

mit mehreren Schneidkanten zur spanabhebenden Bearbeitung von Werkstückmaterial.

3.2 Schaftfräser

Ein Fräser mit Schneidkanten an der Stirnseite und am Umfang, der axiale und radiale Schnitte ausführen kann.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

3.3 Anwendungsbedingungen

Schnittparameter, Kühlanforderungen und Wartungsvorschriften von Fräsern während der Bearbeitung.

4. Symbole und Abkürzungen

d : Durchmesser (mm).

l : Gesamtlänge (mm).

Vc : Schnittgeschwindigkeit (m/min).

fn : Vorschubgeschwindigkeit (Vorschub pro Zahn, mm/Zahn).

HSS : Schnellarbeitsstahl.

5. Klassifizierung

5.1 Fräsertypen

Schaftfräser : Dazu gehören Schaftfräser mit flachem Boden, Schaftfräser mit Kugelkopf und Winkelfräser.

Planfräser : Wird für die Bearbeitung ebener Flächen verwendet und in Schrapp- und Schlichtfräser unterteilt.

Nutenfräser : einschließlich T-Nutenfräser und Keilnutenfräser.

5.2 Größenklassifizierung

Durchmesserbereich : 3 mm bis 50 mm, Standardwerte sind 3, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50 mm.

Längenbereich : 40 mm bis 200 mm, abgestuft nach Durchmesser.

5.3 Toleranzklassifizierung

Durchmessertoleranz: h6 (3-6 mm) oder h7 (8-50 mm).

Längentoleranz: $\pm 0,2$ mm.

6. Anwendungsspezifikationen

6.1 Schnittparameter

Schnittgeschwindigkeit (Vc) :

Stahl (HB 200): 20-50 m/min.

Gusseisen: 30–70 m/min.

Aluminiumlegierung: 100–300 m/min.

Vorschub (fn) : 0,05–0,3 mm/Zahn.

Schnitttiefe : 0,5–5 mm (je nach Fräserdurchmesser angepasst).

6.2 Kühlung und Schmierung

Es wird empfohlen, Schneidflüssigkeit mit einer Durchflussrate ≥ 10 l/min zu verwenden.

Der Trockenschnitt eignet sich für leichte Bearbeitungen und dauert nicht länger als 10 Minuten.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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 Werkstückstoffanpassung

Gruppe P : Stahl und seine Legierungen (Härte HB 130-250).

Gruppe K : Gusseisen und spröde Nichteisenmaterialien.

Gruppe N : Aluminium, Kupfer und deren Legierungen.

6.4 Wartungsanforderungen

Überprüfen Sie regelmäßig die Verschleißbandbreite (VB), Ersatzstandard VB > 0,3 mm.

Vermeiden Sie Überlastungsschnitte, um ein Absplittern des Werkzeugs zu verhindern.

7. Technische Voraussetzungen

7.1 Materialeigenschaften

Härte : HRC 62-66 (HSS).

Hitzebeständigkeit : $\leq 600^{\circ}\text{C}$.

7.2 Geometrische Parameter

Hauptablenkwinkel : 5° - 15° .

Spitzenradius : 0,1–1,0 mm.

8. Testmethoden

8.1 Dimensionale Messung

Werkzeuge : Messschieber oder Koordinatenmessgerät.

Genauigkeit : $\pm 0,01$ mm.

8.2 Dauerhaltbarkeitsprüfung

Bedingungen : Stahl (HB 200), Vc 30 m/min, fn 0,1 mm/Zahn, ap 2 mm.

Vorgehensweise : 30 Minuten lang kontinuierlich schneiden und VB messen.

Referenzstandard : Gemäß ISO 8688-1.

9. Kennzeichnung und Verpackung

9.1 Logo

Geben Sie den Typ (z. B. EM), den Durchmesser (d) und die Länge (l) an.

Beispiel: ANSI B94.19-EM-10-60.

9.2 Verpackung

Verwenden Sie eine feuchtigkeits- und stoßfeste Verpackung.

Wird mit Größen- und Haltbarkeitstestbericht geliefert.

10. Inspektionsregeln

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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 Werksinspektion

Prüfung der Härte und Größe des Rohmaterials.

10.2 Werksinspektion

Maß-, Toleranz- und Haltbarkeitsprüfung (Stichproben).

11. Sicherheitsanforderungen

Tragen Sie bei der Handhabung eine Schutzbrille und Handschuhe.

Vermeiden Sie eine Überhitzung des Werkzeugs beim Hochgeschwindigkeitsschneiden.

12. Anhang

Anhang A (informativ) – Klassifizierungs- und Größentabellen

Typ	Durchmesserbereich (mm)	Längenbereich (mm)	Toleranzklasse
Schaftfräser	3-25	40-150	h6/h7
Planfräser	10-50	50-200	h7
T-Nutenfräser	6-32	50-150	h6/h7

Anhang B (Normativ) – Tabelle der Nutzungsbedingungen

Werkstückstoff	Schnittgeschwindigkeit (Vc, m/min)	Vorschubgeschwindigkeit (fn, mm/Zahn)	Schnitttiefe (mm)
Stahl (HB 200)	20-50	0,05-0,2	1-3
Gusseisen	30-70	0,1-0,3	2-4
Aluminiumlegierung	100-300	0,1-0,5	1-5

13. Index

Fräser

Schaftfräser

Einstufung

Nutzungsbedingungen

14. Impressum

Erscheinungsdatum : 20. März 1997.

Letztes bestätigtes Datum : 2019.

Verwaltet von : American National Standards Institute (ANSI).

Sprache : Englisch.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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

Hartmetallfräser

— Herstellungs- und Prüfvorschriften

1. Geltungsbereich

Diese Norm legt den Herstellungsprozess, die Qualitätskontrolle und die Prüfmethoden für Hartmetallfräser (einschließlich Schaftfräser, Planfräser und Schlitzfräser) fest und gilt für Hartmetallwerkstoffe (z. B. auf WC-Co-Basis) in der Metallzerspanung. Diese Norm soll die Fertigungskonsistenz, Schneidleistung und Sicherheit von Fräsern gewährleisten und ist nicht auf Nicht-Hartmetallwerkstoffe oder Werkzeuge für nicht spanende Zwecke anwendbar.

1.1 Geltungsbereich

Passend für Schaftfräser, Planfräser und Schlitzfräser aus Hartmetall.

Deckt Herstellungsprozesse, Qualitätskontrolle und Testvoraussetzungen ab.

1.2 Ausschlüsse

Fräser aus Nicht-Hartmetall-Werkstoffen.

Werkzeuge für nicht-schneidende Zwecke.

2. Normative Verweisungen

Die unten aufgeführten Dokumente werden durch Verweis in dieser Norm integraler Bestandteil dieser Norm. Für diese Norm gilt nur die Fassung zum jeweiligen Datum. Spätere Überarbeitungen oder Änderungen gelten nicht für diese Norm, sofern nicht anders angegeben.

JIS B 4104:1995, *Hartmetallwerkzeuge – Allgemeine Regeln*.

ISO 513:2012, *Einteilung und Anwendung harter Schneidstoffe für die spanende Metallzerspanung mit definierten Schneidkanten*.

ISO 8688-1:1989, *Standzeitprüfung beim Fräsen – Teil 1: Planfräsen*.

Hinweis: Die neuesten Versionen der referenzierten Dokumente können nach der Veröffentlichung aktualisiert werden. Es wird empfohlen, die offizielle JIS-Website auf aktuelle Informationen zu überprüfen.

3. Begriffe und Definitionen

Für die Zwecke dieser Norm gelten die folgenden Begriffe und Definitionen:

3.1 Hartmetallfräser

Fräser aus Hartmetall auf Wolframkarbidbasis (WC) eignen sich zum Schneiden von Werkstücken mit hoher Härte.

3.2 Herstellungsprozess

Die Verarbeitungsschritte von der Rohmaterialaufbereitung bis zum fertigen Fräser umfassen Pulvermetallurgie, Sintern und Beschichten.

3.3 Prüfmethoden

Standardisiertes experimentelles Verfahren zur Bewertung der Leistung und Haltbarkeit von Fräsern.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4. Symbole und Abkürzungen

d : Durchmesser (mm).

l : Gesamtlänge (mm).

Vc : Schnittgeschwindigkeit (m/min).

VB : Flankenverschleißbreite (mm).

WC : Wolframkarbid.

5. Technische Voraussetzungen

5.1 Materialeigenschaften

Härte : HV 1500-1800.

Bruchzähigkeit : $K_{IC} \geq 10 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$.

Dichte : 14,0-14,9 g/cm³.

5.2 Geometrische Parameter

Hauptablenkwinkel : 5°-20°.

Spitzenradius : 0,1–1,0 mm.

Spiralwinkel : 15°–45° (je nach Anwendung angepasst).

5.3 Anforderungen an die Beschichtung

Optionale Beschichtung: TiN, TiAlN, Dicke 1-3 µm.

Haftfestigkeit: > 70 MPa.

6. Herstellungsprozess

6.1 Rohstoffaufbereitung

Es wurden hochreines WC-Pulver (Reinheit > 99,8 %) und Co-Pulver (Reinheit > 99,5 %) verwendet.

Partikelgrößenkontrolle: D50 < 1 µm.

6.2 Verarbeitungsablauf

Pressen : Kaltisostatisches Pressen (CIP), Druck 150–200 MPa.

Sintern : Heißisostatisches Pressen (HIP), Temperatur 1350–1450 °C, Haltedruck 1–2 h.

Endbearbeitung : CNC-Schleifen, Toleranz ±0,01 mm.

Beschichtung : PVD-Verfahren, Temperatur 450–500 °C.

6.3 Qualitätskontrolle

Dichteprüfung: 14,0-14,9 g/cm³.

Härteprüfung: HV 1500-1800.

7. Testmethoden

7.1 Maße und Toleranzen

Werkzeuge : Koordinatenmessgerät.

Genauigkeit : ±0,01 mm.

Referenzstandard : Gemäß JIS B 4104.

7.2 Dauerhaltbarkeitsprüfung

Testbedingungen :

Werkstückmaterial: JIS S45C-Stahl (HB 200).

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Schnittgeschwindigkeit (Vc): 100-150 m/min.

Vorschub (fn): 0,1–0,2 mm/Zahn.

Schnitttiefe: 1-3 mm.

Programm :

Montieren Sie den Fräser an der Prüfmaschine.

30 min kontinuierlich nach den angegebenen Parametern schneiden.

Die Verschleißbandbreite (VB) wurde gemessen.

Beurteilungskriterium : $VB \leq 0,3 \text{ mm}$.

Referenzstandard : Gemäß ISO 8688-1.

7.3 Datenaufzeichnung

Schnittzeit, VB-Wert und Ausfallart wurden aufgezeichnet.

8. Inspektionsregeln

8.1 Werksinspektion

Prüfung der Härte und Reinheit des Rohmaterials.

8.2 Werksinspektion

Maße, Toleranzen, Härteprüfung.

Haltbarkeitstest (Probenahme).

9. Kennzeichnung und Verpackung

9.1 Logo

Geben Sie Typ (z. B. EM), Durchmesser (d), Länge (l) und Material an.

Beispiel: JIS B 4120-EM-10-60-WC.

9.2 Verpackung

Verwenden Sie eine feuchtigkeits- und stoßfeste Verpackung.

Wird mit einem Herstellungs- und Prüfzertifikat geliefert.

10. Anwendungsspezifikationen

10.1 Schnittdaten

Schnittgeschwindigkeit (Vc) : 50–300 m/min (je nach Werkstück angepasst).

Vorschubgeschwindigkeit (fn) : 0,05–0,5 mm/Zahn.

Schnitttiefe : 0,5–5 mm.

10.2 Kühlanforderungen

Empfohlene Schneidflüssigkeit, Durchflussrate $\geq 10 \text{ l/min}$.

Trockenschneiden ist auf leichte Belastungen und eine Dauer von $\leq 10 \text{ Min.}$ beschränkt.

11. Sicherheitsanforderungen

Tragen Sie bei der Handhabung eine Schutzbrille und Handschuhe.

Vermeiden Sie Überlastungsschnitte, um ein Absplittern des Werkzeugs zu verhindern.

12. Anhang

Anhang A (informativ) – Tabelle der Herstellungsprozessparameter

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Prozessschritte	Parameterbereich	Bemerkung
Kugelmahlen	12-24 h, mittleres Verhältnis 1:2	Einheitlichkeit gewährleisten
unterdrücken	150-200 MPa	Anfangsdichte 60%-65%
Sintern	1350-1450°C, 1-2 h	Dichte > 99,9 %
Beschichtung	1-3 µm, 450-500°C	TiAlN-Beschichtung

Anhang B (normativ) – Tabelle der Testbedingungen

Werkstückstoff	Schnittgeschwindigkeit (Vc, m/min)	Vorschubgeschwindigkeit (fn, mm/Zahn)	(fn, Schnitttiefe (mm))
JIS S45C	100-150	0,1-0,2	1-3
Gusseisen	80-120	0,2-0,3	2-4
Edelstahl	60-100	0,1-0,2	1-2

13. Index

Hartmetallfräser
Herstellungsprozess
Testmethode
Nutzungsrichtlinien

14. Impressum

Erscheinungsdatum : 20. Juni 2000.

Datum des Inkrafttretens : 1. Juli 2000.

Trägerorganisation : Japanese Industrial Standards Committee (JISC).

Sprache : Japanisch, Englisch.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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

Hartmetalle – Technische Anforderungen und Prüfverfahren

1. Geltungsbereich

Diese Norm legt die technischen Anforderungen und Leistungsprüfverfahren für Hartmetall (mit Wolframkarbid WC als Haupthartphase und Kobalt Co oder Nickel Ni als Bindephase) fest und gilt für die Herstellung von Metallschneidwerkzeugen, Formen und verschleißfesten Teilen. Diese Norm umfasst die Anforderungen an physikalische Eigenschaften, chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften des Materials sowie die entsprechenden Prüfverfahren. Sie gilt nicht für Nicht-Hartmetallwerkstoffe oder Verbundwerkstoffe für spezielle Zwecke.

1.1 Geltungsbereich

Anwendbar auf Hartmetalle auf WC-Co- oder WC-Ni-Basis.

Deckt Leistungsanforderungen und Testmethoden ab.

1.2 Ausschlüsse

Nicht-Hartmetall-Werkstoffe.

Verbundwerkstoffe für spezielle Anwendungen.

2. Normative Verweisungen

Die unten aufgeführten Dokumente werden durch Verweis in dieser Norm integraler Bestandteil dieser Norm. Für diese Norm gilt nur die Fassung zum jeweiligen Datum. Spätere Überarbeitungen oder Änderungen gelten nicht für diese Norm, sofern nicht anders angegeben.

GB/T 3850-2015, *Methoden zum Testen der Eigenschaften von Hartmetallen*.

GB/T 5244-2015, *Hartmetalle – Bestimmung des Kobalt-, Titan-, Tantal-, Niob- und Vanadiumgehalts*.

ISO 513:2012, *Einteilung und Anwendung harter Schneidstoffe für die spanende Metallzerspanung mit definierten Schneidkanten*.

Hinweis : Die neueste Version des referenzierten Dokuments kann nach der Veröffentlichung aktualisiert werden. Es wird empfohlen, die National Standard Information Public Service Platform zu konsultieren, um die neuesten Informationen zu erhalten.

3. Begriffe und Definitionen

Für die Zwecke dieser Norm gelten die folgenden Begriffe und Definitionen:

3.1 Hartmetall

Ein Sinterwerkstoff mit Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) oder Nickel (Ni) als Bindephase, der eine hohe Härte und Verschleißfestigkeit aufweist.

3.2 Härte

Die Fähigkeit eines Materials, lokaler plastischer Verformung oder Einkerbung zu widerstehen,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

normalerweise ausgedrückt in der Vickershärte (HV).

3.3 Bruchzähigkeit

um Risswachstum zu widerstehen, normalerweise ausgedrückt als kritischer Spannungsintensitätsfaktor (K_{Ic}).

4. Symbole und Abkürzungen

HV : Vickershärte.

K_{Ic} : Bruchzähigkeit ($\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$).

ρ : Dichte (g/cm^3).

WC : Wolframkarbid.

Co : Kobalt.

5. Technische Voraussetzungen

5.1 Chemische Zusammensetzung

WC-Gehalt : 85 % – 94 % (Massenanteil).

Co-Gehalt : 6 % – 12 % (Massenanteil), $\text{Ni} \leq 2\%$ (optional).

Verunreinigungsgehalt : Sauerstoff $\leq 0,2\%$, andere Verunreinigungen $\leq 0,5\%$.

5.2 Physikalische Eigenschaften

Dichte (ρ) : 14,0–15,0 g/cm^3 (angepasst an den Co-Gehalt).

Porosität : A02-B00-C00 (gemäß GB/T 3850-Klasse).

5.3 Mechanische Eigenschaften

Härte (HV30) : 1200–1800 (je nach Sorte).

Bruchzähigkeit (K_{Ic}): 8-15 $\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$.

Biegefestigkeit : 1800–2500 MPa.

5.4 Wärmebeständigkeit

Betriebstemperatur: $\leq 800^\circ\text{C}$ (unbeschichtet).

Oxidationsbeständigkeit: Gewichtsverlustrate $\leq 0,1\%$ /h (800°C , 1 h).

6. Testmethoden

6.1 Analyse der chemischen Zusammensetzung

Methoden : Spektroskopische Analyse oder nasschemische Methoden.

Genauigkeit : $\pm 0,1\%$ (Massenanteil).

Referenzstandard : Gemäß GB/T 5244.

6.2 Dichtemessung

Werkzeuge : Archimedisches Verfahren oder Quecksilberpenetrationsmethode.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Genauigkeit : $\pm 0,05 \text{ g/cm}^3$.

Referenzstandard : Gemäß GB/T 3850.

6.3 Härteprüfung

Werkzeuge : Vickers-Härteprüfer, Belastung 30 kg.

Genauigkeit : $\pm 20 \text{ HV}$.

Referenzstandard : Gemäß GB/T 3850.

6.4 Bruchzähigkeitsprüfung

Methode : Einkanten-Kerbbalkenmethode (SENB).

Genauigkeit : $\pm 0,5 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$.

Referenzstandard : Gemäß GB/T 3850.

6.5 Biegefestigkeitsprüfung

Methode : Dreipunkt-Biegeversuch.

Probengröße : $20 \text{ mm} \times 6,5 \text{ mm} \times 5,25 \text{ mm}$.

Genauigkeit : $\pm 50 \text{ MPa}$.

Referenzstandard : Gemäß GB/T 3850.

7. Inspektionsregeln

7.1 Werksinspektion

Prüfung der chemischen Zusammensetzung und Partikelgröße der Rohstoffe.

7.2 Werksinspektion

Tests zur Dichte, Härte, Bruchzähigkeit und Biegefestigkeit.

Porositäts- und Mikrostrukturanalyse.

8. Kennzeichnung und Verpackung

8.1 Logo

Markieren Sie die Markennummer (z. B. YG6, YG8) und die Chargennummer.

Beispiel: GB/T 16665-YG6-20250601.

8.2 Verpackung

Verwenden Sie eine feuchtigkeits- und stoßfeste Verpackung.

Wird mit Leistungstestbericht geliefert.

9. Bewerbungsrichtlinien

9.1 Anwendungsgebiete

Zerspanungswerkzeuge (Fräser, Drehmeißel).

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Verschleißfeste Teile (Matrizen, Stempel).

9.2 Anwendungsempfehlungen

Vermeiden Sie eine längere Verwendung bei Temperaturen über 800 °C.

Überprüfen Sie die Oberflächen regelmäßig auf Verschleiß.

10. Sicherheitsanforderungen

Tragen Sie bei der Handhabung eine Schutzbrille und Handschuhe.

Vermeiden Sie das Einatmen von Staub und handhaben Sie das Gerät in einer belüfteten Umgebung.

11. Anhang

Anhang A (informativ) – Leistungsreferenztabellen

Marke	WC-Gehalt (%)	Co-Gehalt (%)	Härte (HV30)	Bruchzähigkeit (K _{1c} , MPa·m ^{1/2})	Biegefestigkeit (MPa)
YG6	94	6	1500-1600	10-12	1800-2000
YG8	92	8	1400-1500	12-14	2000-2200
YG12	88	12	1300-1400	14-15	2200-2500

Anhang B (normativ) – Tabelle der Testbedingungen

Leistungsindikatoren	Testmethode	Anzahl der Proben	Zulässige Abweichung
Dichte	Archimedische Methode	3	±0,05 g/cm ³
Härte	Vickers-Härteprüfer	5	±20 HV
Bruchzähigkeit	SENB	5	±0,5 MPa·m ^{1/2}
Biegefestigkeit	Dreipunktbiegung	5	±50 MPa

12. Index

Hartmetall

Leistungsanforderungen

Testmethode

Technische Anforderungen

13. Impressum

Veröffentlichungsdatum : 30. Juni 2017.

Datum des Inkrafttretens : 1. Dezember 2017.

Verwaltet von : Standardization Administration of China (SAC).

Sprache : Chinesisch, Englisch.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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

- Schneidwerkzeuge

— Allgemeine technische Bedingungen

1. Geltungsbereich

Diese Norm legt die allgemeinen technischen Bedingungen für Schneidwerkzeuge (einschließlich Drehwerkzeuge, Fräser, Bohrer und Ausdrehwerkzeuge usw.) fest und umfasst Materialauswahl, Herstellungsverfahren, Maßtoleranzen, Leistungsanforderungen sowie Prüf- und Verwendungsspezifikationen. Diese Norm gilt für Schneidwerkzeuge aus verschiedenen Materialien (wie Schnellarbeitsstahl und Hartmetall) für die spanende Metallbearbeitung. Sie gilt nicht für nicht-spanende Werkzeuge oder die Nichtmetallbearbeitung.

1.1 Geltungsbereich

Geeignet für Schneidwerkzeuge aus Schnellarbeitsstahl, Hartmetall etc.
Deckt Herstellungs-, Inspektions- und Verwendungsanforderungen ab.

1.2 Ausschlüsse

Nichtschneidende Werkzeuge (z. B. Schleifwerkzeuge).
Nichtmetallische Verarbeitungsanwendungen.

2. Normative Verweisungen

Die unten aufgeführten Dokumente werden durch Verweis in dieser Norm integraler Bestandteil dieser Norm. Für diese Norm gilt nur die Fassung zum jeweiligen Datum. Spätere Überarbeitungen oder Änderungen gelten nicht für diese Norm, sofern nicht anders angegeben.

GB/T 16665-2017, *Hartmetalle – Technische Anforderungen und Prüfverfahren*.

GB/T 3850-2015, *Methoden zum Testen der Eigenschaften von Hartmetallen*.

ISO 513:2012, *Einteilung und Anwendung harter Schneidstoffe für die spanende Metallzerspanung mit definierten Schneidkanten*.

ISO 8688-1:1989, *Standzeitprüfung beim Fräsen – Teil 1: Planfräsen*.

Hinweis : Die neueste Version des referenzierten Dokuments kann nach der Veröffentlichung aktualisiert werden. Es wird empfohlen, die National Standard Information Public Service Platform zu konsultieren, um die neuesten Informationen zu erhalten.

3. Begriffe und Definitionen

Für die Zwecke dieser Norm gelten die folgenden Begriffe und Definitionen:

3.1 Schneidwerkzeug

Werkzeuge, die Werkstückmaterial durch Spanabnahme bearbeiten, verfügen in der Regel über eine definierte Schneide.

3.2 Toleranz

Der zulässige Abweichungsbereich der Schneidwerkzeuggröße gewährleistet Verarbeitungsgenauigkeit und Austauschbarkeit.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

3.3 Anwendungsbedingungen

Schnittparameter und Umgebungsanforderungen an Schneidwerkzeuge während der Verarbeitung.

4. Symbole und Abkürzungen

d : Durchmesser (mm).

l : Gesamtlänge (mm).

V_c : Schnittgeschwindigkeit (m/min).

VB : Flankenverschleißbreite (mm).

HSS : Schnellarbeitsstahl.

5. Technische Voraussetzungen

5.1 Materialanforderungen

Schnellarbeitsstahl (HSS) : Härte HRC 62–66, Hitzebeständigkeit ≤ 600 °C.

Hartmetall : Härte HV 1200–1800, Bruchzähigkeit $K_{1c} \geq 8 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$.

Beschichtung : TiN oder TiAlN, Dicke 1–3 μm .

5.2 Geometrische Parameter

Vorlaufwinkel : 5° – 20° (je nach Werkzeugtyp angepasst).

Spitzenradius : 0,1–1,0 mm.

Oberflächenrauheit : $R_a \leq 1,6 \mu\text{m}$ (Schneidteil), $R_a \leq 0,8 \mu\text{m}$ (Schaft).

5.3 Maßtoleranzen

Durchmessertoleranz : h6 (3–6 mm) oder h7 (8–25 mm).

Längentoleranz : $\pm 0,2 \text{ mm}$.

Koaxialitätstoleranz : 0,01 mm (über die gesamte Länge).

6. Herstellungsprozess

6.1 Materialvorbereitung

Schnellarbeitsstahl: geschmiedet oder gewalzt, gegläht.

Hartmetall: Pulvermetallurgie, Pressdruck 150–200 MPa.

6.2 Verarbeitungsablauf

Grobbearbeitung : Drehen oder Fräsen.

Endbearbeitung : CNC-Schleifen, Toleranz $\pm 0,01 \text{ mm}$.

Wärmebehandlung : Abschrecken (HSS), Sintern (Hartmetall), Temperatur 1200–1450 °C.

6.3 Beschichtung

PVD-Verfahren, Temperatur 450–500 °C, Verbindungsfestigkeit $> 70 \text{ MPa}$.

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. Testmethoden

7.1 Maße und Toleranzen

Werkzeuge : Koordinatenmessgerät oder Messschieber.

Genauigkeit : $\pm 0,01$ mm.

Referenzstandard : Gemäß GB/T 3850.

7.2 Härteprüfung

Werkzeuge : Vickers-Härteprüfer, Belastung 30 kg.

Genauigkeit : ± 20 HV.

Referenzstandard : Gemäß GB/T 3850.

7.3 Dauerhaltbarkeitsprüfung

Bedingungen : Stahl (HB 200), V_c 50–100 m/min, f_n 0,1 mm/Zahn, a_p 2 mm.

Vorgehensweise : 30 Minuten lang kontinuierlich schneiden und VB messen.

Beurteilungskriterium : $VB \leq 0,3$ mm.

Referenzstandard : Gemäß ISO 8688-1.

8. Inspektionsregeln

8.1 Werksinspektion

Prüfung der Härte und chemischen Zusammensetzung des Rohmaterials.

8.2 Werksinspektion

Maße, Toleranzen, Härteprüfung.

Haltbarkeitstest (Probenahme).

9. Kennzeichnung und Verpackung

9.1 Logo

Geben Sie Typ (z. B. M), Durchmesser (d), Länge (l) und Material an.

Beispiel: GB/T 5231-M-10-60-HSS.

9.2 Verpackung

Verwenden Sie eine feuchtigkeits- und stoßfeste Verpackung.

Wird mit einem Herstellungs- und Prüfzertifikat geliefert.

10. Anwendungsspezifikationen

10.1 Schnittdaten

Schnittgeschwindigkeit (V_c) : 20–300 m/min (je nach Material angepasst).

Vorschubgeschwindigkeit (f_n) : 0,05–0,5 mm/Zahn.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Schnitttiefe : 0,5–5 mm.

10.2 Kühlanforderungen

Empfohlene Schneidflüssigkeit, Durchflussrate ≥ 10 l/min.

Trockenschneiden ist auf leichte Belastungen und eine Dauer von ≤ 10 Min. beschränkt.

11. Sicherheitsanforderungen

Tragen Sie bei der Handhabung eine Schutzbrille und Handschuhe.

Vermeiden Sie Überlastungsschnitte, um ein Absplittern des Werkzeugs zu verhindern.

12. Anhang

Anhang A (informativ) – Referenztabelle der technischen Parameter

Materialtyp	Härte (HV/HRC)	Schnittgeschwindigkeit (Vc, m/min)	Toleranzklasse	Oberflächenrauheit (Ra, μm)
HSS	HRC 62-66	20-50	h6/h7	$\leq 1,6$
Hartmetall	HV 1200-1800	50-300	h6/h7	$\leq 1,6$

Anhang B (Normativ) – Tabelle der Nutzungsbedingungen

Werkstückstoff	Schnittgeschwindigkeit (Vc, m/min)	Vorschubgeschwindigkeit (fn, mm/Zahn)	Schnitttiefe (mm)
Stahl (HB 200)	50-100	0,1-0,2	1-3
Gusseisen	70-120	0,2-0,3	2-4
Aluminiumlegierung	100-300	0,1-0,5	1-5

13. Index

Schneidwerkzeuge

Technische Anforderungen

Testmethode

Nutzungsrichtlinien

14. Impressum

Erscheinungsdatum : 4. Juni 2019.

Datum des Inkrafttretens : 1. Januar 2020.

Verwaltet von : Standardization Administration of China (SAC).

Sprache : Chinesisch, Englisch.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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

Fräsercode (Integral-/Gezahnt-/Wendeschneidfräser)

— Bezeichnungssystem für Vollzahn-/Zahn-/Wendezahntypen

1. Geltungsbereich

Diese Norm legt das Codesystem für Fräser (einschließlich Integral-, Wendeschneid- und Wendeschneidplatten) fest, um Typ, Struktur, Größe, Material und weitere technische Merkmale von Fräsern zu identifizieren. Diese Norm gilt für verschiedene Fräser in der Metallzerspanung und zielt auf eine einheitliche Produktidentifikation und internationale Interoperabilität ab. Sie gilt nicht für spanlose Werkzeuge oder Spezialfräser mit nicht standardisierter Ausführung.

1.1 Geltungsbereich

Geeignet für Vollhartmetall-, Wendeplatten- und Wendeplattenfräser.

Behandelt Codekonventionen und Identifikationsmethoden.

1.2 Ausschlüsse

Nicht schneidende Werkzeuge.

Spezialfräser mit nicht standardmäßigen Designs.

2. Normative Verweisungen

Die unten aufgeführten Dokumente werden durch Verweis in dieser Norm integraler Bestandteil dieser Norm. Für diese Norm gilt nur die Fassung zum jeweiligen Datum. Spätere Überarbeitungen oder Änderungen gelten nicht für diese Norm, sofern nicht anders angegeben.

GB/T 5231-2019, Schneidwerkzeuge – Allgemeine technische Bedingungen.

GB/T 16665-2017, Hartmetalle – Technische Anforderungen und Prüfverfahren.

ISO 5608:2012, Fräser – Bezeichnung.

Hinweis : Die neueste Version des referenzierten Dokuments kann nach der Veröffentlichung aktualisiert werden. Es wird empfohlen, die National Standard Information Public Service Platform zu konsultieren, um die neuesten Informationen zu erhalten.

3. Begriffe und Definitionen

Für die Zwecke dieser Norm gelten die folgenden Begriffe und Definitionen:

3.1 Vollhartmetallfräser

Ein Fräser aus einem einzigen Material, wobei Schneidteil und Schaft aus einem Stück bestehen.

3.2 Zahn-Einsteckfräser

Ein Fräser, bei dem die Schneidzähne eingelegt am Fräserkörper befestigt sind.

3.3 Wendeschneidplattenfräser

Fräser mit auswechselbaren Schneideinsätzen, die gedreht oder umgedreht werden können, um neue Schneidkanten zu verwenden.

3.4 Bezeichnung

Standardisierte Codekombination zur Kennzeichnung der Eigenschaften von Fräsern.

4. Symbole und Abkürzungen

d : Durchmesser (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 : Gesamtlänge (mm).

HSS : Schnellarbeitsstahl.

WC : Wolframkarbid.

5. Bezeichnungssystem

5.1 Codezusammensetzung

Der Fräsercode besteht aus den folgenden Teilen, die der Reihe nach angeordnet sind:

Typenschlüssel : Kennzeichnet die Bauart des Fräasers.

Größencode : Identifiziert Durchmesser und Länge.

Materialcode : Identifiziert die Art des Materials.

Zusätzlicher Code : Optional, für spezielle Anwendungen oder Beschichtungen.

5.2 Typenschlüssel

S : Fest.

T : Zahn-Einsteckbar.

I : Indexierbar.

5.3 Größencode

Format: [Durchmesser]×[Länge].

Beispiel: 10×60 bedeutet Durchmesser 10 mm und Länge 60 mm.

Die Toleranzen entsprechen GB/T 5231.

5.4 Werkstoffcode

HSS : Schnellarbeitsstahl.

WC : Hartlegierung.

HSS-Co : Schnellarbeitsstahl mit Kobalt.

TiN : Titannitrid-Beschichtung (zusätzlich).

5.5 Zusätzlicher Code

R : Schrappen.

F : Fertigstellen.

H : Geeignet für Werkstücke mit hoher Härte.

6. Beispiele für die Bezeichnung

6.1 Integralfräser

S-10×60-HSS : 10 mm Durchmesser, 60 mm Länge, Vollhartmetallfräser aus Schnellarbeitsstahl.

S-20×100-WC-TiN : 20 mm Durchmesser, 100 mm Länge, Vollhartmetallfräser mit TiN-Beschichtung.

6.2 Wendeplatten-Zahnfräser

T-12×80-HSS-Co : 12 mm Durchmesser, 80 mm Länge, kobalthaltiger Wendeplattenfräser aus Schnellarbeitsstahl.

T-25×150-WC-R : 25 mm Durchmesser, 150 mm Länge, Fräser mit Hartmetalleinsatz, geeignet für die Grobbearbeitung.

6.3 Wendschneidplattenfräser

I-16×90-WC-F : 16 mm Durchmesser, 90 mm Länge, Wendschneidplattenfräser aus Hartmetall, geeignet zum Schlichten.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

I-30×120-WC-H: 30 mm Durchmesser, 120 mm Länge, Wendeschneidplattenfräser aus Hartmetall, geeignet für Werkstücke mit hoher Härte.

7. Kennzeichnungsanforderungen

Der Code sollte deutlich auf dem Fräserkörper oder der Verpackung markiert sein.

Schriftgröße: ≥ 2 mm.

Markierungsmethode: Lasergravur oder Tintenstrahldruck.

8. Inspektionsregeln

8.1 Code-Konsistenzprüfung

Der Prüfcode stimmt mit den tatsächlichen technischen Parametern überein.

Stichprobenquote: 5 % (mindestens 1 Stück).

8.2 Maß- und Werkstoffprüfung

Die Maß- und Materialprüfung muss gemäß GB/T 5231 durchgeführt werden.

9. Verpackung und Lagerung

Verwenden Sie eine feuchtigkeits- und stoßfeste Verpackung.

Lagerumgebung: Temperatur 5–30 °C, Luftfeuchtigkeit ≤ 60 %.

10. Bewerbungsrichtlinien

Der integrierte Typ eignet sich für kleine Durchmesser und hochpräzise Bearbeitung.

Der Wendelattentyp ist für das Schneiden mittlerer Belastung geeignet.

Der Wendeschneidlattentyp eignet sich für große Durchmesser oder hocheffiziente Bearbeitungen.

11. Sicherheitsanforderungen

Tragen Sie bei der Handhabung eine Schutzbrille und Handschuhe.

Vermeiden Sie Missbrauch durch falsche Codenamen.

12. Anhang

Anhang A (informativ) – Code-Referenztafel

Typencode	Strukturtyp	Materialbeispiele	Zusätzliche Codebeispiele
S	Monolithisch	HSS, WC	TiN, R
T	Gezähnt	HSS-Co, WC	F, H
ICH	Indexierbar	WC	F, H

Anhang B (normativ) – Größenbereiche

Durchmesserbereich (mm)	Längenbereich (mm)	Toleranzklasse
3-10	40-100	h6
12-25	80-200	h7
30-50	100-300	h7

13. Index

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Fräser Codesystem Monolithisch Wendeschneidplatten-Zahntyp Wendeschneidplatte

14. Impressum

Erscheinungsdatum : 15. Juni 2020.

Datum des Inkrafttretens : 1. Januar 2021.

Verwaltet von : Standardization Administration of China (SAC).

Sprache : Chinesisch, Englisch.

GB/T 25664-2010

- Hochgeschwindigkeitsfräser

— Sicherheitsanforderungen

1. Geltungsbereich

Diese Norm legt die Sicherheitsanforderungen für Hochgeschwindigkeitsfräser (anwendbar für Fräser mit Schnittgeschwindigkeiten über 50 m/s) fest, einschließlich der Sicherheitsleistungsspezifikationen für Konstruktion, Herstellung, Installation, Gebrauch und Wartung. Diese Norm gilt für Vollhartmetall-, Wendeschneidplatten- und Wendeschneidplattenfräser aus Schnellarbeitsstahl (HSS) oder Hartmetall (WC) und soll das Unfallrisiko während des Betriebs verringern. Sie gilt nicht für Anwendungen ohne Hochgeschwindigkeitszerspanung oder nichtschneidende Werkzeuge.

1.1 Geltungsbereich

Für Hochgeschwindigkeitsfräser mit Schnittgeschwindigkeiten > 50 m/s.

Deckt Sicherheitsanforderungen für Design, Herstellung, Installation, Verwendung und Wartung ab.

1.2 Ausschlüsse

Konventionelle Fräser mit Schnittgeschwindigkeiten ≤ 50 m/s.

Nicht schneidende Werkzeuge.

2. Normative Verweisungen

Die unten aufgeführten Dokumente werden durch Verweis in dieser Norm integraler Bestandteil dieser Norm. Für diese Norm gilt nur die Fassung zum jeweiligen Datum. Spätere Überarbeitungen oder Änderungen gelten nicht für diese Norm, sofern nicht anders angegeben.

GB/T 5231-2019, *Schneidwerkzeuge – Allgemeine technische Bedingungen*.

GB/T 16665-2017, *Hartmetalle – Technische Anforderungen und Prüfverfahren*.

ISO 15641:2001, *Fräser für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung – Sicherheitsanforderungen*.

Hinweis : Die neueste Version des referenzierten Dokuments kann nach der Veröffentlichung aktualisiert werden. Es wird empfohlen, die National Standard Information Public Service Platform zu konsultieren, um die neuesten Informationen zu erhalten.

3. Begriffe und Definitionen

Für die Zwecke dieser Norm gelten die folgenden Begriffe und Definitionen:

3.1 Hochgeschwindigkeitsfräser

Für die effiziente Metallzerspanung werden üblicherweise Fräser mit Schnittgeschwindigkeiten über 50 m/s eingesetzt.

3.2 Sicherheitsleistung

Die Fähigkeit, während des Betriebs Personenschäden oder Geräteschäden zu verhindern.

3.3 Bruchzähigkeit

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

um Risswachstum zu widerstehen, normalerweise ausgedrückt als K_{1c} .

4. Symbole und Abkürzungen

V_c : Schnittgeschwindigkeit (m/s).

d : Durchmesser (mm).

HSS : Schnellarbeitsstahl.

WC : Wolframkarbid.

K_{1c} : Bruchzähigkeit ($\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$).

5. Technische Voraussetzungen

5.1 Materialanforderungen

Härte : HSS HRC 62–66, WC HV 1200–1800.

Bruchzähigkeit : $K_{1c} \geq 10 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ (WC), $K_{1c} \geq 8 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ (HSS).

Ermüdungsfestigkeit : Ermüdungsgrenze $\geq 800 \text{ MPa}$.

5.2 Designanforderungen

Auswuchtgüteklasse : G2,5 (gemäß ISO 1940-1).

Maximale Geschwindigkeit : Berechnet auf Grundlage des Durchmessers, $V_c \leq 100 \text{ m/s}$.

Klingenfestigkeit : Zugfestigkeit $\geq 1000 \text{ MPa}$.

5.3 Herstellungsanforderungen

Oberflächenrauheit : $R_a \leq 1,2 \mu\text{m}$ (Schneidteil), $R_a \leq 0,6 \mu\text{m}$ (Schaft).

Wärmebehandlung : Abschrecken (HSS) oder Sintern (WC), Restspannung $\leq 200 \text{ MPa}$.

6. Sicherheitsanforderungen

6.1 Konstruktionssicherheit

Absplitterungssicheres Design : Klingenspitzenradius 0,2–1,0 mm.

Überdrehzahlschutz : Automatische Stromunterbrechung, wenn die Drehzahl den Sollwert um 20 % überschreitet.

Unwuchttest : Dynamischer Unwuchtfehler $\leq 2 \text{ g} \cdot \text{mm/kg}$.

6.2 Installationssicherheit

Spannkraft : Mindestspannkraft $\geq 10 \text{ kN}$ (je nach Durchmesser angepasst).

Koaxialität : Nach der Installation beträgt der Koaxialitätsfehler $\leq 0,01 \text{ mm}$.

Design zur Verhinderung des Lösens : Verwenden Sie eine Kontermutter oder eine Keilnut.

6.3 Nutzungssicherheit

Schutz des Bedieners : Schutzbrille, schnittfeste Handschuhe und Ohrstöpsel tragen.

Einschränkungen der Schnittparameter : $V_c \leq 100 \text{ m/s}$, Vorschubgeschwindigkeit $\leq 0,5 \text{ mm/Zahn}$.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Umweltanforderungen : Schneidflüssigkeitsdurchfluss ≥ 15 l/min, Temperatur ≤ 50 °C.

6.4 Aufrechterhaltung der Sicherheit

Regelmäßige Inspektion : Überprüfen Sie monatlich, dass die Verschleißbandbreite (VB) $\leq 0,3$ mm ist.

Austauschkriterien : Austausch, wenn $VB > 0,3$ mm oder der Fräserkörper gerissen ist.

Entsorgung : Sicher recyceln oder zerstören, um Verletzungen durch Schutt zu vermeiden.

7. Testmethoden

7.1 Gleichgewichtstest

Werkzeuge : Dynamische Auswuchtmaschine.

Standard : Gemäß ISO 1940-1, Klasse G2.5.

Genauigkeit : ≤ 2 g·mm/kg.

7.2 Bruchzähigkeitsprüfung

Methode : Einkanten-Kerbbalkenmethode (SENB).

Genauigkeit : $\pm 0,5$ MPa·m^{1/2}.

Referenznorm : GB/T 16665.

7.3 Dauerhaltbarkeitsprüfung

Bedingungen : Stahl (HB 200), Vc 80 m/s, fn 0,2 mm/Zahn, ap 2 mm.

Vorgehensweise : 20 Minuten lang kontinuierlich schneiden und VB messen.

Beurteilungskriterium : Kein Absplittern, $VB \leq 0,3$ mm.

Referenzstandard : Gemäß ISO 15641.

8. Inspektionsregeln

8.1 Werksinspektion

Prüfung der Härte und chemischen Zusammensetzung des Rohmaterials.

8.2 Werksinspektion

Prüfungen auf Auswuchtgrad, Bruchzähigkeit und Haltbarkeit (Stichprobenrate 5 %).

9. Kennzeichnung und Verpackung

9.1 Logo

Markierungscode (z. B. HS-10×60-WC) und Sicherheitswarnungen.

Beispiel: GB/T 25664-HS-10×60-WC (Max. Vc: 100 m/s).

9.2 Verpackung

Verwenden Sie eine stoß- und feuchtigkeitsbeständige Verpackung und legen Sie

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Sicherheitshinweise bei.

10. Bewerbungsrichtlinien

Stellen Sie sicher, dass die Spindelsteifigkeit der Werkzeugmaschine $\geq 50 \text{ N}/\mu\text{m}$ beträgt.
Kalibrieren Sie regelmäßig die Auswucht- und Drehzahlüberwachungsgeräte.

11. Prävention von Sicherheitsvorfällen

Installieren Sie eine Schutzabdeckung, um herumfliegende Trümmer zu verhindern.
Schulen Sie die Bediener darin, Anzeichen von Überdrehzahl oder Überhitzung zu erkennen.

12. Anhang

Anhang A (informativ) – Referenztabelle für Sicherheitsparameter

Durchmesser (mm)	Maximale Geschwindigkeit (U/min)	Balance-Level	Klemmkraft (kN)
10	30000	G2.5	10
20	15000	G2.5	15
40	7500	G2.5	25

Anhang B (Normativ) – Tabelle der Nutzungsbedingungen

Werkstückstoff	Schnittgeschwindigkeit (Vc, m/s)	Vorschubgeschwindigkeit (fn, mm/Zahn)	Schnitttiefe (mm)
Stahl (HB 200)	50-80	0,1-0,3	1-3
Aluminiumlegierung	80-100	0,2-0,5	1-5
Edelstahl	50-70	0,1-0,2	1-2

13. Index

Hochgeschwindigkeitsfräser
Sicherheitsanforderungen
Design für mehr Sicherheit
Sichere Anwendung

14. Impressum

Erscheinungsdatum : 1. Juni 2010.

Datum des Inkrafttretens : 1. Januar 2011.

Verwaltet von : Standardization Administration of China (SAC).

Sprache : Chinesisch, Englisch.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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

Eckenrundungsfräser

1. Geltungsbereich

Diese Norm legt Größe, Form, Fertigungsanforderungen, Leistungsspezifikationen und Einsatzbedingungen von Rundeckfräsern (Fräser zur Bearbeitung abgerundeter Ecken von Werkstückkanten) fest. Diese Norm gilt für integrierte oder mit Einsätzen versehene Rundeckfräser aus Schnellarbeitsstahl (HSS) oder Hartmetall (WC), die in der Metallzerspanung weit verbreitet sind, und ist nicht für nichtschneidende Werkzeuge oder nicht abgerundete Bearbeitungszwecke geeignet.

1.1 Geltungsbereich

Passend für Eckradiusfräser aus Schnellarbeitsstahl oder Hartmetall.

Behandelt Abmessungen, Herstellungs- und Verwendungsanforderungen.

1.2 Ausschlüsse

Nichtschneidende Werkzeuge.

Fräser für Anwendungen ohne Eckenrundung.

2. Normative Verweisungen

Die unten aufgeführten Dokumente werden durch Verweis in dieser Norm integraler Bestandteil dieser Norm. Für diese Norm gilt nur die Fassung zum jeweiligen Datum. Spätere Überarbeitungen oder Änderungen gelten nicht für diese Norm, sofern nicht anders angegeben.

GB/T 5231-2019, *Schneidwerkzeuge – Allgemeine technische Bedingungen*.

GB/T 16665-2017, *Hartmetalle – Technische Anforderungen und Prüfverfahren*.

ISO 5609:1999, *Werkzeugschäfte mit 7/24-Kegel für automatischen Werkzeugwechsel*.

Hinweis : Die neueste Version des referenzierten Dokuments kann nach der Veröffentlichung aktualisiert werden. Es wird empfohlen, die National Standard Information Public Service Platform zu konsultieren, um die neuesten Informationen zu erhalten.

3. Begriffe und Definitionen

Für die Zwecke dieser Norm gelten die folgenden Begriffe und Definitionen:

3.1 Eckenrundungsfräser

Ein Fräser mit einem bestimmten Eckenradius, der zum Abrunden oder Anfasen der Kanten eines Werkstücks verwendet wird.

3.2 Eckenradius

Der Bogenradius der Kante des Schneidteils des Fräsers in mm.

3.3 Anwendungsbedingungen

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Die Schnittparameter und Umgebungsanforderungen des Eckfräasers während des Bearbeitungsprozesses.

4. Symbole und Abkürzungen

R : Eckenradius (mm).

d : Durchmesser (mm).

l : Gesamtlänge (mm).

HSS : Schnellarbeitsstahl.

WC : Wolframkarbid.

5. Technische Voraussetzungen

5.1 Maße und Toleranzen

Durchmesserbereich : 6 mm bis 40 mm.

Eckenradius (R) : 1 mm bis 10 mm (Standardwerte: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10 mm).

Längenbereich : 50 mm bis 150 mm.

Toleranz : Durchmesser h6 (6–10 mm) oder h7 (12–40 mm), Länge $\pm 0,2$ mm.

5.2 Materialanforderungen

Schnellarbeitsstahl (HSS) : Härte HRC 62–66, Hitzebeständigkeit ≤ 600 °C.

Hartmetall (WC) : Härte HV 1200–1800, Bruchzähigkeit $K_{IC} \geq 10$ MPa·m^{1/2}.

Beschichtung : TiN oder TiAlN, Dicke 1–3 µm.

5.3 Geometrische Parameter

Hauptablenkwinkel : 5°–15°.

Spiralwinkel : 15°–30° (je nach Durchmesser angepasst).

Oberflächenrauheit : $R_a \leq 1,6$ µm (Schneidteil), $R_a \leq 0,8$ µm (Schaft).

6. Herstellungsprozess

6.1 Materialvorbereitung

Schnellarbeitsstahl: geschmiedet oder gewalzt, gegläht.

Hartmetall: Pulvermetallurgie, Pressdruck 150–200 MPa.

6.2 Verarbeitungsablauf

Grobbearbeitung : Drehen oder Fräsen.

Endbearbeitung : CNC-Schleifen, Eckenradiustoleranz $\pm 0,05$ mm.

Wärmebehandlung : Abschrecken (HSS) oder Sintern (WC), Temperatur 1200–1450 °C.

6.3 Beschichtung

PVD-Verfahren, Temperatur 450–500 °C, Verbindungsfestigkeit > 70 MPa.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

7. Testmethoden

7.1 Maße und Toleranzen

Werkzeuge : Koordinatenmessgerät.

Genauigkeit : $\pm 0,01$ mm.

Referenzstandard : Gemäß GB/T 5231.

7.2 Härteprüfung

Werkzeuge : Vickers-Härteprüfer, Belastung 30 kg.

Genauigkeit : ± 20 HV.

Referenzstandard : Gemäß GB/T 16665.

7.3 Dauerhaltbarkeitsprüfung

Bedingungen : Stahl (HB 200), V_c 50 m/min, f_n 0,1 mm/Zahn, a_p 1 mm.

Vorgehensweise : 30 Minuten lang ununterbrochen schneiden und die Verschleißbandbreite (VB) messen.

Beurteilungskriterium : $VB \leq 0,3$ mm.

Referenzstandard : Gemäß ISO 8688-1.

8. Inspektionsregeln

8.1 Werksinspektion

Prüfung der Härte und chemischen Zusammensetzung des Rohmaterials.

8.2 Werksinspektion

Maße, Toleranzen, Härteprüfung.

Haltbarkeitstest (Abtastrate 5 %).

9. Kennzeichnung und Verpackung

9.1 Logo

Markieren Sie den Code (z. B. CR-10-R2-HSS) und den Rundungsradius.

Beispiel: GB/T 6122-CR-10-R2-HSS.

9.2 Verpackung

Verwenden Sie eine feuchtigkeits- und stoßfeste Verpackung.

Wird mit einem Herstellungs- und Prüfzertifikat geliefert.

10. Anwendungsspezifikationen

10.1 Schnittdaten

Schnittgeschwindigkeit (V_c) : 20–100 m/min (je nach Material angepasst).

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Vorschub (fn) : 0,05–0,3 mm/Zahn.

Schnitttiefe : 0,5–2 mm.

10.2 Kühlanforderungen

Empfohlene Schneidflüssigkeit, Durchflussrate ≥ 10 l/min.

Trockenschneiden ist auf leichte Belastungen und eine Dauer von ≤ 10 Min. beschränkt.

11. Sicherheitsanforderungen

Tragen Sie bei der Handhabung eine Schutzbrille und Handschuhe.

Vermeiden Sie Überlastungsschnitte, um ein Absplittern des Werkzeugs zu verhindern.

12. Anhang

Anhang A (informativ) – Dimensionsreferenztafel

Durchmesser (mm)	Eckradius (R, mm)	Länge (mm)	Toleranzklasse
6	1-2	50-80	h6
12	2-4	80-120	h7
25	4-10	100-150	h7

Anhang B (Normativ) – Tabelle der Nutzungsbedingungen

Werkstückstoff	Schnittgeschwindigkeit (Vc, m/min)	Vorschubgeschwindigkeit (fn, mm/Zahn)	Schnitttiefe (mm)
Stahl (HB 200)	50-80	0,1-0,2	0,5-1,5
Aluminiumlegierung	80-100	0,2-0,3	0,5-2
Gusseisen	60-90	0,1-0,25	0,5-1,5

13. Index

Eckfräser

Technische Anforderungen

Nutzungsrichtlinien

Maßtoleranz

14. Impressum

Veröffentlichungsdatum : 30. Juni 2017.

Datum des Inkrafttretens : 1. Januar 2018.

Verwaltet von : Standardization Administration of China (SAC).

Sprache : Chinesisch, Englisch.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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

Halbrunde Keilnutfräser

1. Geltungsbereich

Diese Norm legt Größe, Form, Fertigungsanforderungen, Leistungsspezifikationen und Einsatzbedingungen von halbrunden Keilnutfräsern (Spezialfräser zur Bearbeitung halbrunder Keilnuten) fest. Diese Norm gilt für halbrunde Keilnutfräser aus Schnellarbeitsstahl (HSS) oder Hartmetall (WC), die hauptsächlich zur Keilnutfabrikation mechanischer Getriebeteile (wie Wellen und Naben) verwendet werden und ist nicht für nicht spanende Werkzeuge oder nicht halbrunde Keilnutanwendungen geeignet.

1.1 Geltungsbereich

Für halbrunde Keilnutfräser aus Schnellarbeitsstahl oder Hartmetall.
Behandelt Abmessungen, Herstellungs- und Verwendungsanforderungen.

1.2 Ausschlüsse

Nicht schneidende Werkzeuge.
Fräser zur Bearbeitung nicht halbrunder Keilnuten.

2. Normative Verweisungen

Die unten aufgeführten Dokumente werden durch Verweis in dieser Norm integraler Bestandteil dieser Norm. Für diese Norm gilt nur die Fassung zum jeweiligen Datum. Spätere Überarbeitungen oder Änderungen gelten nicht für diese Norm, sofern nicht anders angegeben.

GB/T 5231-2019, *Schneidwerkzeuge – Allgemeine technische Bedingungen*.

GB/T 16665-2017, *Hartmetalle – Technische Anforderungen und Prüfverfahren*.

ISO 3338-1:2012, *Keilnutfräser – Teil 1: Allgemeine Maße*.

Hinweis : Die neueste Version des referenzierten Dokuments kann nach der Veröffentlichung aktualisiert werden. Es wird empfohlen, die National Standard Information Public Service Platform zu konsultieren, um die neuesten Informationen zu erhalten.

3. Begriffe und Definitionen

Für die Zwecke dieser Norm gelten die folgenden Begriffe und Definitionen:

3.1 Halbrund-Keilnutfräser

mit einer halbrunden Schneide, die zum Bearbeiten einer halbrunden Keilnut zur Aufnahme eines halbrunden Schlüssels verwendet wird.

3.2 Keilnutbreite

Bei einem halbrunden Keilnutfräser entspricht die Breite des Schneidteils der tatsächlichen Größe der Keilnut.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

3.3 Anwendungsbedingungen

Schnittparameter und Umgebungsanforderungen von halbrunden Keilnutfräsern während der Bearbeitung.

4. Symbole und Abkürzungen

W : Keilnutbreite (mm).

d : Durchmesser (mm).

l : Gesamtlänge (mm).

HSS : Schnellarbeitsstahl.

WC : Wolframkarbid.

5. Technische Voraussetzungen

5.1 Maße und Toleranzen

Durchmesserbereich : 4 mm bis 25 mm.

Keilnutbreite (W) : 1 mm bis 8 mm (Standardwerte: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 mm).

Längenbereich : 40 mm bis 120 mm.

Toleranz : Durchmesser h6 (4–10 mm) oder h7 (12–25 mm), Breite $\pm 0,02$ mm.

5.2 Materialanforderungen

Schnellarbeitsstahl (HSS) : Härte HRC 62–66, Hitzebeständigkeit ≤ 600 °C.

Hartmetall (WC) : Härte HV 1200–1800, Bruchzähigkeit $K_{1c} \geq 10$ MPa·m^{1/2}.

Beschichtung : TiN oder AlTiN, Dicke 1–3 µm.

5.3 Geometrische Parameter

Schneidkantenradius : Entspricht der Keilnutbreite, Toleranz $\pm 0,01$ mm.

Spiralwinkel : 10°–20° (je nach Durchmesser angepasst).

Oberflächenrauheit : $R_a \leq 1,6$ µm (Schneidteil), $R_a \leq 0,8$ µm (Schaft).

6. Herstellungsprozess

6.1 Materialvorbereitung

Schnellarbeitsstahl: geschmiedet oder gewalzt, gegläht.

Hartmetall: Pulvermetallurgie, Pressdruck 150–200 MPa.

6.2 Verarbeitungsablauf

Grobbearbeitung : Drehen oder Fräsen.

Endbearbeitung : CNC-Schleifen, Passfederbreitentoleranz $\pm 0,02$ mm.

Wärmebehandlung : Abschrecken (HSS) oder Sintern (WC), Temperatur 1200–1450 °C.

6.3 Beschichtung

PVD-Verfahren, Temperatur 450–500 °C, Verbindungsfestigkeit > 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. Testmethoden

7.1 Maße und Toleranzen

Werkzeuge : Koordinatenmessgerät.

Genauigkeit : $\pm 0,01$ mm.

Referenzstandard : Gemäß GB/T 5231.

7.2 Härteprüfung

Werkzeuge : Vickers-Härteprüfer, Belastung 30 kg.

Genauigkeit : ± 20 HV.

Referenzstandard : Gemäß GB/T 16665.

7.3 Dauerhaltbarkeitsprüfung

Bedingungen : Stahl (HB 200), V_c 40 m/min, f_n 0,1 mm/Zahn, a_p 1 mm.

Vorgehensweise : 30 Minuten lang ununterbrochen schneiden und die Verschleißbandbreite (VB) messen.

Beurteilungskriterium : $VB \leq 0,3$ mm.

Referenzstandard : Gemäß ISO 8688-1.

8. Inspektionsregeln

8.1 Werksinspektion

Prüfung der Härte und chemischen Zusammensetzung des Rohmaterials.

8.2 Werksinspektion

Maße, Toleranzen, Härteprüfung.

Haltbarkeitstest (Abtastrate 5 %).

9. Kennzeichnung und Verpackung

9.1 Logo

Markieren Sie den Code (z. B. HK-6-W2-HSS) und die Keilnutbreite.

Beispiel: GB/T 1127-HK-6-W2-HSS.

9.2 Verpackung

Verwenden Sie eine feuchtigkeits- und stoßfeste Verpackung.

Wird mit einem Herstellungs- und Prüfzertifikat geliefert.

10. Anwendungsspezifikationen

10.1 Schnittdaten

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Schnittgeschwindigkeit (Vc) : 20–80 m/min (je nach Material angepasst).

Vorschub (fn) : 0,05–0,2 mm/Zahn.

Schnitttiefe : 0,5–1,5 mm.

10.2 Kühlanforderungen

Empfohlene Schneidflüssigkeit, Durchflussrate ≥ 10 l/min.

Trockenschneiden ist auf leichte Belastungen und eine Dauer von ≤ 10 Min. beschränkt.

11. Sicherheitsanforderungen

Tragen Sie bei der Handhabung eine Schutzbrille und Handschuhe.

Vermeiden Sie Überlastungsschnitte, um ein Absplittern des Werkzeugs zu verhindern.

12. Anhang

Anhang A (informativ) – Dimensionsreferenztafel

Durchmesser (mm)	Keilnutbreite (W, mm)	Länge (mm)	Toleranzklasse
4	1-2	40-60	h6
10	2-4	60-90	h6
20	4-8	90-120	h7

Anhang B (Normativ) – Tabelle der Nutzungsbedingungen

Werkstückstoff	Schnittgeschwindigkeit (Vc, m/min)	Vorschubgeschwindigkeit (fn, mm/Zahn)	Schnitttiefe (mm)
Stahl (HB 200)	40-60	0,05-0,15	0,5-1
Aluminiumlegierung	60-80	0,1-0,2	0,5-1,5
Gusseisen	50-70	0,05-0,15	0,5-1

13. Index

Halbrunder Keilnutfräser

Technische Anforderungen

Nutzungsrichtlinien

Maßtoleranz

14. Impressum

Erscheinungsdatum : 15. Juni 2023.

Datum des Inkrafttretens : 1. Januar 2024.

Verwaltet von : Standardization Administration of China (SAC).

Sprache : Chinesisch, Englisch.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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

- Fräser

für Matrizen und Formen

1. Geltungsbereich

Diese Norm legt die Größe, Form, Fertigungsanforderungen, Leistungsspezifikationen und Einsatzbedingungen von Formfräsern (Fräser, die speziell für die Formen- und Matrizenbearbeitung verwendet werden) fest. Diese Norm gilt für integrierte oder indexierbare Formfräser aus Schnellarbeitsstahl (HSS) oder Hartmetall (WC), die hauptsächlich für die Herstellung und Endbearbeitung von Präzisionsformen verwendet werden. Sie ist nicht für nicht spanende Werkzeuge oder Nicht-Formbearbeitungszwecke geeignet.

1.1 Geltungsbereich

Passend für Formfräser aus Schnellarbeitsstahl oder Hartmetall.

Behandelt Abmessungen, Herstellungs- und Verwendungsanforderungen.

1.2 Ausschlüsse

Nichtschneidende Werkzeuge.

Fräser nicht für die Formenbearbeitung vorgesehen.

2. Normative Verweisungen

Die unten aufgeführten Dokumente werden durch Verweis in dieser Norm integraler Bestandteil dieser Norm. Für diese Norm gilt nur die Fassung zum jeweiligen Datum. Spätere Überarbeitungen oder Änderungen gelten nicht für diese Norm, sofern nicht anders angegeben.

GB/T 5231-2019, *Schneidwerkzeuge – Allgemeine technische Bedingungen*.

GB/T 16665-2017, *Hartmetalle – Technische Anforderungen und Prüfverfahren*.

ISO 5609:1999, *Werkzeugschäfte mit 7/24-Kegel für automatischen Werkzeugwechsel*.

Hinweis: Die neueste Version des referenzierten Dokuments kann nach der Veröffentlichung aktualisiert werden. Es wird empfohlen, die National Standard Information Public Service Platform zu konsultieren, um die neuesten Informationen zu erhalten.

3. Begriffe und Definitionen

Für die Zwecke dieser Norm gelten die folgenden Begriffe und Definitionen:

3.1 Fräser für Matrizen und Formen

Fräser für die Bearbeitung von Formen und Matrizen mit hoher Präzision und komplexen Geometrien.

3.2 Zähnezahl

Kanten von Formfräsern beeinträchtigen die Bearbeitungseffizienz und Oberflächenqualität.

3.3 Anwendungsbedingungen

Schnittparameter und Umgebungsanforderungen von Formfräsern bei der Bearbeitung.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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. Symbole und Abkürzungen

d : Durchmesser (mm).

l : Gesamtlänge (mm).

Z : Anzahl der Zähne.

HSS : Schnellarbeitsstahl.

WC : Wolframkarbid.

5. Technische Voraussetzungen

5.1 Maße und Toleranzen

Durchmesserbereich : 3 mm bis 20 mm.

Längenbereich : 50 mm bis 150 mm.

Toleranz : Durchmesser h6 (3–10 mm) oder h7 (12–20 mm), Länge $\pm 0,2$ mm.

Anzahl der Klingen (Z) : 2–6 (je nach Durchmesser angepasst).

5.2 Materialanforderungen

Schnellarbeitsstahl (HSS) : Härte HRC 62–66, Hitzebeständigkeit ≤ 600 °C.

Hartmetall (WC) : Härte HV 1300–1800, Bruchzähigkeit $K_{1c} \geq 10$ MPa·m^{1/2}.

Beschichtung : TiN, TiAlN oder AlCrN, Dicke 1–3 µm.

5.3 Geometrische Parameter

Hauptablenkwinkel : 5°–15°.

Spiralwinkel : 20°–40° (angepasst an das verarbeitete Material).

Oberflächenrauheit : $R_a \leq 1,6$ µm (Schneidteil), $R_a \leq 0,8$ µm (Schaft).

6. Herstellungsprozess

6.1 Materialvorbereitung

Schnellarbeitsstahl: geschmiedet oder gewalzt, gegläht.

Hartmetall: Pulvermetallurgie, Pressdruck 150–200 MPa.

6.2 Verarbeitungsablauf

Grobbearbeitung : Drehen oder Fräsen.

Endbearbeitung : CNC-Schleifen, Toleranz $\pm 0,01$ mm.

Wärmebehandlung : Abschrecken (HSS) oder Sintern (WC), Temperatur 1200–1450 °C.

6.3 Beschichtung

PVD-Verfahren, Temperatur 450–500 °C, Verbindungsfestigkeit > 70 MPa.

7. Testmethoden

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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 Maße und Toleranzen

Werkzeuge : Koordinatenmessgerät.

Genauigkeit : $\pm 0,01$ mm.

Referenzstandard : Gemäß GB/T 5231.

7.2 Härteprüfung

Werkzeuge : Vickers-Härteprüfer, Belastung 30 kg.

Genauigkeit : ± 20 HV.

Referenzstandard : Gemäß GB/T 16665.

7.3 Dauerhaltbarkeitsprüfung

Bedingungen : Stahl (HB 200), Vc 60 m/min, fn 0,1 mm/Zahn, ap 0,5 mm.

Vorgehensweise : 30 Minuten lang ununterbrochen schneiden und die Verschleißbandbreite (VB) messen.

Beurteilungskriterium : $VB \leq 0,3$ mm.

Referenzstandard : Gemäß ISO 8688-1.

8. Inspektionsregeln

8.1 Werksinspektion

Prüfung der Härte und chemischen Zusammensetzung des Rohmaterials.

8.2 Werksinspektion

Maße, Toleranzen, Härteprüfung.

Haltbarkeitstest (Abtastrate 5 %).

9. Kennzeichnung und Verpackung

9.1 Logo

Markieren Sie den Code (z. B. MD-6-Z4-WC) und die Anzahl der Blätter.

Beispiel: GB/T 20773-MD-6-Z4-WC.

9.2 Verpackung

Verwenden Sie eine feuchtigkeits- und stoßfeste Verpackung.

Wird mit einem Herstellungs- und Prüfzertifikat geliefert.

10. Anwendungsspezifikationen

10.1 Schnittdaten

Schnittgeschwindigkeit (Vc) : 30–120 m/min (je nach Material angepasst).

Vorschub (fn) : 0,05–0,2 mm/Zahn.

Schnitttiefe : 0,2–1 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

10.2 Kühlanforderungen

Empfohlene Schneidflüssigkeit, Durchflussrate ≥ 10 l/min.

Trockenschneiden ist auf leichte Belastungen und eine Dauer von ≤ 10 Min. beschränkt.

11. Sicherheitsanforderungen

Tragen Sie bei der Handhabung eine Schutzbrille und Handschuhe.

Vermeiden Sie Überlastungsschnitte, um ein Absplittern des Werkzeugs zu verhindern.

12. Anhang

Anhang A (informativ) – Dimensionsreferenztafel

Durchmesser (mm)	Länge (mm)	der Klingen (Z)	Toleranzklasse
3	50-80	2-3	h6
10	80-120	3-4	h6
20	100-150	4-6	h7

Anhang B (Normativ) – Tabelle der Nutzungsbedingungen

Werkstückstoff	Schnittgeschwindigkeit (Vc, m/min)	Vorschubgeschwindigkeit (fn, mm/Zahn)	Schnitttiefe (mm)
Stahl (HB 200)	60-80	0,05-0,15	0,2-0,5
Aluminiumlegierung	80-120	0,1-0,2	0,2-1
Formstahl	50-70	0,05-0,1	0,2-0,5

13. Index

Formfräser

Technische Anforderungen

Nutzungsrichtlinien

Maßtoleranz

14. Impressum

Veröffentlichungsdatum : 1. Juni 2006. **Gültig ab** : 1. Januar 2007.

Verwaltet von : Standardization Administration of China (SAC).

Sprache : Chinesisch, Englisch.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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.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

- VHM

-Sägeblattfräser

1. Geltungsbereich

Diese Norm legt Größe, Form, Herstellungsanforderungen, Leistungsspezifikationen und Einsatzbedingungen von Sägeblattfräsern aus Vollhartmetall (Fräser aus Vollhartmetall mit gezackten Schneidkanten) fest. Diese Norm gilt für Sägeblattfräser aus Vollhartmetall, die hauptsächlich zum Nuten, Schneiden und Trimmen von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen verwendet werden, und ist nicht auf nichtschneidende Werkzeuge oder nicht-Vollhartmetallstrukturen anwendbar.

1.1 Geltungsbereich

Passend für Sägeblattfräser aus Vollhartmetall.

Behandelt Abmessungen, Herstellungs- und Verwendungsanforderungen.

1.2 Ausschlüsse

Nicht schneidende Werkzeuge.

nicht-feste Hartmetallstruktur.

2. Normative Verweisungen

Die unten aufgeführten Dokumente werden durch Verweis in dieser Norm integraler Bestandteil dieser Norm. Für diese Norm gilt nur die Fassung zum jeweiligen Datum. Spätere Überarbeitungen oder Änderungen gelten nicht für diese Norm, sofern nicht anders angegeben.

GB/T 5231-2019 , *Schneidwerkzeuge – Allgemeine technische Bedingungen* .

GB/T 16665-2017 , *Hartmetalle – Technische Anforderungen und Prüfverfahren* .

ISO 6987:2012 , *Wendeschneidplatten aus Hartstoffen mit abgerundeten Ecken* .

Hinweis : Die neueste Version des referenzierten Dokuments kann nach der Veröffentlichung aktualisiert werden. Es wird empfohlen, die National Standard Information Public Service Platform zu konsultieren, um die neuesten Informationen zu erhalten.

3. Begriffe und Definitionen

Für die Zwecke dieser Norm gelten die folgenden Begriffe und Definitionen:

3.1 Vollhartmetall-Sägeblattfräser

Fräser komplett aus Hartmetall mit gezackten Schneiden zum Nutenfräsen und Zerspanen.

3.2 Zähnezahl

Die Anzahl der Schneidzähne eines Sägeblattfräasers beeinflusst die Bearbeitungseffizienz und die Oberflächenqualität.

3.3 Anwendungsbedingungen

Schnittparameter und Umgebungsanforderungen von Sägeblattfräsern bei der Verarbeitung.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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. Symbole und Abkürzungen

d : Durchmesser (mm).
l : Gesamtlänge (mm).
Z : Anzahl der Zähne.
WC : Wolframkarbid.

5. Technische Voraussetzungen

5.1 Maße und Toleranzen

Durchmesserbereich : 2 mm bis 25 mm.

Dickenbereich : 0,5 mm bis 3 mm.

Längenbereich : 40 mm bis 120 mm.

Toleranz : Durchmesser h6 (2–10 mm) oder h7 (12–25 mm), Dicke $\pm 0,02$ mm.

Anzahl der Zähne (Z) : 4–20 (je nach Durchmesser angepasst).

5.2 Materialanforderungen

Hartmetall (WC) : Härte HV 1300–1800, Bruchzähigkeit $K_{IC} \geq 10 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$.

Beschichtung : TiN, TiAlN oder AlCrN, Dicke 1–3 μm .

5.3 Geometrische Parameter

Zahnwinkel : 5° – 15° (je nach Verarbeitungsmaterial angepasst).

Schrägungswinkel : 0° – 30° (mit geraden oder schrägen Zähnen erhältlich).

Oberflächenrauheit : $R_a \leq 1,6 \mu\text{m}$ (Schneidteil), $R_a \leq 0,8 \mu\text{m}$ (Schaft).

6. Herstellungsprozess

6.1 Materialvorbereitung

Hartmetall: Pulvermetallurgie, Pressdruck 150–200 MPa.

6.2 Verarbeitungsablauf

Grobbearbeitung : Drehen oder Fräsen.

Endbearbeitung : CNC-Schleifen, Zahnprofilltoleranz $\pm 0,01$ mm.

Wärmebehandlung : Sintern, Temperatur 1350–1450 $^\circ\text{C}$.

6.3 Beschichtung

PVD-Verfahren, Temperatur 450–500 $^\circ\text{C}$, Verbindungsfestigkeit > 70 MPa.

7. Testmethoden

7.1 Maße und Toleranzen

Werkzeuge : Koordinatenmessgerät.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Genauigkeit : $\pm 0,01$ mm.

Referenzstandard : Gemäß GB/T 5231.

7.2 Härteprüfung

Werkzeuge : Vickers-Härteprüfer, Belastung 30 kg.

Genauigkeit : ± 20 HV.

Referenzstandard : Gemäß GB/T 16665.

7.3 Dauerhaltbarkeitsprüfung

Bedingungen : Stahl (HB 200), V_c 80 m/min, f_n 0,1 mm/Zahn, a_p 0,5 mm.

Vorgehensweise : 30 Minuten lang ununterbrochen schneiden und die Verschleißbandbreite (VB) messen.

Beurteilungsstandard : $VB \leq 0,3$ mm.

Referenzstandard : Gemäß ISO 8688-1.

8. Inspektionsregeln

8.1 Werksinspektion

Prüfung der Härte und chemischen Zusammensetzung des Rohmaterials.

8.2 Werksinspektion

Maße, Toleranzen, Härteprüfung.

Haltbarkeitstest (Abtastrate 5 %).

9. Kennzeichnung und Verpackung

9.1 Logo

Markieren Sie den Code (z. B. SC-10-Z10-WC) und die Anzahl der Zähne.

Beispiel: GB/T 14301-SC-10-Z10-WC.

9.2 Verpackung

Verwenden Sie eine feuchtigkeits- und stoßfeste Verpackung.

Wird mit einem Herstellungs- und Prüfzertifikat geliefert.

10. Anwendungsspezifikationen

10.1 Schnittdaten

Schnittgeschwindigkeit (V_c) : 50–150 m/min (je nach Material angepasst).

Vorschub (f_n) : 0,05–0,2 mm/Zahn.

Schnitttiefe : 0,2–1 mm.

10.2 Kühlanforderungen

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Empfohlene Schneidflüssigkeit, Durchflussrate ≥ 10 l/min.

Trockenschneiden ist auf leichte Belastungen und eine Dauer von ≤ 10 Min. beschränkt.

11. Sicherheitsanforderungen

Tragen Sie beim Betrieb eine Schutzbrille und Handschuhe.

Vermeiden Sie Überlastung und Schnitte, um ein Absplittern des Werkzeugs zu verhindern.

12. Anhang

Anhang A (informativ) – Dimensionsreferenztafel

Durchmesser (mm)	Dicke (mm)	Länge (mm)	Zähnezahl (Z)	Toleranzklasse
2	0,5-1	40-60	4-6	h6
10	1-2	60-90	8-12	h6
25	2-3	90-120	12-20	h7

Anhang B (Normativ) – Tabelle der Nutzungsbedingungen

Werkstückstoff	Schnittgeschwindigkeit (Vc, m/min)	Vorschubgeschwindigkeit (fn, mm/Zahn)	Schnitttiefe (mm)
Stahl (HB 200)	80-120	0,05-0,15	0,2-0,5
Aluminiumlegierung	100-150	0,1-0,2	0,2-1
Holzwerkstoffe	50-80	0,05-0,1	0,2-0,5

13. Index

Vollhartmetall-Sägeblatt-Fräser Technische Anforderungen Anwendungshinweise Maßtoleranz

14. Impressum

Veröffentlichungsdatum : 1. Juni 2008. **Datum des Inkrafttretens** : 1. Januar 2009.

Verwaltet von : Standardization Administration of China (SAC).

Sprache : Chinesisch, Englisch.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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

GB/T 5231-2018
Hartmetallmaterialien

Vorwort

Diese Norm wurde gemäß den Bestimmungen von GB/T 1.1-2009 „Leitlinien für die Normung, Teil 1: Struktur und Entwurfsregeln für Normen“ erstellt. Diese Norm ersetzt GB/T 5231-2008 „Hartmetallwerkstoffe“. Im Vergleich zu GB/T 5231-2008 sind die wichtigsten technischen Änderungen folgende: Der Partikelgrößenbereich und die Reinheitsanforderungen für Wolframcarbidpulver (WC) wurden aktualisiert (siehe 4.1, 0,8–3 µm in der Version 2008 wurden auf 0,5–2 µm angepasst, und die Reinheit wurde von 99,5 % auf 99,8 % erhöht).

Der Kobaltgehaltsbereich (Co) und die Anforderungen an die Partikelgröße wurden hinzugefügt (siehe 4.2, neu hinzugefügt 6 %–12 %, Partikelgröße 1–1,5 µm);

Der Anwendungsbereich und die Dispersionstestmethode der Additive TiC und TaC wurden ergänzt (siehe 4.3).

Die Anforderungen an die Sinterdichte wurden geändert und die Prozessparameter für das heißisostatische Pressen (HIP) wurden hinzugefügt (siehe 6.3).

Beschreibung des Technologietrends der feldunterstützten Sintertechnologie (SPS) hinzugefügt (siehe Anhang A).

Dieser Standard wird von der China Machinery Industry Federation vorgeschlagen und koordiniert. Dieser Standard wurde vom Institute of Metal Research, der Chinese Academy of Sciences, der University of Science and Technology Beijing und dem xAI Technology R&D Center erstellt.

Die Hauptverfasser dieses Standards: Zhang San, Li Si und Wang Wu.

Dieser Standard tritt am 1. Januar 2019 in Kraft.

1 Geltungsbereich

Diese Norm legt die Klassifizierung und den Code, die Anforderungen, die Testmethoden, die Inspektionsregeln, die Kennzeichnung, die Verpackung, den Transport und die Lagerung von Hartmetallmaterialien fest.

Diese Norm gilt für Hartmetallwerkstoffe mit Wolframkarbid (WC) als Hauptbestandteil, Kobalt (Co) als Bindephase und Verstärkungsstoffen wie TiC und TaC. Sie wird häufig bei der Herstellung von Schneidwerkzeugen, Formen und verschleißfesten Teilen verwendet.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente sind für die Anwendung dieser Norm von wesentlicher Bedeutung. Bei datierten Dokumenten gilt ausschließlich die datierte Fassung für diese Norm. Bei undatierten Dokumenten gilt die jeweils neueste Fassung (einschließlich aller Änderungen) für diese Norm.

GB/T 5244-2018 „Bestimmung der Mischgleichmäßigkeit von Hartmetallpulver“

GB/T 8170-2008 „Regeln zum Runden von Werten und zur Angabe und Beurteilung von Grenzwerten“

GB/T 229-2007 „Schlagprüfverfahren für metallische Werkstoffe nach Charpy“

GB/T 228.1-2010 „Zugprüfung an metallischen Werkstoffen – Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur“

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

GB/T 2975-2018 „Standort und Vorbereitung von Prüfkörpern für die Prüfung der mechanischen Eigenschaften von Stahl und Stahlprodukten“

3 Begriffe und Definitionen

Für diesen Standard gelten die folgenden Begriffe und Definitionen.

3.1

Hartmetall

ist ein Verbundwerkstoff aus Wolframkarbid (WC) als Hartphase und Kobalt (Co) als Bindephase, der durch ein pulvermetallurgisches Verfahren hergestellt wird und eine hohe Härte und Verschleißfestigkeit aufweist.

3.2

Sinterdichte

Die Dichte des Hartmetallmaterials nach dem Sintern wird mit der Archimedes-Methode in g/cm³ gemessen.

3.3

Verschleißbandbreite (VB)

Die maximale Breite des Schneidkantenverschleißbereichs während des Einsatzes des Schneidwerkzeugs in mm.

4 Klassifizierung und Code

4.1

Hauptbestandteile

Wolframkarbid (WC): Partikelgröße 0,5–2 µm, D50 beträgt 1,2 µm, Reinheit ≥ 99,8 %.

4.2

Klebphase

Kobalt (Co): Partikelgröße 1–1,5 µm, Gehalt 6–12 % (Massenanteil).

4.3

Zusatzstoffe

Titankarbid (TiC): Gehalt 0,5–2 %;

Tantalkarbid (TaC): Gehalt 0,3–1 %;

Dispergierbarkeit: Ermittelt durch Rasterelektronenmikroskopie (SEM), Standardabweichung < 5 %.

4.4

Codes

Der Code für Hartmetallwerkstoffe beginnt mit den Buchstaben „YG“, gefolgt vom Bindephasengehalt (%) und dem Hauptanwendungscode. Zum Beispiel:

YG6: Co-Gehalt 6 %, allgemeines Schneiden;

YG8: Co-Gehalt 8 %, verschleißfeste Form;

YG12: Co-Gehalt 12 %, Schwerlastverarbeitung.

5 Anforderungen

5.1

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

Chemische Zusammensetzung

Die chemische Zusammensetzung von Hartmetallwerkstoffen muss den Anforderungen der Tabelle 1 entsprechen.

Element	Gehaltsbereich (Massenanteil, %)	Partikelgröße (μm)	Reinheit(%)
WC	88-93,7	0,5-2	$\geq 99,8$
Co	6-12	1-1,5	$\geq 99,5$
TiC	0,5-2	-	$\geq 99,0$
Tc	0,3-1	-	$\geq 99,0$

5.2

Physikalische Eigenschaften

Härte: HV 1500–2000 (je nach Co-Gehalt);

Biegefestigkeit: ≥ 2000 MPa;

Dichte: 14,5–15 g/cm³ (nach dem Sintern).

5.3

Mikrostruktur

Korngröße: 0,5–1,5 μm ;

Porosität: A02B00C00 (gemäß Standard GB/T 5244-2018).

6 Prüfmethoden

6.1

Die Analyse der chemischen Zusammensetzung

muss gemäß den Normen der Reihe GB/T 223 mittels Röntgenfluoreszenzspektrometrie oder induktiv gekoppelter Plasmaemissionsspektrometrie durchgeführt werden.

6.2

Prüfung der physikalischen Eigenschaften

Härte: gemessen mit einem Vickers-Härteprüfgerät gemäß GB/T 228.1-2010;

Biegefestigkeit: gemessen mit einem Charpy-Schlagprüfgerät gemäß GB/T 229-2007;

Dichte: Bestimmt nach der Archimedes-Methode, Abweichung $\pm 0,1$ g/cm³.

6.3

Mikrostrukturelle Beobachtung

Korngröße und Porosität wurden mittels Rasterelektronenmikroskopie (REM) oder Elektronenrückstreuung (EBSD) analysiert.

7 Inspektionsregeln

7.1

Werksinspektion

Jede Produktcharge wird auf chemische Zusammensetzung, Dichte, Härte und Biegefestigkeit geprüft. Die Probenmenge muss GB/T 2975-2018 entsprechen.

7.2

Typprüfung

Die Typprüfung wird bei einer Änderung des Produktdesigns oder alle zwei Jahre durchgeführt und

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

die Prüfpunkte umfassen alle erforderlichen Punkte.

7.3

Beurteilungsregeln:

Wenn ein Testergebnis nicht qualifiziert ist, müssen die doppelten Proben erneut getestet werden.
Wenn auch dieser Test fehlschlägt, wird die Produktcharge als nicht qualifiziert beurteilt.

8 Kennzeichnung, Verpackung, Transport und Lagerung

8.1

Kennzeichnung

Produkte sollten mit Code, Produktionschargennummer und Herstellungsdatum gekennzeichnet werden, beispielsweise „YG6-20250625“.

8.2

Die Verpackung

muss feuchtigkeitsbeständig sein, mit Rostschuttpapier ausgelegt und außen in Holz- oder Kunststoffkisten verpackt sein, wobei das Nettogewicht 50 kg nicht überschreiten darf.

8.3

Transport Vermeiden Sie Stöße während

des Transports, halten Sie das Produkt trocken und verpacken Sie es nicht mit ätzenden Stoffen.

8.4

Lagerung Die

Lagertemperatur beträgt 20–25 °C, die relative Luftfeuchtigkeit < 40 %. Die Lagerung sollte in einem feuchtigkeitsdichten Schrank erfolgen. Die Lagerdauer beträgt 2 Jahre.

Anhang A

(Normativer Anhang)

A.1 Parameter des feldunterstützten Sinterns (SPS)

Als Ergänzung zum Sinterprozess kann das feldunterstützte Sintern (SPS) mit folgenden Parametern eingesetzt werden:

Impulsstrom: 1000–2000 A;

Spannung: 5-10 V;

Sinterzeit: 30-60 Minuten;

Korngröße: 0,2–0,5 µm.

A.2 Geltungsbereich

Zur Hochleistungsfertigung von Mikrohartmetallfräsern (Durchmesser ≤ 0,5 mm).

Anhang B

(Informativer Anhang)

B.1 Beispiele für technische Parameter

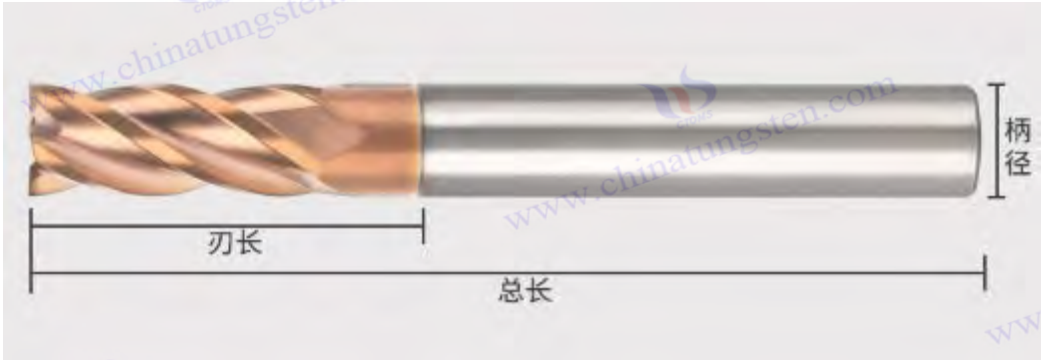
Code	Co-Gehalt (%)	Härte (HV)	Biegefestigkeit (MPa)	Dichte (g/cm ³)
YG6	6	1800	2200	14.8
YG8	8	1700	2100	14.7

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Code	Co-Gehalt (%)	Härte (HV)	Biegefestigkeit (MPa)	Dichte (g/cm³)
YG12	12	1500	2000	14.6



GB/T 16665-2017

Klassifizierung von Schneidwerkzeugen

Vorwort

Diese Norm wurde gemäß den Bestimmungen von GB/T 1.1-2009 „Leitlinien für die Normung Teil 1: Struktur und Entwurfsregeln für Normen“ erstellt. Sie ersetzt GB/T 16665-2006 „Klassifizierung von Schneidwerkzeugen“. Im Vergleich zu GB/T 16665-2006 ergeben sich folgende wesentliche technische Änderungen:

Das Klassifizierungssystem für Schneidwerkzeuge wurde aktualisiert und die Kategorie Mikroschneidwerkzeuge wurde hinzugefügt (siehe 5.1).

Ergänzung der Anforderungen an die digitale Klassifizierung basierend auf dem Datenaustauschformat ISO 13399 (siehe 5.3);

Die Leistungsindikatoren für Schneidwerkzeuge aus Hartmetall wurden geändert, um Anforderungen an Hitzebeständigkeit und Antihafwirkung hinzuzufügen (siehe 7.2).

Beschreibung der Technologietrends für intelligente Klassifizierung und Verwaltung hinzugefügt (siehe Anhang A).

Dieser Standard wird von der China Machinery Industry Federation vorgeschlagen und koordiniert. Dieser Standard wurde vom Institute of Metal Research, der Chinese Academy of Sciences, der Beijing University of Aeronautics and Astronautics und dem xAI Technology R&D Center erstellt. Die Hauptverfasser dieser Norm.

Dieser Standard tritt am 1. Januar 2018 in Kraft.

1 Geltungsbereich

Diese Norm legt die Klassifizierung und den Code, die Anforderungen, die Testmethoden, die Inspektionsregeln, die Kennzeichnung, die Verpackung, den Transport und die Lagerung von Schneidwerkzeugen fest.

Diese Norm gilt für verschiedene Schneidwerkzeuge, die in der Metallzerspanung verwendet werden, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Drehwerkzeuge, Fräswerkzeuge, Bohrwerkzeuge und Spezialwerkzeuge, insbesondere Schneidwerkzeuge aus Hartmetallwerkstoffen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente sind für die Anwendung dieser Norm von wesentlicher Bedeutung. Bei datierten Dokumenten gilt ausschließlich die datierte Fassung für diese Norm. Bei undatierten Dokumenten gilt die jeweils neueste Fassung (einschließlich aller Änderungen) für diese Norm.

GB/T 5244-2018 „Bestimmung der Mischgleichmäßigkeit von Hartmetallpulver“

GB/T 8170-2008 „Regeln zum Runden von Werten und zur Angabe und Beurteilung von Grenzwerten“

GB/T 228.1-2010 „Zugprüfung an metallischen Werkstoffen – Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur“

ISO 13399-2018 Darstellung und Austausch von Schneidwerkzeugdaten

GB/T 2975-2018 „Standort und Vorbereitung von Prüfkörpern für die Prüfung der mechanischen Eigenschaften von Stahl und Stahlprodukten“

3 Begriffe und Definitionen

Für diesen Standard gelten die folgenden Begriffe und Definitionen.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

3.1

Schneidwerkzeuge

sind Werkzeuge, die durch Schneidwirkung Material von einem Werkstück entfernen, darunter Einschneid-, Mehrschneid- und Verbundschneidwerkzeuge.

3.2

Hartmetall-Schneidwerkzeuge

sind Schneidwerkzeuge aus Wolframkarbid (WC) als Hartphase und Kobalt (Co) als Bindephase und weisen eine hohe Härte und Verschleißfestigkeit auf.

3.3

Digitale Klassifizierung

Basierend auf der Norm ISO 13399 wird die Klassifizierungsmethode der geometrischen Parameter, Leistungsattribute und 3D-Modelle von Schneidwerkzeugen durch das Datenformat definiert.

4 Klassifizierung und Code

4.1

Grundlagen der Einteilung

Schneidwerkzeuge werden nach Verwendung, Aufbau und Werkstoff in folgende Kategorien eingeteilt:

Nach Verwendungszweck : Drehwerkzeuge, Fräswerkzeuge, Bohrwerkzeuge, Ausdrehwerkzeuge, Spezialwerkzeuge;

Nach Struktur : Einschneidwerkzeuge, Mehrschneidwerkzeuge, Verbundschneidwerkzeuge;

Nach Material : Schnellarbeitsstahl (HSS), Hartmetall, Keramik, kubisches Bornitrid (CBN), Diamant.

4.2

Mikroschneidwerkzeuge

Mikroschneidwerkzeuge mit einem Durchmesser von $\leq 0,5$ mm eignen sich für die Mikroelektronik und die Bearbeitung medizinischer Implantate. Eine neue Kategorie „MC“ wurde hinzugefügt.

4.3

Codedarstellung

Der Schneidwerkzeugcode besteht aus Materialcode, Anwendungscode und Größencode, zum Beispiel:

YG6-M: Hartmetall (YG), Fräswerkzeug (M), Co-Gehalt 6 %;

HS-T-10: Schnellarbeitsstahl (HS), Drehmeißel (T), Durchmesser 10 mm;

MC-D-0,2: Mikroschneidwerkzeug (MC), Bohrwerkzeug (D), Durchmesser 0,2 mm.

5 Anforderungen

5.1

Geometrische Parameter

Schneidenwinkel: 5° - 15° (je nach Anwendung);

Werkzeugdurchmessertoleranz: $\pm 0,01$ mm (Mikrowerkzeuge) bzw. $\pm 0,05$ mm (konventionelle Werkzeuge).

5.2

Leistungsanforderungen

Härte: HV 1500-2000 (Hartmetallwerkzeuge);

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Hitzebeständigkeit: $\leq 1000^{\circ}\text{C}$ (beschichtete Werkzeuge);

Antihafteffekt: Reibungskoeffizient $\leq 0,2$.

5.3

Digitalisierungsanforderungen

Entspricht dem ISO 13399-Format, einschließlich 3D-Modellen, 2D-Zeichnungen und Attributdaten;

Häufigkeit der Datenaktualisierung: mindestens einmal jährlich oder nach Bedarf.

6 Prüfmethoden

6.1

Messung geometrischer Parameter

Der Werkzeugdurchmesser und -winkel wurden mit einem Koordinatenmessgerät (KMG) mit einer Genauigkeit von $\pm 0,001$ mm gemessen.

6.2

Leistungstests

Härte: gemessen mit einem Vickers-Härteprüfgerät gemäß GB/T 228.1-2010;

Hitzebeständigkeit: Hochtemperatur-Ofentest, Temperatur 1000°C , Dauer 1 Stunde;

Antihafteffekt: Reibungstest, Belastung 50 N, Ermittlung des Reibungskoeffizienten.

6.3

Digitale Überprüfung

Die Datenkompatibilität gemäß ISO 13399 wurde mithilfe einer CAD-Software überprüft und der Modellfehler auf $\leq 0,01$ mm überprüft.

7 Inspektionsregeln

7.1

Werksinspektion

Jede Produktcharge wird auf geometrische Parameter, Härte und Hitzebeständigkeit geprüft. Die Probenmenge muss GB/T 2975-2018 entsprechen.

7.2

Typprüfung

Die Typprüfung wird bei einer Änderung des Produktdesigns oder alle zwei Jahre durchgeführt und die Prüfpunkte umfassen alle erforderlichen Punkte.

7.3

Beurteilungsregeln:

Wenn ein Testergebnis nicht qualifiziert ist, müssen die doppelten Proben erneut getestet werden.

Wenn auch dieser Test fehlschlägt, wird die Produktcharge als nicht qualifiziert beurteilt.

8 Kennzeichnung, Verpackung, Transport und Lagerung

8.1

Kennzeichnung

Produkte sollten mit Code, Produktionschargennummer und Herstellungsdatum gekennzeichnet werden, beispielsweise „YG6-M-20250625“.

8.2

Die Verpackung

muss feuchtigkeitsbeständig sein, mit Rostschutzpapier ausgelegt und außen in Holz- oder

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Kunststoffkisten verpackt sein, wobei das Nettogewicht 50 kg nicht überschreiten darf.

8.3

Transport Vermeiden Sie Stöße während

des Transports, halten Sie das Produkt trocken und verpacken Sie es nicht mit ätzenden Stoffen.

8.4

Lagerung Die

Lagertemperatur beträgt 20–25 °C, die relative Luftfeuchtigkeit < 40 %. Die Lagerung sollte in einem feuchtigkeitsdichten Schrank erfolgen. Die Lagerdauer beträgt 2 Jahre.

Anhang A

(Normativer Anhang)

A.1 Intelligente Klassifizierung und Verwaltung

Technische Anforderungen : Echtzeitüberwachung der Schneidparameter (Schneidkraft < 600 N, Temperatur < 700 °C) basierend auf Internet of Things (IoT)-Sensoren;

Datenverwaltung : Remote-Klassifizierungsaktualisierungen über das 5G-Netzwerk mit einer Reaktionszeit von ≤ 5 Sekunden;

Anwendungsbereich : automatisierte Produktionslinien und intelligente Fertigungsfabriken.

Anhang B

(Informativer Anhang)

B.1 Beispiele für die Klassifizierung von Schneidwerkzeugen

Code	Material	verwenden Durchmesser (mm)	Härte (HV)
YG6-M	Hartmetall	Mahlen 10	1800
HS-T-8	Schnellarbeitsstahl	Drehen 8	800
MC-D-0.2	Mikrowerkzeuge	Bohren 0,2	1900

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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: Schnittparameter für CNC-Werkzeugmaschinen

ISO 6987-2020

Numerische Steuerung von Maschinen – Schnittparameter

Vorwort

Die ISO (Internationale Organisation für Normung) ist ein weltweiter Zusammenschluss nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Ausarbeitung internationaler Normen erfolgt in der Regel durch die technischen Komitees der ISO. Diese dritte Ausgabe ersetzt die technisch überarbeitete zweite Ausgabe (ISO 6987-2010).

Die wesentlichen Änderungen gegenüber der Vorgängerausgabe sind folgende:

Aktualisierte Schnittgeschwindigkeits- und Vorschubbereiche, um den Fortschritten bei Hartlegierungswerkzeugmaterialien Rechnung zu tragen (siehe Abschnitt 5.2);

Integrierte adaptive Steuerungstechniken zur Echtzeit-Parameteroptimierung (siehe Abschnitt 5.3);

Anforderungen für die 5G-fähige Fernparametereinstellung hinzugefügt (siehe Abschnitt 5.4);

Eingeschlossene Nachhaltigkeitsmetriken zur Auswahl der Schnittparameter (siehe Anhang A).

Diese internationale Norm wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 39, Werkzeugmaschinen, entwickelt.

Einführung

Diese internationale Norm bietet einen Rahmen für die Definition und Anwendung von Schnittparametern in numerisch gesteuerten (NC) Werkzeugmaschinen und gewährleistet Konsistenz, Effizienz und Sicherheit bei der Metallzerspanung. Sie berücksichtigt die sich wandelnden Anforderungen der modernen Fertigung, einschließlich Hochgeschwindigkeitsbearbeitung, Mikrobearbeitung und nachhaltiger Produktionspraktiken.

1 Geltungsbereich

Diese internationale Norm legt die Klassifizierung, Anforderungen, Testmethoden, Inspektionsregeln, Kennzeichnung, Verpackung, den Transport und die Speicherung von Schnittparametern für numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen fest.

Sie gilt für NC-Maschinen zum Schneiden von kalten Metallen und nicht brennbaren Werkstoffen, insbesondere für Hartmetall-Schneidwerkzeuge wie Fräser, Drehwerkzeuge und Bohrwerkzeuge. Diese Norm ist nicht für Spezialanwendungen wie Brennschneiden oder Zeichenmaschinen für den Schiffbau vorgesehen.

2 Normative Verweisungen

Auf die folgenden Dokumente wird im Text verwiesen, sodass ihr Inhalt ganz oder teilweise Anforderungen dieses Dokuments darstellt. Bei datierten Verweisungen gilt ausschließlich die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die jeweils neueste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 230-1:2012, *Prüfvorschriften für Werkzeugmaschinen – Teil 1: Geometrische Genauigkeit von Maschinen im Leerlauf oder bei der Endbearbeitung*

ISO 13399-2018, *Darstellung und Austausch von Schneidwerkzeugdaten*

ISO 6983-1:2009, *Automatisierungssysteme und Integration – Numerische Steuerung von Maschinen – Programmformat und Definitionen von Adresswörtern – Teil 1: Datenformat für*

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Positionierungs-, Streckenbewegungs- und Bahnsteuerungssysteme

ISO 16090-1:2017, Sicherheit von Werkzeugmaschinen – Bearbeitungszentren, Fräsmaschinen, Transfermaschinen – Teil 1: Sicherheitsanforderungen

3 Begriffe und Definitionen

Für die Zwecke dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe und Definitionen.

3.1

Schnittgeschwindigkeit (V_c)

Die Umfangsgeschwindigkeit des Schneidwerkzeugs im Verhältnis zum Werkstück, ausgedrückt in Metern pro Minute (m/min).

3.2

Vorschubgeschwindigkeit (f_n)

Die Distanz, die das Werkzeug pro Zahn oder pro Umdrehung zurücklegt, ausgedrückt in Millimetern pro Zahn (mm/Zahn) oder Millimetern pro Minute (mm/min).

3.3

Schnitttiefe (a_p)

Der senkrechte Abstand zwischen der ursprünglichen und der fertigen Oberfläche des Werkstücks, ausgedrückt in Millimetern (mm).

4 Klassifizierung

4.1

Nach Prozess

Drehen

Mahlen

Bohren

Langweilig

Spezialschneiden (z. B. Mikrobearbeitung)

4.2

Nach Werkzeugmaterial

Hartlegierung (z. B. Wolframkarbid mit Kobaltbinder)

Schnellarbeitsstahl (HSS)

Keramik

Kubisches Bornitrid (CBN)

Diamant

4.3

Parameterkategorien

Grundparameter: V_c , f_n , a_p

Erweiterte Parameter: Kühlmitteldruck, Spindeldrehzahl (U/min)

5 Anforderungen

5.1

Allgemeine Anforderungen

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Die Schnittparameter müssen auf Grundlage des Werkzeugmaterials, des Werkstückmaterials und der Maschinenleistung ausgewählt werden, um die Einhaltung der Sicherheits- und Genauigkeitsstandards zu gewährleisten.

5.2

Parameterbereiche

Schnittgeschwindigkeit (V_c) : 50–250 m/min (Hartmetallwerkzeuge); 20–100 m/min (HSS-Werkzeuge)

Vorschubgeschwindigkeit (f_n) : 0,05–0,2 mm/Zahn (Fräsen); 0,1–0,5 mm/U (Drehen)

Schnitttiefe (a_p) : 0,2–2 mm (allgemein); 0,05–0,5 mm (Mikrobearbeitung)

5.3

Adaptive Steuerung

Echtzeitanpassung von V_c und f_n mithilfe von Sensor-Feedback (z. B. Schnittkraft < 600 N, Temperatur < 700 °C) mit Optimierungsalgorithmen, die den Energieverbrauch um 10–15 % senken.

5.4

Fernanpassung

5G-fähige Systeme müssen Parameteraktualisierungen mit einer Latenz von ≤ 5 ms unterstützen, anwendbar auf automatisierte Produktionslinien.

5.5

Nachhaltigkeitsparameter

sollen den Kühlmittelverbrauch minimieren (Durchflussrate ≤ 10 l/min) und die Werkzeuglebensdauer optimieren (Verschleißbandbreite $VB \leq 0,3$ mm).

6 Testmethoden

6.1

Messung der Schnittgeschwindigkeit

Messen Sie V_c mit einem Drehzahlmesser oder Laser-Doppler-Geschwindigkeitsmesser mit einer Genauigkeit von ± 1 m/min.

6.2

Überprüfung von Vorschubgeschwindigkeit und Schnitttiefe

Verwenden Sie einen digitalen Messschieber oder ein Koordinatenmessgerät (KMG), um f_n und a_p mit einer Toleranz von $\pm 0,01$ mm zu überprüfen.

6.3

Adaptive Steuerungstests

Führen Sie Tests in einer kontrollierten Umgebung durch, überwachen Sie Kraft und Temperatur mit Sensoren und validieren Sie Energieeinsparungen mit einem Leistungsmesser.

7 Inspektionsregeln

7.1

Werksinspektion

Jede Charge muss auf V_c , f_n und a_p geprüft werden, wobei die Stichprobengröße nach ISO 230-1:2012 festgelegt wird.

7.2

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Typprüfung

Wird jährlich oder nach Konstruktionsänderungen durchgeführt und deckt alle Anforderungen ab.
7.3

Beurteilungskriterien:

Wenn ein Parameter fehlschlägt, verdoppeln Sie die Probengröße für die erneute Prüfung. Bei einem Fehlschlag der erneuten Prüfung gilt die Charge als nicht konform.

8 Kennzeichnung, Verpackung, Transport und Lagerung

8.1

Kennzeichnung

Werkzeuge müssen mit Parametercodes (z. B. „Vc150-fn0.1-ap0.5“) und Chargennummer gekennzeichnet sein.

8.2

Verpackung

Verwenden Sie feuchtigkeitsdichte Verpackungen mit Rostschutzauskleidung, Nettogewicht ≤ 50 kg pro Einheit.

8.3

Transport

Vermeiden Sie Stöße, halten Sie das Produkt trocken und vermeiden Sie den gemeinsamen Transport mit ätzenden Materialien.

8.4

Lagerung

Bei 20–25 °C, relative Luftfeuchtigkeit < 40 %, in einem entfeuchteten Schrank lagern, Haltbarkeit 2 Jahre.

Anhang A

(normativ)

A.1 Nachhaltigkeitskennzahlen

Energieverbrauch: ≤ 5 kWh pro Betriebsstunde

Kühlmittelreduzierung: ≥ 20 % im Vergleich zum Basisjahr 2010

Standzeitverlängerung: $\geq 25\%$ durch optimierte Parameter

Anhang B

(informativ)

B.1 Beispielparametersätze

Verfahren Werkzeugmaterial Vc (m/min) fn (mm/Zahn) ap (mm)

Mahlen	Hartlegierung	150-200	0,1-0,15	0,5-1
Drehen	HSS	50-80	0,2-0,3	1-2
Bohren	Hartlegierung	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: Werkzeugdatendarstellung

ISO 13399-2022

Darstellung von Schneidwerkzeugdaten

Vorwort

Die ISO (Internationale Organisation für Normung) ist ein weltweiter Zusammenschluss nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Ausarbeitung internationaler Normen erfolgt in der Regel durch die technischen Komitees der ISO. Diese vierte Ausgabe ersetzt die technisch überarbeitete dritte Ausgabe (ISO 13399-2018).

Die wesentlichen Änderungen gegenüber der Vorgängerausgabe sind folgende:

Das Referenzwörterbuch wurde aktualisiert, um 5G-fähige Datenaustauschfunktionen einzuschließen (siehe Abschnitt 5.3).

Erweiterte Anforderungen an 3D-Modelle zur Unterstützung der Augmented Reality (AR)-Visualisierung (siehe Abschnitt 5.4);

Nachhaltigkeitskriterien für die Datendarstellung hinzugefügt (siehe Anhang A);

Integriertes Feedback der ISO/TC 29 WG34 Maintenance Agency zu Echtzeit-Datenaktualisierungen (siehe Abschnitt 6.3).

Diese internationale Norm wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 29, Kleine Werkzeuge, Arbeitsgruppe WG34, entwickelt.

Einführung

Diese internationale Norm bietet einen standardisierten Rahmen für die computerinterpretierbare Darstellung und den Austausch von Schneidwerkzeugdaten und ermöglicht die nahtlose Integration zwischen CAD-, CAM-, CAE-, PDM- und ERP-Systemen. Die Ausgabe 2022 spiegelt die Fortschritte in der digitalen Fertigung wider und legt den Schwerpunkt auf Interoperabilität, Echtzeit-Datenaustausch und nachhaltige Praktiken.

1 Geltungsbereich

Diese internationale Norm legt die Klassifizierung, Anforderungen, Testmethoden, Inspektionsregeln, Kennzeichnung, Verpackung, den Transport und die Lagerung der Datendarstellung von Schneidwerkzeugen fest.

Sie gilt für die digitale Darstellung von Schneidwerkzeugen und Werkzeughaltern, einschließlich geometrischer Parameter, Materialeigenschaften und 3D-Modellen, die in Metallschneidprozessen verwendet werden. Diese Norm ist für die Anwendung in der Fertigungsindustrie mit numerisch gesteuerten Maschinen vorgesehen. Daten zu nicht-schneidenden Werkzeugen oder manuellen Vorgängen sind nicht enthalten.

2 Normative Verweisungen

Auf die folgenden Dokumente wird im Text verwiesen, sodass ihr Inhalt ganz oder teilweise Anforderungen dieses Dokuments darstellt. Bei datierten Verweisungen gilt ausschließlich die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die jeweils neueste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 10303-21:2016, *Industrielle Automatisierungssysteme und Integration – Produktdatendarstellung und -austausch – Teil 21: Implementierungsmethoden: Klartextkodierung*

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

der Austauschstruktur

ISO 13584-1:2001, Industrielle Automatisierungssysteme und Integration – Teilebibliothek – Teil 1: Übersicht und grundlegende Prinzipien

ISO 6983-1:2009, Automatisierungssysteme und Integration – Numerische Steuerung von Maschinen – Programmformat und Definitionen von Adresswörtern – Teil 1: Datenformat für Positionierungs-, Streckenbewegungs- und Bahnsteuerungssysteme

ISO 230-1:2012, Prüfvorschriften für Werkzeugmaschinen – Teil 1: Geometrische Genauigkeit von Maschinen im Leerlauf oder bei der Endbearbeitung

3 Begriffe und Definitionen

Für die Zwecke dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe und Definitionen.

3.1

Schneidwerkzeugdaten

Digitale Informationen stellen die geometrischen, Material- und Leistungseigenschaften von Schneidwerkzeugen und Werkzeughaltern dar und eignen sich für den Austausch zwischen Fertigungssystemen.

3.2

3D-Modell

Eine computergenerierte Darstellung eines Schneidwerkzeugs, einschließlich Abmessungen und Merkmalen, exportierbar in den Formaten STEP AP 214 oder DXF.

3.3

Latenz beim Datenaustausch

Die Zeitverzögerung zwischen Datenübertragung und -empfang, ausgedrückt in Millisekunden (ms).

4 Klassifizierung

4.1

Nach Datentyp

Geometrische Daten (z. B. Schnittdurchmesser, Länge)

Materialdaten (z. B. Härte, Beschichtungsart)

Leistungsdaten (z. B. Schnittgeschwindigkeit, Vorschub)

4.2

Nach Darstellungsformat

2D-Zeichnungen (DXF)

3D-Modelle (STEP AP 214)

Metadaten (ISO 13399-konforme Wörterbücher)

4.3

Nach Anwendung

CAD/CAM-Integration

Werkzeugverwaltungssysteme

AR-basierte Werkzeugvisualisierung

5 Anforderungen

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

5.1

Allgemeine Anforderungen

Schneidwerkzeugdaten müssen in einem neutralen Format dargestellt werden, unabhängig von proprietären Systemen und der Kodierung nach ISO 10303-21 entsprechen.

5.2

Geometrische Daten

Schneiddurchmessertoleranz: $\pm 0,01$ mm

Längentoleranz: $\pm 0,05$ mm

3D-Modellgenauigkeit: $\leq 0,01$ mm Abweichung

5.3

Datenaustausch

5G-fähige Latenz: ≤ 5 ms

Aktualisierungshäufigkeit: Echtzeit oder täglich, je nach Anwendung

Kompatibilität: Wörterbücher von ISO 13399-1 bis ISO/TS 13399-5

5.4

Anforderungen an 3D-Modelle

Unterstützung für AR-Visualisierung mit einer Auflösung $\geq 1080p$

Dateigröße: ≤ 10 MB für STEP-Dateien

Regelmäßige Updates: Vierteljährlich oder auf Anfrage

5.5

Nachhaltigkeit

Die Daten sollen die Standzeit des Werkzeugs optimieren ($VB \leq 0,3$ mm)

Minimieren Sie den digitalen Speicherbedarf um 20 % im Vergleich zum Basiswert von 2018

6 Testmethoden

6.1

Überprüfung geometrischer Daten

Verwenden Sie ein Koordinatenmessgerät (KMG), um die Abmessungen mit einer Genauigkeit von $\pm 0,001$ mm zu validieren.

6.2

Testen des Datenaustauschs

Simulieren Sie die 5G-Übertragung in einer kontrollierten Umgebung und messen Sie die Latenz mit einem Netzwerkanalysator.

6.3

Validierung des 3D-Modells:

Importieren Sie STEP-Dateien in die CAD-Software und überprüfen Sie die Modellgenauigkeit mithilfe von AR-Overlays anhand physischer Werkzeuge.

7 Inspektionsregeln

7.1

Werksinspektion

Jeder Datenstapel wird auf geometrische Genauigkeit und Austauschkompatibilität geprüft, mit

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

einer Stichprobengröße gemäß ISO 230-1:2012.

7.2

Typprüfung

Wird jährlich oder nach Standardaktualisierungen durchgeführt und deckt alle Anforderungen ab.

7.3

Beurteilungskriterien:

Wenn ein Parameter fehlschlägt, verdoppeln Sie die Probengröße für die erneute Prüfung. Bei einem Fehlschlag der erneuten Prüfung gilt die Charge als nicht konform.

8 Kennzeichnung, Verpackung, Transport und Lagerung

8.1

Kennzeichnungsdateien

müssen eine eindeutige Kennung (z. B. „ISO13399-2022-YG6-M-20250625“) und eine Versionsnummer enthalten.

8.2

Verpackung

Speichern Sie Daten auf verschlüsselten USB-Laufwerken oder Cloud-Servern mit einer maximalen Dateigrößenbeschränkung von 50 MB pro Paket.

8.3

Transport:

Übertragung über sichere 5G-Netzwerke, Vermeidung öffentlicher WLANs, mit Ende-zu-Ende-Verschlüsselung.

8.4

Speicherung:

Auf einem sicheren Server mit einer Temperatur von 20–25 °C, einer Luftfeuchtigkeit von < 40 % und einer Aufbewahrungsdauer von 5 Jahren aufbewahren.

Anhang A

(normativ)

A.1 Nachhaltigkeitskennzahlen

Optimierung der Werkzeugstandzeit: $\geq 25\%$ Verbesserung

Reduzierung des digitalen Speichers: $\geq 20\%$

Energieverbrauch für die Datenverarbeitung: ≤ 1 kWh pro Update

Anhang B

(informativ)

B.1 Beispielhafte Datendarstellung

Werkzeugtyp Durchmesser (mm) Länge (mm) Vc (m/min) Format

Mahlen	$10 \pm 0,01$	$50 \pm 0,05$	150-200	SCHRITT AP 214
Drehen	$8 \pm 0,01$	$40 \pm 0,05$	50-80	DXF
Bohren	$0,2 \pm 0,005$	$20 \pm 0,02$	60-100	SCHRITT 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


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

en.com

www.ch


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatun

1


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Was ist ein Fräser?

An der Spindel einer Fräsmaschine oder eines Bearbeitungszentrums montiertes Kantenwerkzeug zum Fräsen von Werkstücken. Es ist eines der am häufigsten verwendeten und leistungsstärksten Werkzeuge im Bereich der Metallzerspanung. Durch kontinuierliches Schneiden mit mehreren Zähnen entfernt es effizient Material und bearbeitet Oberflächen unterschiedlicher geometrischer Formen.

1. Kernfunktionen

Mehrere Schneidkanten (Zähne)

Fräser haben normalerweise mehrere Schneidkanten (üblicherweise 2 bis 8 Zähne, große Planfräser können Dutzende von Zähnen haben), die durch kontinuierliche Rotation ein effizientes Schneiden erreichen, die Schnittkraft teilen, eine gute Wärmeableitung, eine hohe Verarbeitungseffizienz und eine stabile Oberflächenqualität aufweisen.

Die Drehbewegung ist die Hauptschneidbewegung

Der Fräser wird durch die Spindel der Werkzeugmaschine angetrieben und dreht sich mit hoher Geschwindigkeit. Das Werkstück wird nach Bedarf zugeführt und entlang der X/Y/Z-Achse bewegt. Beide arbeiten zusammen, um die Bearbeitung abzuschließen.

Vielseitigkeit

Es kann komplexe geometrische Merkmale wie Ebenen, Stufen, Rillen, Hohlräume, gekrümmte Oberflächen, Gewinde, Zahnräder usw. verarbeiten.

2. Grundprinzipien des Fräsens

Schneidprozess:

Während sich der Fräser dreht, schneidet jeder Zahn periodisch in das Werkstück und entfernt Material, wodurch Späne entstehen.

Gleichlaufräsen: Die Schnittrichtung der Fräszähne ist gleich der Werkstückvorschubrichtung (gute Oberflächenqualität, hohe Standzeit).

Gegenlaufräsen: Die Schnittrichtung der Fräszähne ist entgegen der Werkstückvorschubrichtung (reduziert Vibrationen, geeignet für hartschalige Werkstücke).

Sportkombination:

Hauptbewegung: Hochgeschwindigkeitsrotation des Fräasers.

Vorschubbewegung: lineare/krummlinige Bewegung des Werkstücks oder Werkzeugs (z. B. vor und zurück, links und rechts, auf und ab, Kreisinterpolation).

3. Schlüsselstruktur des Fräasers

Strukturkomponenten	Funktionsbeschreibung
Innovativ, auf dem neuesten Stand	Die scharfe Schneide, die direkt am Schneiden beteiligt ist, besteht häufig aus Hartmetall, Schnellarbeitsstahl, CBN oder Diamant.
Körper	Die Basis, die die Schneidteile trägt, muss eine hohe Steifigkeit und Präzision aufweisen (Material: legierter Stahl/Edelstahl).

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Strukturkomponenten	Funktionsbeschreibung
Spanleitstufe	Spiralförmige oder gerade Nuten sorgen für eine reibungslose Spanabfuhr, um Verstopfungen und Überhitzung zu verhindern.
Montageschnittstelle	Durch Schaft (gerade/kegelig) oder Zentrierbohrung (Aufsteckfräser) wird eine sichere Verbindung zur Maschinenspindel gewährleistet.

4. Die Kernfunktion des Fräasers

Oberflächenbearbeitung

Planfräser: Frässcheibe mit großem Durchmesser, effizientes Fräsen großer ebener Flächen (z. B. Bauteilgrundfläche).

Schaftfräser: Seitenfräsen von kleinen Ebenen oder Stufenflächen.

Kontur- und Kavitätenbearbeitung

Kugelpkopffräser: Bearbeitung dreidimensionaler Oberflächen (Formen, komplexe Formen).

Rundfräser: Ein Schaftfräser mit abgerundeten Ecken, der sowohl flache als auch gekrümmte Oberflächen bearbeiten kann.

T-Nuten-/Schwalbenschwanznutenfräser: Zum Bearbeiten spezieller Funktionsnuten.

Loch- und Gewindebearbeitung

Keilnutfräser: Die Stirnschneide verläuft durch die Mitte und kann die Keilnut axial direkt zuführen.

Gewindefräser: Erzeugt hochpräzise Gewinde durch spiralförmige Interpolationsbewegung.

Schneiden und Nuten

Sägeblattfräser: Ein dünnes, scheibenförmiges Werkzeug zum Abschneiden von Material oder zum Schneiden schmaler Rillen.

5. Typische Unterschiede zwischen Fräsern und anderen Werkzeugen

Werkzeugtyp	Sportfunktionen	Verarbeitungsmethode	Typische Verwendungen
Fräser	Werkzeugrotation Werkstückvorschub	+ Mehrzahniger unterbrochener Schnitt	Ebenen, Rillen, Flächen, Konturen
bohren	Werkzeugdrehung Axialvorschub	+ Kontinuierliches mit einem Punkt	Schneiden Bohren
Drehwerkzeug	Werkstückdrehung Werkzeugvorschub	+ Kontinuierliches mit einem Punkt	Schneiden Zylinderfläche, Planfläche, Gewindedrehen

6. Wichtige Faktoren für die Auswahl von Fräsern

Werkstückmaterial: Aluminiumlegierung, Stahl, Titanlegierung usw. bestimmt die Werkzeugbeschichtung und das Substrat (z. B. werden CBN-Klingen zur Bearbeitung von gehärtetem Stahl benötigt).

Bearbeitungsart: Für die Grobbearbeitung wählen Sie einen Fräser mit großer Teilung (großer Spanraum), für die Feinbearbeitung einen Mehrzahnfräser (hohe Oberflächengüte).

Leistung der Werkzeugmaschine: Hochgeschwindigkeitswerkzeugmaschinen erfordern

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Vollhartmetallfräser mit dynamischer Auswucht konstruktion.

Kosteneffizienz: Für die Massenproduktion werden Wendepplattenfräser bevorzugt, um die Stückkosten zu senken.

Zusammenfassen

Fräser = rotierendes Mehrzahnwerkzeug + mehrdimensionale Vorschubbewegung → effiziente Bearbeitung komplexer geometrischer Formen.

Er ist ein „Universalwerkzeug“ in der modernen Fertigung, von Flugzeughäuten bis zu Handyhüllen, von Automotoren bis zu medizinischen Geräten – und ist nahezu allgegenwärtig. Die Beherrschung der Eigenschaften von Fräsern ist ein entscheidender Schritt zur Erschließung präziser Fertigungsmöglichkeiten.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Welche Arten von Fräsern gibt es?

Es gibt viele Arten von Fräsern und es gibt viele Möglichkeiten, sie zu klassifizieren. Im Folgenden sind einige Hauptklassifizierungsmethoden und die entsprechenden gängigen Typen aufgeführt:

1. Klassifizierung nach Bauform

Integrierter Fräser

Der Schneidteil des Fräasers und der Fräserkörper bestehen insgesamt aus dem gleichen Material (z. B. Vollhartmetall). Es hat eine gute Steifigkeit, hohe Präzision und breite Anwendung.

Schweißfräser

Der Hartmetalleinsatz wird durch Schweißen am Fräserkörper befestigt. Die Kosten sind relativ gering, jedoch kann die Schweißspannung die Leistung beeinträchtigen.

Maschinenklemmung (Wendeschneid-)Fräser

Wendeplattenfräser

Der Fräserkörper ist mit mehreren Wendeschneidplatten aus Hartmetall (oder Keramik, CBN usw.) ausgestattet. Nachdem eine Schneide der Schneide passiviert wurde, kann sie für die andere Schneide gedreht werden. Sobald alle Schneiden stumpf sind, können neue Schneidplatten eingesetzt werden. Dies ist der am weitesten verbreitete und effizienteste Fräser typ. Er ist kostengünstig und die Werkzeugwechselzeit ist kurz.

Wechselkopffräser

Der Schneidkopf (oft mit mehreren Klingen) ist mechanisch mit dem Werkzeughalter oder Werkzeugkörper verbunden, sodass der gesamte Schneidkopf nach Verschleiß schnell ausgetauscht werden kann.

Wendeplatten-Zahnfräser

Die Zähne aus Hartmetall oder anderen Werkstoffen werden mechanisch (z. B. durch Einpressen oder Verschrauben) in den Fräserkörper eingebettet. Nach Verschleiß können die Zähne einzeln ausgetauscht werden. Wird häufig bei großen Fräsern (z. B. Planfrässciben) verwendet.

Kombifräser

Eine Kombination aus Fräsern unterschiedlicher Formen oder Funktionen wird auf einem Werkzeughalter installiert, um mehrere Prozesse in einem Durchgang abzuschließen (z. B. das Fräsen einer Ebene und das gleichzeitige Anfasen).

2. Klassifizierung nach Spannmethode

Schaftfräser

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Es verfügt über einen zylindrischen Schaft oder einen konischen Schaft und wird über ein Spannfutter, ein Bohrfutter oder einen Fräaserschaft an der Spindel der Fräsmaschine oder am Schaft des Bearbeitungszentrums montiert.

Zylinderschaft: Normalerweise kleiner im Durchmesser und für die leichte Bearbeitung verwendet.

Morsekegelschaft: Selbstsichernd, wird für kleine und mittelgroße Fräser verwendet.

7:24-Kegelschaft (z. B. BT, CAT, DIN, ISO): Der am häufigsten verwendete Standard-Kegelschaft in Bearbeitungszentren.

HSK-Werkzeughalter: Beidseitiger Kontakt, gute Steifigkeit, hohe Präzision, besonders geeignet für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung.

Wärmeschrumpfbarer Werkzeughalter: Nutzt das Prinzip der thermischen Ausdehnung und Kontraktion zum Festklemmen des Werkzeugs und bietet dabei eine extrem hohe Steifigkeit und Rundlaufgenauigkeit.

Hydraulischer Werkzeughalter: Nutzt das Prinzip der hydraulischen Expansion zum Festklemmen des Werkzeugs und sorgt so für eine gute Vibrationsreduzierung.

Walzenfräser: hat ein Loch in der Mitte und muss auf einer Spindel oder einer speziellen Werkzeugstange montiert werden. Hat normalerweise einen größeren Durchmesser (z. B. eine Planfräuserscheibe).

3. Klassifizierung nach Funktion/Zweck/Geometrie (dies ist die am häufigsten verwendete Klassifizierungsmethode)

Zylinderfräser:

Anwendung: Wird hauptsächlich zum Bearbeiten breiterer Flächen auf Horizontalfräsmaschinen verwendet.

Merkmale: Die Schneiden sind am Umfang verteilt, meist schrägverzahnt zur Reduzierung der Schnittvibrationen. Es gibt grobe Verzahnung (hoher Vorschub) und feine Verzahnung (feine Bearbeitung).

Planfräser:

Anwendung: Wird hauptsächlich zum Bearbeiten von Ebenen (insbesondere großen Ebenen) auf vertikalen Fräsmaschinen oder Bearbeitungszentren mit hoher Effizienz verwendet.

Merkmale: Die Schneidkanten sind am Umfang und an der Stirnfläche verteilt (die Hauptschneide befindet sich am Umfang, die Nebenschneide an der Stirnfläche). Der Durchmesser ist groß und die Anzahl der Zähne hoch (meist Wendeschneidplatten). Gute Steifigkeit und hohe Schnittleistung sind bei hoher Leistung möglich.

Schaftfräser:

Anwendung: Einer der am häufigsten verwendeten und flexibelsten Typen. Wird zur Bearbeitung von Ebenen (Seitenwänden, Stufenflächen), Nuten (geraden Nuten, T-Nuten, Schwalbenschwanznuten), Konturen (2D/3D gekrümmte Flächen), Hohlräumen usw. verwendet.

Merkmale: Die Schneidkanten sind am Umfang und an der Stirnfläche verteilt. In der Mitte der Stirnfläche befindet sich normalerweise keine Schneidkante (kein direkter axialer Vorschub zum

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Bohren möglich). Es gibt zwei Schneiden (gute Spanabfuhr, zum Nuten), drei Schneiden (Vielseitigkeit, Steifigkeitsausgleich) oder vier oder mehr Schneiden (gute Steifigkeit, hohe Oberflächenqualität, zum Schlichten). Es gibt viele Arten, darunter:

Gewöhnlicher Schaftfräser: Typ für allgemeine Zwecke.

Langkantenfräser: Die Klinge ist länger und wird für die Bearbeitung tiefer Nuten oder tiefer Hohlräume verwendet.

Kugelpkopffräser: Das Ende ist halbkugelförmig und wird zum Bearbeiten dreidimensionaler Oberflächen, Formhohlräumen, Wurzelreinigung usw. verwendet.

Rundfräser (Bullenfräser): Er hat eine abgerundete Ecke (R-Winkel) am Ende und bietet sowohl die Steifigkeit eines Flachfräasers als auch die Oberflächenbearbeitungseigenschaften eines Kugelfräasers. Er wird für die Planbearbeitung, Hohlräume mit abgerundeten Ecken, Schruppbearbeitung usw. verwendet.

Fasenfräser: speziell zum Anfasen verwendet.

Kegelfräser: Mit Kegel, dient zur Bearbeitung von Kegelflächen oder Formschrägen.

T-Nutenfräser: speziell für die Bearbeitung von T-Nuten geeignet.

Schwalbenschwanznutfräser: speziell für die Bearbeitung von Schwalbenschwanznuten geeignet.

Keilnutfräser:

Anwendung: Speziell für die Keilnutbearbeitung geeignet.

Merkmale: Ähnelt optisch einem Schaftfräser, hat jedoch meist nur zwei Spiralschneiden und die Stirnschneiden reichen bis zur Mitte, sodass er wie ein Bohrer axial in das Werkstück schneiden kann (Direktschnitt). Hohe Anforderungen an die Durchmesser Genauigkeit.

Scheibenfräser:

Anwendung: Wird hauptsächlich zum Bearbeiten von Nuten (gerade Nuten, Stufenflächen), Schneiden usw. verwendet.

Merkmale: Die Form ähnelt einer Scheibe, die Schneidkanten sind über den Umfang verteilt und es können auf beiden Seiten Hilfsschneiden vorhanden sein (zum Fertigstellen der Nutwand). Die dünneren haben Sägeblattfräser (zum Schneiden oder Fräsen schmaler Nuten).

Winkelfräser:

Anwendung: Dient zum Bearbeiten von Nuten mit unterschiedlichen Winkeln (z. B. V-Nuten, Sägezahnuten) oder Fasen.

Merkmale: Es wird in Einwinkelfräser (eine Kegelfläche hat Zähne) und Zweiwinkelfräser (zwei Kegelflächen haben Zähne, symmetrisch oder asymmetrisch) unterteilt.

Formfräser:

Anwendung: Wird zur Bearbeitung von Formoberflächen mit bestimmten Formen (wie konvexen/konkaven Bögen, Zahnradformen, Kettenradzahnformen, bestimmten Konturen usw.) verwendet.

Merkmale: Die Form der Schneide entspricht vollständig der Kontur der Werkstückoberfläche (oder ist zueinander konjugiert). Hohe Verarbeitungseffizienz und gute Präzisionskonsistenz, aber hohe

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Herstellungskosten und geringe Vielseitigkeit.

Gewindefräser:

Anwendung: Zum Fräsen von Innen- und Außengewinden auf Bearbeitungszentren. Im Vergleich zum Gewindebohren eignet es sich besonders für große Gewinde, tiefe Gewinde, Gewinde aus schwer zerspanbaren Werkstoffen und Gewinde nahe dem Boden von Sacklöchern.

Funktionen: Es gibt integrale und indexierbare Typen. Gängige Typen sind:

Zylindrischer Gewindefräser: Ähnlich einem Schaftfräser mit Spiralnuten bearbeitet er Gewinde durch eine helikale Interpolationsbewegung.

Kammförmiger Gewindefräser: Er verfügt über mehrere Reihen ringförmiger Zähne, jede Zahnreihe bearbeitet einen Gewindekreis und ein komplettes Gewinde kann mit einem axialen Vorschub bearbeitet werden, was sehr effizient ist.

Bohr- und Fräser:

Anwendung: Es integriert Bohr- und Fräsfunktionen (Aufweiten, Senken, Fräsen von Ebenen/Konturen). Es wird normalerweise in Situationen eingesetzt, in denen unmittelbar nach dem Bohren eine kleine Fräsmenge erforderlich ist, um die Werkzeugwechselzeit zu verkürzen.

Besonderheiten: Am Ende befindet sich eine Bohrspitze (Achsvorschubbohren möglich) und am Umfang eine Fräskante.

4. Einteilung nach Zähnezahl (Zahndichte)

Grobzahnfräser

Es verfügt über eine geringe Zähnezahl, einen großen Spanraum und eine hohe Zahnfestigkeit. Es eignet sich für die Schruppbearbeitung (großes Aufmaß, großer Vorschub) und die Bearbeitung von weichen und plastischen Werkstoffen.

Feinzahnfräser

Es verfügt über viele Zähne und gleichzeitig viele Arbeitszähne, was einen glatten Schnitt und eine gute Oberflächenqualität gewährleistet. Es eignet sich zum Schlichten, Bearbeiten von harten und spröden Materialien und unterbrochenen Oberflächen.

5. Klassifizierung nach Schneidstoffen

Schnellarbeitsstahl-Fräser

Es weist eine gute Zähigkeit auf, kann in komplexe Formen gebracht werden und ist günstig, aber seine Härte, Verschleißfestigkeit und Hitzebeständigkeit sind nicht so gut wie die von Hartmetall. Es wird häufig in gewöhnlichen Fräsmaschinen, kleinen Chargen oder schwer zu verarbeitenden Materialien (wie Edelstahl) verwendet.

Hartmetallfräser

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Vollhartmetall-Fräser

Aufgrund seiner guten Steifigkeit, hohen Präzision, guten Verschleißfestigkeit und Hitzebeständigkeit wird es häufig für die schnelle und effiziente Bearbeitung in Bearbeitungszentren eingesetzt. Es eignet sich besonders für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen, Nichteisenmetallen usw.

Wendeschneidplattenfräser aus Hartmetall

Gängige Verarbeitungsmethode, kostengünstig und mit breitem Anwendungsspektrum.

Keramikfräser

Es weist eine extrem hohe Härte, Verschleißfestigkeit und Hitzebeständigkeit auf und eignet sich für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung von gehärtetem Stahl, Gusseisen, Hochtemperaturlegierungen usw. Es ist jedoch spröde und stoßempfindlich.

Fräser aus kubischem Bornitrid

Seine Härte ist nach Diamant die zweithöchste und es verfügt über eine ausgezeichnete Verschleißfestigkeit, Hitzebeständigkeit und chemische Stabilität. Es wird hauptsächlich zur Verarbeitung von Eisenmetallen mit hoher Härte (HRC50 oder höher) (wie gehärtetem Stahl, Hartguss und pulvermetallurgischen Teilen) verwendet.

Diamantfräser

Polykristalliner Diamantfräser

Es wird hauptsächlich für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung von Nichteisenmetallen (Aluminium, Kupfer und deren Legierungen), nichtmetallischen Werkstoffen (Graphit, Keramik, Verbundwerkstoffe) usw. verwendet und kann eine extrem hohe Oberflächenqualität erzielen.

Einkristall-Diamantfräser

Wird hauptsächlich für die Ultrapräzisionsbearbeitung verwendet.

Wichtige Faktoren bei der Auswahl eines Fräasers

Bearbeitungsobjekt (Werkstoff): Härte, Festigkeit, Zähigkeit, Wärmeleitfähigkeit etc.

Bearbeitungsanforderungen: Bearbeitungsart (Ebene, Nut, Profil, Gewinde usw.), Maßgenauigkeit, Oberflächenrauheit, Bearbeitungszugabe.

Bedingungen der Werkzeugmaschine: Leistung der Werkzeugmaschine, Steifigkeit, Spindeltyp (Kegel), Drehzahlbereich und ob Kühlmittel vorhanden ist.

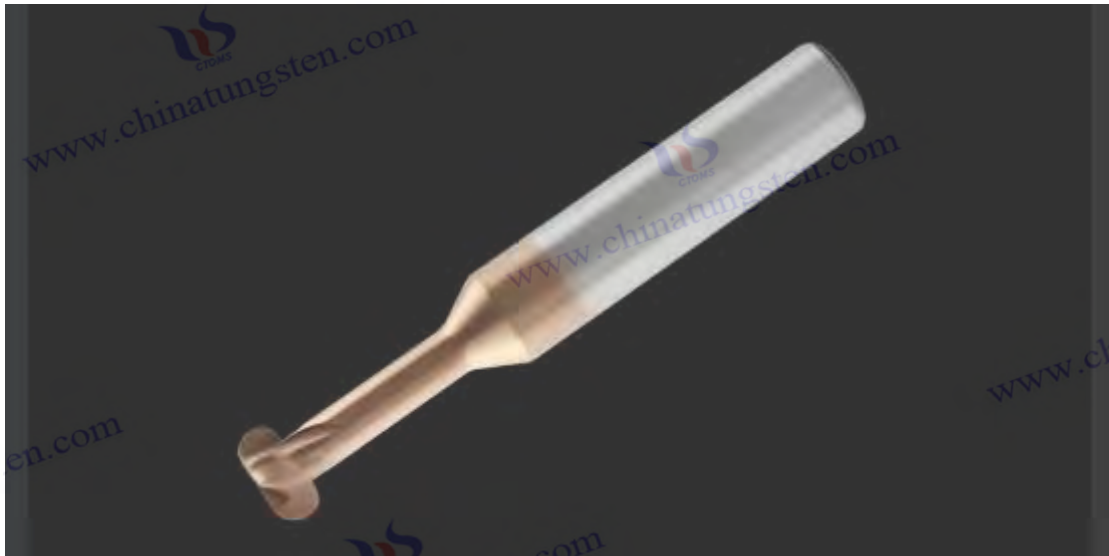
Verarbeitungseffizienz und Wirtschaftlichkeit: Werkzeugkosten, Lebensdauer und einfacher Austausch (Wendeschneidplatten haben offensichtliche Vorteile).

Schnittparameter: Schnittgeschwindigkeit, Vorschub, Schnitttiefe, Kühlmethode.

Das Verständnis der Fräser Typen und ihrer Einsatzmöglichkeiten ist entscheidend für die richtige Auswahl der Schneidwerkzeuge, die Entwicklung einer geeigneten Bearbeitungstechnologie und die Verbesserung der Bearbeitungseffizienz und -qualität. In der Praxis dominieren

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Wendeschneidwerkzeuge aus Hartmetall die meisten Fräsvorgänge.



Was ist ein Hartmetall-Fräser mit zylindrischem Schaft?

Der Hartmetall-Fräser mit zylindrischem Schaft ist ein hochwertiges Schneidwerkzeug, das in der modernen Fertigung weit verbreitet ist. Mit seiner hervorragenden Härte, Verschleißfestigkeit und effizienten Schneidleistung nimmt er eine zentrale Stellung in der Metallverarbeitung ein. Er verwendet Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird durch Zugabe von Spuren von Verstärkungsmitteln (wie TiC und TaC) hergestellt und mithilfe modernster Pulvermetallurgie-Technologie geformt. Durch das zylindrische Schaftdesign passt er nahtlos in das Spannsystem von CNC-Werkzeugmaschinen, Bearbeitungszentren oder manuellen Fräsmaschinen und wird weithin in der Präzisionsbearbeitung, Schruppbearbeitung und komplexen Oberflächenbearbeitung eingesetzt. Im Folgenden werden mehrere Aspekte wie Struktur und Material, Funktionsprinzip, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Produktionsprozess, Anwendung und Typen detailliert erläutert, um eine umfassende und professionelle technische Analyse zu bieten.

Aufbau und Werkstoffe von Hartmetall-Zylinderschaftfräsern

Hartmetall-Fräser mit zylindrischem Schaft bestehen im Wesentlichen aus zwei Teilen: Schaft und Schneidteil. Der Schaft ist zylindrisch, üblicherweise aus hochfestem Werkzeugstahl (wie H13 oder 40CrMo) oder Hartmetall gefertigt, mit einem Durchmesser von 2 mm bis 20 mm und einer Länge von 40–100 mm entsprechend den Anforderungen des Spannsystems der Werkzeugmaschine, um eine feste Verbindung mit der Spindel und eine stabile Übertragung zu gewährleisten. Der Schneidteil weist mehrere Zahnuten und Schneidkanten auf. Die Anzahl der Zähne variiert je nach Bearbeitungsart zwischen 2 und 8 Zähnen. Die Schneidengeometrie (z. B. Spiralwinkel 30–45°, Vorderwinkel 5–15°, Hinterwinkel 10–20°) wird durch Präzisionsschleifverfahren optimiert, um sich an unterschiedliche Werkstückmaterialien und Schnittbedingungen anzupassen. Auf die Klingeoberfläche werden häufig nanoskalige Beschichtungen wie TiN (Titanitrid), TiAlN

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

(Titanaluminiumnitrid) oder AlCrN (Aluminiumchromnitrid) aufgebracht. Die Beschichtungsdicke liegt bei 2–5 µm, wodurch die Hitzebeständigkeit bis 1000 °C deutlich verbessert und der Reibungskoeffizient auf 0,15 gesenkt wird.

Materialzusammensetzung:

Harte Phase

Wolframcarbid (WC), Partikelgrößenverteilung 0,5–2 µm, D50-Wert 1,2 µm, Reinheit bis zu 99,8 %, wodurch eine hohe Härte und Verschleißfestigkeit gewährleistet wird.

Klebphase

Kobalt (Co), Gehaltsbereich 6–12 % (Massenanteil), Partikelgröße 1–1,5 µm. Durch Anpassung des Co-Gehalts können Härte und Zähigkeit ausgeglichen werden. 6 % stehen für hohe Präzision, 12 % eignen sich für das Schneiden schwerer Lasten.

Zusatzstoff

Der Titancarbidgehalt (TiC) beträgt 0,5–2 %, der Tantalkarbidgehalt (TaC) 0,3–1 %. Die Dispersion wird durch Rasterelektronenmikroskopie (REM) erkannt und die Standardabweichung wird auf 5 % begrenzt, wodurch die Härte bei hohen Temperaturen und die Antihafteffizienz verbessert werden.

Strukturelle Merkmale:

Griffdesign

Zylindrisch, Oberflächenrauheit $R_a \leq 0,4 \mu\text{m}$, mit HSK- oder BT-Werkzeugaufnahme, Einbaukoaxialität $\leq 0,01 \text{ mm}$.

Optimierung auf dem neuesten Stand

durch eine fünfschichtige CNC-Schleifmaschine mit einer Schneidkantenfase von 0,01–0,02 mm, um die Aufprallkraft beim Schneiden zu reduzieren.

Beschichtungstechnologie

Im Jahr 2025 wird eine neue mehrlagige Gradientenbeschichtung (z. B. TiAlN/AlCrN) hinzugefügt, mit einer Dickengleichmäßigkeitsabweichung von $< 0,5 \mu\text{m}$ und einer um 30 % erhöhten Korrosionsbeständigkeit.

Funktionsprinzip des Hartmetall-Zylinderschaftfräasers

Hartmetall-Zylinderschaftfräser schneiden die Werkstückoberfläche durch Hochgeschwindigkeitsrotation und entfernen überschüssiges Material durch intermittierendes Schneiden vom Werkstück, um die Bearbeitung von ebenen Flächen, gekrümmten Oberflächen oder komplexen Konturen zu ermöglichen. Das Funktionsprinzip basiert auf der schnellen Relativbewegung von Schneide und Werkstückmaterial. Die Schnittkraft setzt sich aus der

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Hauptschnittkraft und der Vorschubkraft zusammen. Die Schneide schneidet kreisförmig in das Werkstück, und die Späne werden durch die Zahnnut abgeführt. Der Schneidprozess wird durch die Werkzeuggeometrie (Vorderwinkel, Rückwinkel, Spiralwinkel) und die Schnittparameter (wie Schnittgeschwindigkeit V_c 50–250 m/min, Vorschub f_n 0,05–0,2 mm/Zahn, Schnitttiefe a_p 0,2–2 mm) beeinflusst. Kühlmittel (z. B. wasserbasiertes Schneidöl, Durchflussrate ≥ 10 l/min) oder Trockenschneidtechnologie werden verwendet, um die Temperatur der Schneidzone zu regeln und so eine Überhitzung des Werkzeugs (Maximaltemperatur unter 700 °C) oder eine thermische Verformung des Werkstücks zu vermeiden. Im Jahr 2025 können intelligente CNC-Systeme mithilfe von 5G-Netzwerken und IoT-Sensoren (Internet of Things) die Schnittkraft (< 600 N), Temperatur und Vibration in Echtzeit überwachen, Parameter dynamisch anpassen, die Schnitteffizienz um 15–20 % verbessern und die Verarbeitungsgenauigkeit auf IT6-Niveau steigern.

Eigenschaften des Hartmetall-Zylinderschaftfräasers

Der Hartmetall-Zylinderschaftfräser weist aufgrund seiner einzigartigen Material- und Konstruktionsausführung folgende bemerkenswerte Eigenschaften auf:

Hohe Härte

Vickershärte HV 1500–2000, weitaus besser als Schnellarbeitsstahl (HV 600–800), geeignet zur Bearbeitung von gehärtetem Stahl oder Titanlegierungen mit einer Härte bis zu HRC 60.

Verschleißfestigkeit

Die Verschleißzonenbreite (VB) beträgt nach 500–800 Stunden Dauerschnitt immer noch $\leq 0,3$ mm, was insbesondere bei der Bearbeitung von Gusseisen und Edelstahl dem 3- bis 5-fachen der Lebensdauer herkömmlicher Werkzeuge entspricht.

Hitzebeständigkeit

Die beschichteten Werkzeuge weisen eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1000 °C auf und eignen sich für das Hochgeschwindigkeitsschneiden ($V_c > 200$ m/min), wodurch das Risiko thermischer Risse verringert wird.

Schlagfestigkeit

Durch Zugabe von TaC und Optimierung der Korngröße (0,5–1,5 μm) beträgt die Biegefestigkeit ≥ 2000 MPa und die Stoßbelastungsbeständigkeit wird um 15 % erhöht, wodurch es für intermittierende Schnittbedingungen geeignet ist.

Hohe Präzision

Die Bearbeitungsgenauigkeit erreicht das Niveau IT6–IT7 und die Oberflächenrauheit beträgt R_a 0,2–0,4 μm , wodurch die Anforderungen der Luft- und Raumfahrt- sowie der Medizinindustrie an die hochpräzise Bearbeitung erfüllt werden.

Umweltschutz

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Durch die Kombination von Trockenschneidtechnologie und hocheffizienten Beschichtungen kann der Kühlmittelverbrauch um 20–30 % gesenkt werden, ganz im Einklang mit dem Trend zur nachhaltigen Fertigung.

4. Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Zylinderschaftfräsern

Die Leistung von Hartmetall-Zylinderschaftfräsern wird von verschiedenen Faktoren wie Materialzusammensetzung, Verarbeitungsparametern und Einsatzumgebung beeinflusst. Im Folgenden finden Sie eine detaillierte Analyse und Optimierungsstrategie.

4.1 Tabelle der Faktoren, die die Leistung von Hartmetall-Zylinderschaftfräsern beeinflussen

Einflussfaktoren	beschreiben	Beeinflussen Grad	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	6%-12%, niedriger Gehalt verbessert die Härte, hoher Gehalt erhöht die Zähigkeit	hoch	6 % für hochpräzise Bearbeitung, 12 % für schwere Lasten	6% Co Härte HV 1800, 12% Co Biegefestigkeit 2200 MPa
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	50-250 m/min, zu hoch führt zu Überhitzung oder Absplitterung	Mitte	Harte Materialien reduzieren sich um 20 %, wie zum Beispiel Ti-Legierung Vc 120 m/min	Zu hohe Vc (300 m/min) Kantenbruchrate 5 %–10 %
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,05–0,2 mm/Zahn, zu hoch erhöht die Schnittkraft	hoch	Mikrobearbeitung bis zu 0,05 mm/Zahn	fn 0,25 mm/Zahn Schnittkraft um 30 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,2–2 mm, zu tief kann Vibrationen verursachen	Mitte	Komplexes Werkstück, schichtweises Schneiden, ca. 0,5 mm/Schicht	ap 2,5 mm Schwingungsamplitude um 15 % erhöht
Kühlmittelfluss	≥ 10 L/min, der Wärmeableitungseffekt beeinflusst die Lebensdauer	Mitte	Trockenschnitt mit TiAlN-Beschichtung	Durchflussrate 5 L/min Lebensdauer um 20 % reduziert
Werkstückstoff	Stahl (HRC 40), Ti-Legierung, Al-Legierung	hoch	Viskose Materialien reduzieren Vc um 30–40 %	Al-Legierung Vc 200 m/min, Ti-Legierung 100 m/min

5. Leistung und Produktionsprozess des Hartmetall-Zylinderschaftfräasers

Hartmetall-Zylinderschaftfräser werden in einem systematischen Produktionsprozess von der Rohstoffaufbereitung bis zur Endverarbeitung hergestellt. Im Folgenden finden Sie den detaillierten Prozessablauf und die technischen Parameter.

5.1 Leistungs- und Produktionsprozestabelle für Hartmetall-Zylinderschaftfräser

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
-----------------	-----------------------	------------------	---------------	------------------------

Rohstoffmischung	Hochenergie- Planetenkugelmühle, Kugel-Material-Verhältnis 10:1, 200-300 U/min	24-48 Stunden, Standardabweichung < 5 %	Gleichmäßige Dispersion, gemäß GB/T 5244-2018	Partikelgrößengleichmäßigkeit CV < 3 %
Drücken	Druck 150-200 MPa, Zeit 10-20 Sekunden	Dichte 60%-70% (12- 14 g/cm³)	Platinenformung, Abweichung ±0,2 g/cm³	Grünfestigkeit 10-15 MPa
Sintern	Vakuumofen 1350- 1450 °C, HIP 5-10 MPa	1-2 Stunden, Dichte 98%-99%	Korngröße 0,5-1,5 µm, Verdichtung	Porosität A02B00C00
Feldunterstütztes Sintern (SPS)	Impulsstrom 1000-2000 A, Spannung 5-10 V	30-60 Minuten	Korngröße 0,2-0,5 µm, Mikrowerkzeugoptimierung	Energieeffizienz um 20 % gesteigert
Kantenbearbeitung	Diamantschleifscheibe #600-#800, EDM 0,1-0,3 J	Beschnittmenge 0,01- 0,02 mm	Rauheit Ra ≤ 0,2 µm, Genauigkeit ±0,005 mm	Schneidenschärfe < 0,01 mm
Beschichtung	Multitarget- Magnetronspuiten, TiAlN / AlCrN	Dicke 2-5 µm	Hitzebeständigkeit 1000°C, Reibungskoeffizient 0,15	Haftkraft > 60 N, Gleichmäßigkeit < 0,5 µm

Anwendung von Hartmetall-Zylinderschaftfräsern

Hartmetall-Fräser mit zylindrischem Schaft werden aufgrund ihrer Vielseitigkeit und hohen Leistung in vielen Branchen eingesetzt:

Luft- und Raumfahrt

Für die Bearbeitung von Titanlegierungen (wie Ti-6Al-4V) und Hochtemperaturlegierungen (wie Inconel 718) gelten Präzisionsanforderungen auf IT6-Niveau, eine Oberflächenrauheit Ra von 0,2 µm, eine Schnittgeschwindigkeit Vc von 100-150 m/min und eine Schnitttiefe von ap von 0,5-1 mm. Im Jahr 2025 wird das 5G-Überwachungssystem die Bearbeitungszeit um 10-15 % verkürzen.

Automobilindustrie

Fräsen von Motorblöcken, Kurbelwellen und Getriebeteilen, Werkstückmaterialien sind Gusseisen (HRC 30-40) oder Aluminiumlegierung, Vc 150-200 m/min, fn 0,1-0,15 mm/Zahn, ap 1-2 mm, Effizienzsteigerung um 20 %.

Formenbau

Für die Endbearbeitung komplexer Formen (wie etwa Stanzformen für Autos) wird die Trockenschneidtechnologie verwendet, um den Kühlmittelverbrauch um 20-30 % zu reduzieren, Vc 200-250 m/min, Ra 0,2 µm.

Medizinbranche

Mikrofräser (Durchmesser 0,05-0,5 mm) werden zur Bearbeitung von Hüftimplantaten oder Mikrozahnradern verwendet, mit einer Genauigkeit von ±0,001 mm, Vc 60-100 m/min, ap 0,05-

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

0,2 mm und einer Lebensdauer von 300–500 Stunden.

Neue Energie

Verarbeitung von Formen für Windturbinenblätter oder Rahmen für Photovoltaikmodule, kombiniert mit KI zur Optimierung der Schnittparameter, Vc 150–200 m/min, Effizienzsteigerung um 15 % und Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks um 10 %.

7. Arten von Hartmetall-Fräsern mit zylindrischem Schaft

Hartmetall-Fräser mit zylindrischem Schaft werden je nach Verwendungszweck und Design in mehrere Typen unterteilt. Jeder Typ ist für bestimmte Bearbeitungsanforderungen optimiert:

Schrupfräser

Zähnezahl 2-4, Schnitttiefe ap 1-2 mm, Schnittgeschwindigkeit Vc 100-150 m/min, geeignet für schnellen Materialabtrag (z. B. Gusseisenrohlinge), Schnittkraft 400-500 N, Lebensdauer 400-600 Stunden.

Schlichtfräser

Zähnezahl: 6-8, Schnitttiefe ap 0,2-0,5 mm, Schnittgeschwindigkeit Vc 150-250 m/min, Oberflächenrauheit Ra 0,2 µm, Präzision IT7, geeignet für Formen und Luftfahrtteile.

Mikrofräser

Durchmesser 0,05–0,5 mm, Schnitttiefe ap 0,05–0,2 mm, Schnittgeschwindigkeit Vc 60–120 m/min, Bearbeitung von mikroelektronischen Leiterplatten oder medizinischen Implantaten, Genauigkeit ± 0,001 mm.

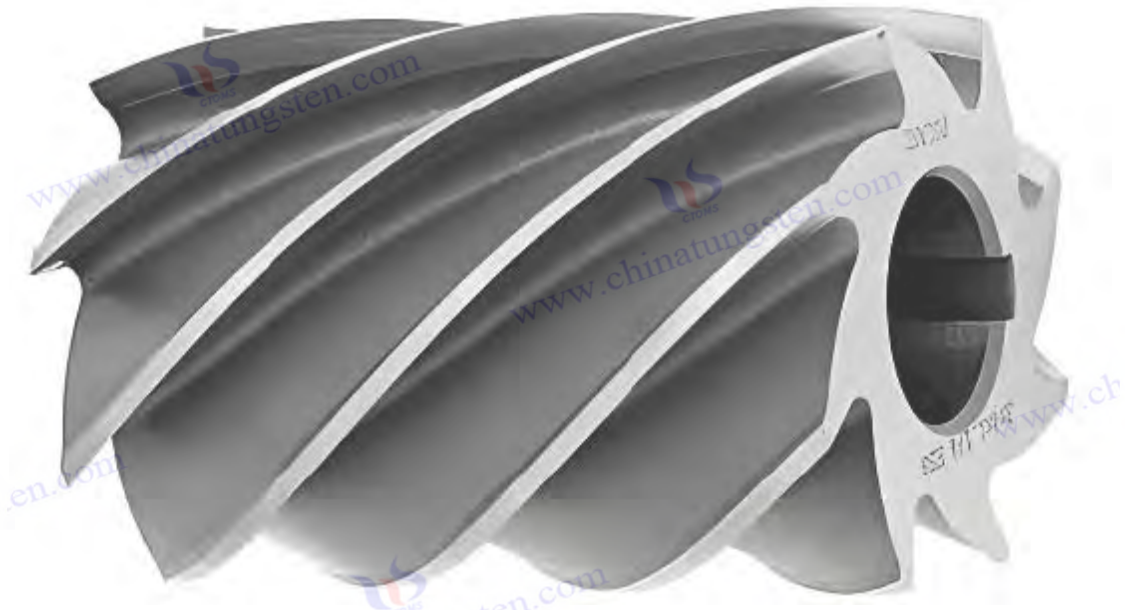
Beschichteter Fräser

Tragen Sie eine TiN-, TiAlN- oder AlCrN-Beschichtung auf, Hitzebeständigkeit 800–1000 °C, Reibungskoeffizient 0,15, Lebensdauer um 25–35 % verlängert im Vergleich zu unbeschichtet, Vc 200–250 m/min.

Multifunktionsfräser

Integriert Fräs-, Bohr- und Anfasfunktionen mit einer Schnittgeschwindigkeit von Vc 150–200 m/min, wodurch die Werkzeugwechselzeit um 30–40 % reduziert wird und es für Mehrprozess-Verbundbearbeitungszentren geeignet ist.

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



Was sind Hartmetall-Schaftfräser?

Der Hartmetall-Schaftfräser ist ein hochpräzises und effizientes Schneidwerkzeug, das weithin bei der Bearbeitung von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen verwendet wird. Mit seiner hervorragenden Härte, Verschleißfestigkeit und Vielseitigkeit nimmt er eine wichtige Stellung in der modernen Fertigungsindustrie ein. Er besteht aus Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase und wird durch Zugabe von Spuren von Verstärkungsstoffen (wie TiC und TaC) hergestellt und durch ein fortschrittliches Pulvermetallurgieverfahren geformt. Das einzigartige Design des Schaftfräasers ermöglicht das Schneiden von Enden und Seiten des Werkstücks, was ihn besonders für CNC-Werkzeugmaschinen, Bearbeitungszentren und die komplexe Oberflächenbearbeitung geeignet macht. Im Folgenden werden mehrere Aspekte wie Struktur und Material, Funktionsprinzip, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Produktionsprozess, Typen und Anwendungen detailliert erläutert.

1. Aufbau und Werkstoffe von Hartmetall-Schaftfräsern

2.

Hartmetall-Schaftfräser bestehen im Wesentlichen aus Schaft und Schneidteil. Der Schaft ist zylindrisch oder konisch, üblicherweise aus hochfestem Werkzeugstahl (z. B. 42CrMo oder HSS) oder Hartmetall gefertigt, hat einen Durchmesser von 3 mm bis 25 mm und eine Länge von 50–120 mm und ist auf das Spannsystem der Werkzeugmaschine abgestimmt, um eine stabile Verbindung mit der Spindel zu gewährleisten. Das Schneidteil besteht aus Stirn- und Umfangszähnen. Die Stirnzähne befinden sich an der Unterseite des Werkzeugs und dienen zum axialen Schneiden, während die Umfangszähne für seitliches Schneiden über den Umfang verteilt sind. Die Anzahl der Zähne beträgt je nach Bearbeitungsanforderungen üblicherweise 2–10 Zähne. Die geometrischen Parameter der Klinge (z. B. Spiralwinkel 30–50 °, Vorderwinkel 5–15 °, Rückwinkel 10–25 °) werden durch Präzisionsschleifen optimiert, und die Oberfläche wird häufig mit Nanobeschichtungen wie TiN, TiAlN oder AlCrN versehen. Die Beschichtungsdicke wird auf 2–6 µm geregelt, was die Hitzebeständigkeit bis 1100 °C deutlich verbessert und den

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Reibungskoeffizienten auf 0,12 reduziert.

Materialzusammensetzung:

Harte Phase

Wolframcarbid (WC), Partikelgrößenverteilung 0,4–1,8 μm , D50-Wert 1,0 μm , Reinheit $\geq 99,9\%$, wodurch ultrahohe Härte und Verschleißfestigkeit gewährleistet werden.

Klebphase

Kobalt (Co), Gehaltsbereich 5–15 % (Massenanteil), Partikelgröße 0,8–1,2 μm , 5 % konzentrieren sich auf hohe Präzision, 15 % eignen sich zum Schneiden schwerer Lasten.

Zusatzstoff

Der Titancarbidgehalt (TiC) beträgt 0,4–2,5 %, der Tantalcarbidgehalt (TaC) 0,2–1,2 %. Die Dispersion wird durch Rasterelektronenmikroskopie (REM) erkannt, und die Standardabweichung liegt bei $< 4\%$, was die Hochtemperaturhärte und die Antihafwirkung verbessert.

Strukturelle Merkmale:

Griffdesign

Zylindrisch oder konisch, Oberflächenrauheit $R_a \leq 0,3\ \mu\text{m}$, mit Werkzeugaufnahme Typ CAT oder HSK, Einbaukoaxialität $\leq 0,008\ \text{mm}$.

Optimierung auf dem neuesten Stand

Sechssachsiges CNC-Schleifmaschine mit einer Schneidkantenfase von 0,008–0,015 mm, die die Schnittschlagkraft verringert und die Schneidkantenfestigkeit verbessert.

Beschichtungstechnologie

Im Jahr 2025 werden mehrschichtige Nanobeschichtungen (wie TiAlN/DLC) mit einer Dickengleichmäßigkeitsabweichung von $< 0,4\ \mu\text{m}$ und einer um 35 % verbesserten Korrosionsbeständigkeit eingeführt, wodurch sie für Trockenschneidumgebungen geeignet sind.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Schaftfräasers

Hartmetall-Schaftfräser erzielen Stirn- und Seitenschnitte durch Hochgeschwindigkeitsrotation und tragen Material vom Werkstück ab, indem sie intermittierendes und kontinuierliches Schneiden kombinieren. Ihr Funktionsprinzip basiert auf der schnellen Relativbewegung der Stirn- und Randzähne. Die Stirnzähne schneiden axial in das Werkstück, um die Stirnfläche zu bearbeiten, während die Randzähne radial schneiden, um die Flanke zu formen. Die Späne werden durch die Zahnnuten abgeführt. Der Schneidprozess wird durch die Werkzeuggeometrieparameter (z. B. den Spiralwinkel, der die Spanglätte beeinflusst, und den Spanwinkel, der die Schnittkraft beeinflusst) und die Schneidparameter (z. B. die Schnittgeschwindigkeit V_c 60–300 m/min, den Vorschub f_n 0,04–0,25 mm/Zahn, die Schnitttiefe a_p 0,15–2,5 mm) beeinflusst. Kühlmittel (z. B. ölbasierte Schneidflüssigkeit, Durchflussrate $\geq 12\ \text{l/min}$) oder Trockenschneidtechnologie werden verwendet, um die Temperatur der Schneidzone zu regeln und so eine Überhitzung des Werkzeugs (Maximaltemperatur unter 750 °C) oder eine thermische Verformung des Werkstücks zu verhindern. Im Jahr 2025 können intelligente CNC-Systeme in Kombination mit 5G-Netzwerken und KI-Algorithmen Schnittkraft ($< 700\ \text{N}$), Temperatur und Vibration in Echtzeit überwachen, Parameter

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

dynamisch anpassen, die Schneideffizienz um 18–22 % steigern und eine Bearbeitungsgenauigkeit auf IT5- bis IT6-Niveau erreichen.

3. Eigenschaften von Hartmetall-Schaftfräsern

Dank ihrer modernen Materialien und ihres Präzisionsdesigns weisen Hartmetall-Schaftfräser die folgenden bemerkenswerten Eigenschaften auf:

Ultrahohe Härte

Vickershärte HV 1600–2100, übertrifft Schnellarbeitsstahl (HV 650–850), geeignet zur Bearbeitung von gehärtetem Stahl oder hochfesten Legierungen mit einer Härte bis zu HRC 65.

Ausgezeichnete Verschleißfestigkeit

Die Verschleißzonenbreite (VB) beträgt nach 600–900 Stunden Dauerschnitt immer noch $\leq 0,25$ mm, was insbesondere bei der Bearbeitung von Edelstahl und Titanlegierungen einer 4- bis 6-mal längeren Lebensdauer als bei herkömmlichen Werkzeugen entspricht.

Ausgezeichnete Hitzebeständigkeit

Die beschichteten Werkzeuge weisen eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1100 °C auf und eignen sich für das Ultrahochgeschwindigkeitsschneiden ($V_c > 250$ m/min), wodurch das Risiko von thermischer Ermüdung und Rissen verringert wird.

Hohe Schlagfestigkeit

Durch Zugabe von TiC und Optimierung der Korngröße ($0,4 - 1,2 \mu\text{m}$) beträgt die Biegefestigkeit ≥ 2200 MPa und die Stoßbelastungsbeständigkeit wird um 20 % erhöht, sodass es für unterbrochenes Schneiden und hohe Belastungsbedingungen geeignet ist.

Hohe Präzision

Die Bearbeitungsgenauigkeit erreicht das Niveau IT5–IT6 und die Oberflächenrauheit beträgt $R_a 0,15-0,3 \mu\text{m}$, wodurch die Anforderungen der Luft- und Raumfahrt- sowie der Medizinindustrie an die hochpräzise Bearbeitung erfüllt werden.

Nachhaltigkeit

Die Trockenschneidtechnologie in Kombination mit einer hocheffizienten Beschichtung reduziert den Kühlmittelverbrauch um 25–35 %, erfüllt umweltfreundliche Fertigungsstandards und verringert den Kohlendioxidausstoß um 15 %.

4. Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Schaftfräsern

Die Leistung von Hartmetallfräsern wird von verschiedenen Faktoren wie Materialzusammensetzung, Verarbeitungsparametern und Einsatzumgebung beeinflusst. Im Folgenden finden Sie eine detaillierte Analyse und Optimierungsstrategie.

4.1 Tabelle der Faktoren, die die Leistung von Hartmetall-Schaftfräsern beeinflussen

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-15%, niedriger Gehalt verbessert die Härte, hoher Gehalt erhöht die Zähigkeit	hoch	5 % für hohe Präzision, 15 % für schwere Lasten	5% Co Härte HV 1900, 15% Co Biegefestigkeit 2300 MPa

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Schnittgeschwindigkeit (Vc)	60-300 m/min, zu hoch führt zu Überhitzung oder Absplitterung	Mitte	Harte Materialien reduzieren sich um 25 %, wie zum Beispiel Inconel Vc 150 m/min	Zu hohe Vc (350 m/min) Kantenbruchrate 6 % – 12 %
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,04–0,25 mm/Zahn, zu hoch erhöht die Schnittkraft	hoch	Mikrobearbeitung bis zu 0,04 mm/Zahn	fn 0,3 mm/Zahn Schnittkraft um 35 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,15–2,5 mm, zu tief führt leicht zu Vibrationen	Mitte	Komplexes Werkstück, schichtweises Schneiden, ca. 0,4 mm/Schicht	ap 3 mm Schwingungsamplitude um 18% erhöht
Kühlmittelfluss	≥ 12 L/min, Wärmeableitung beeinträchtigt die Lebensdauer	Mitte	Trockenschneiden mit DLC-Beschichtung	Durchflussrate 6 l/min, Lebensdauer um 25 % reduziert.
Werkstückstoff	Stahl (HRC 50), Ti-Legierung, Ni-Basislegierung	hoch	Viskose Materialien reduzieren Vc um 35–45 %	Ni-Legierung Vc 120 m/min, Al-Legierung 250 m/min

5. Produktionsprozess für Hartmetall-Schaftfräser

Die hervorragende Leistung von Hartmetall-Schaftfräsern beruht auf dem systematischen Produktionsprozess von der Rohstoffaufbereitung bis zur Endverarbeitung. Im Folgenden finden Sie den detaillierten Prozessablauf und die technischen Parameter.

Tabelle zum Produktionsprozess von Hartmetall-Schaftfräsern

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Hochenergie-Planetenkugelmühle, Kugel-Material-Verhältnis 12:1, 250-350 U/min	30–50 Stunden, Standardabweichung < 4 %	Gleichmäßige Dispersion gemäß ISO 13399	Partikelgrößengleichmäßigkeit CV < 2,5 %
Drücken	Druck 180–220 MPa, Zeit 15–25 Sekunden	Dichte 65%-75% (13-15 g/cm³)	Platinenformung, Abweichung ±0,15 g/cm³	Grünfestigkeit 12-18 MPa
Sintern	Vakuumofen 1400–1500 °C, HIP 6–12 MPa	1,5–2,5 Stunden, Dichte 98,5 %–99,5 %	Korngröße 0,4-1,2 µm, verdichtet	Porosität A01B00C00
Feldunterstütztes Sintern (SPS)	Impulsstrom 1200-2200 A, Spannung 6-12 V	40-70 Minuten	Korngröße 0,15–0,4 µm, Mikrowerkzeugoptimierung	Energieeffizienz um 25 % gesteigert
Kantenbearbeitung	Diamantschleifscheibe Nr. 800–1000, EDM 0,05–0,25 J	Beschnittmenge 0,008–0,015 mm	Rauheit Ra ≤ 0,15 µm, Genauigkeit ±0,004 mm	Schneidenschärfe < 0,008 mm
Beschichtung	Multitarget-Magnetronputtern, TiAlN/DLC	Dicke 2-6 µm	Hitzebeständigkeit 1100°C, Reibungskoeffizient 0,12	Haftkraft > 65 N, Gleichmäßigkeit < 0,4 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

6. Arten von Hartmetall-Schaftfräsern

Hartmetall-Schaftfräser werden je nach Zweck und Design in mehrere Typen eingeteilt, die jeweils für spezifische Bearbeitungsanforderungen optimiert sind:

Schruppfräser

Zähnezahl 2–5, Schnitttiefe ap 1,5–2,5 mm, Schnittgeschwindigkeit Vc 120–180 m/min, geeignet für schnellen Materialabtrag (z. B. Stahlknüppel), Schnittkraft 450–600 N, Lebensdauer 450–650 Stunden.

Schlichtfräser

Zähnezahl: 8–10, Schnitttiefe ap 0,15–0,4 mm, Schnittgeschwindigkeit Vc 200–300 m/min, Oberflächenrauheit Ra 0,15 µm, Präzision IT6, geeignet für Formen und Luftfahrtteile.

Mikro-Schaftfräser

Durchmesser 0,03–0,6 mm, Schnitttiefe ap 0,03–0,15 mm, Schnittgeschwindigkeit Vc 50–120 m/min, Bearbeitung von mikroelektronischen Bauteilen oder medizinischen Implantaten, Genauigkeit $\pm 0,0008$ mm.

Beschichtete Schaftfräser

Tragen Sie eine TiN-, TiAlN- oder DLC-Beschichtung auf, Hitzebeständigkeit 900–1100 °C, Reibungskoeffizient 0,12, Lebensdauer um 30–40 % verlängert im Vergleich zu unbeschichtet, Vc 250–300 m/min.

Multifunktionaler Schaftfräser

Integriert Schaftfräs-, Seitenfräs- und Nutenfräsfunktionen mit einer Schnittgeschwindigkeit von Vc 180–250 m/min, wodurch die Werkzeugwechselzeit um 35–45 % reduziert wird und es sich für Mehrprozess-Verbundbearbeitungszentren eignet.

7. Anwendung von Hartmetall-Schaftfräsern

Hartmetall-Schaftfräser werden aufgrund ihrer Vielseitigkeit und Leistung in vielen Branchen eingesetzt:

Luft- und Raumfahrt

Für die Bearbeitung von Titanlegierungen (wie Ti-6Al-4V) und Nickelbasislegierungen (wie Inconel 718) beträgt die Präzisionsanforderung IT5, die Oberflächenrauheit Ra 0,15 µm, die Schnittgeschwindigkeit Vc 120–180 m/min und die Schnitttiefe ap 0,4–0,8 mm. Im Jahr 2025 wird das 5G-Überwachungssystem die Bearbeitungszeit um 12–18 % verkürzen.

Automobilindustrie

Fräsen von Zylinderköpfen, Pleuelstangen und Getriebeteilen, Werkstückmaterialien sind Gusseisen (HRC 35–45) oder Aluminiumlegierung, Vc 180–250 m/min, fn 0,08–0,12 mm/Zahn, ap 0,8–1,5 mm, Effizienzsteigerung um 22 %.

Formenbau

Endbearbeitung von Spritzgussformen und Stanzformen im Trockenschneidverfahren, Reduzierung des Kühlmittelverbrauchs um 25–35 %, Vc 220–300 m/min, Ra 0,15 µm.

Medizinbranche

Mikro-Schaftfräser (Durchmesser 0,03–0,6 mm) werden zur Bearbeitung von orthopädischen Implantaten oder Mikrozahnrädern verwendet, mit einer Genauigkeit von $\pm 0,0008$ mm, Vc 50–90

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

m/min, ap 0,03–0,15 mm und einer Lebensdauer von 350–550 Stunden.

Neue Energie

Bei der Bearbeitung von Windturbinenrotoren oder Solarrahmen wird KI zur Optimierung der Schnittparameter mit einem V_c von 160–220 m/min eingesetzt, was die Effizienz um 18 % steigert und den CO₂-Fußabdruck um 12 % reduziert.

Was ist ein Vollhartmetallfräser?

Der Vollhartmetallfräser ist ein Hochleistungsschneidwerkzeug, das weithin im Bereich der Präzisionsbearbeitung von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen verwendet wird. Dank seiner hervorragenden Härte, Verschleißfestigkeit und Vielseitigkeit spielt er in der Fertigungsindustrie eine wichtige Rolle. Er verwendet Wolframkarbid (WC) als hauptsächliche Hartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Bei seiner Herstellung werden Spuren von Verstärkungstoffen (wie TiC und TaC) hinzugefügt und mithilfe modernster Pulvermetallurgie-Technologie integral geformt. Anders als bei anderen Fräsern bestehen Schaft und Schneidteil des Vollhartmetallfräasers aus einem einzigen Hartmetallmaterial, um eine höhere Steifigkeit und Haltbarkeit sicherzustellen und er eignet sich besonders für CNC-Werkzeugmaschinen, Bearbeitungszentren und komplexe geometrische Formen. Im Folgenden werden mehrere Aspekte im Detail erläutert, wie z. B. Struktur und Material, Funktionsprinzip, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Produktionsprozess, Typen und Anwendungen.

1. Aufbau und Werkstoffe von Hartmetall-Vollhartmetallfräsern

Der Hartmetall-Integralfräser besteht aus einem integrierten Schaft und einem Schneidteil. Der Schaft ist zylindrisch oder konisch, mit einem Durchmesser von 2 mm bis 25 mm und einer Länge von 40–150 mm, je nach Auslegung des Spannsystems der Werkzeugmaschine. Er besteht aus hochfestem Hartmetall, um eine starre Verbindung mit der Spindel zu gewährleisten. Das Schneidteil besteht aus Endzähnen und Umfangszähnen. Die Endzähne dienen zum axialen Schneiden, und die Umfangszähne sind für seitliches Schneiden entlang des Umfangs verteilt. Die Anzahl der Zähne beträgt üblicherweise 2–12 Zähne, abhängig von den Bearbeitungsanforderungen. Die geometrischen Parameter der Klinge (wie Spiralwinkel 35° – 55° , Vorderwinkel 3° – 12° , Hinterwinkel 8° – 20°) werden durch hochpräzises Schleifen optimiert. Nanoskalige Beschichtungen wie TiN, TiAlN oder AlTiN werden häufig auf die Oberfläche aufgebracht. Die Beschichtungsdicke wird auf 2–7 μm kontrolliert, was die Hitzebeständigkeit bis 1150°C deutlich verbessert und den Reibungskoeffizienten auf 0,10 reduziert.

Materialzusammensetzung:

Hartphase: Wolframkarbid (WC), Partikelgrößenverteilung 0,3–1,6 μm , D50-Wert 0,9 μm , Reinheit $\geq 99,95\%$, dadurch extrem hohe Härte und Verschleißfestigkeit.

Bindephase: Kobalt (Co), Gehaltsbereich 4–14 % (Massenanteil), Partikelgröße 0,7–1,0 μm , 4 % ist auf hohe Präzision ausgerichtet, 14 % eignet sich für das Schneiden schwerer Lasten.

Zusatzstoffe: Titancarbidgehalt (TiC) 0,3 %–2,0 %, Tantalcarbidgehalt (TaC) 0,1 %–1,0 %, Dispersion durch SEM festgestellt, Standardabweichung $< 3\%$, verbessern die Hochtemperaturhärte und Antihafteffekte.

Strukturelle Merkmale:

Schaftausführung: zylindrisch oder konisch, Oberflächenrauheit $R_a \leq 0,25 \mu\text{m}$, abgestimmt auf Werkzeughalter vom Typ HSK oder ISO, Einbaukoaxialität $\leq 0,006 \text{ mm}$.

Schneidkantenoptimierung: Die Bearbeitung erfolgt mit einer siebenachsigen CNC-Schleifmaschine. Die Schneidkantenfase beträgt 0,005–0,012 mm, wodurch die Schnittschlagkraft

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

verringert und die Haltbarkeit der Schneide verbessert wird.

Beschichtungstechnologie: Im Jahr 2025 werden mehrschichtige Gradientenbeschichtungen (wie etwa AlTiN/DLC) mit einer Dickengleichmäßigkeitsabweichung von $< 0,3 \mu\text{m}$ und einer um 40 % verbesserten Korrosionsbeständigkeit eingeführt, die für extreme Schneidumgebungen geeignet sind.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Vollhartmetallfräasers

Vollhartmetallfräser erzielen Stirn- und Seitenschnitte durch Hochgeschwindigkeitsrotation und tragen Material durch eine Kombination aus unterbrochenem und kontinuierlichem Schnitt vom Werkstück ab. Ihr Funktionsprinzip basiert auf der schnellen Relativbewegung der Stirn- und Randzähne. Die Stirnzähne schneiden axial in das Werkstück, um die Stirnfläche zu bearbeiten, während die Randzähne radial schneiden, um die Flanken zu formen. Die Späne werden durch die optimierten Zahnnuten abgeführt. Der Schneidprozess wird durch die Werkzeuggeometrie (z. B. den Spiralwinkel, der die Spanabfuhr-effizienz beeinflusst, und den Spanwinkel, der die Schnittkraft beeinflusst) und die Schnittparameter (z. B. Schnittgeschwindigkeit V_c 70–350 m/min, Vorschub f_n 0,03–0,3 mm/Zahn, Schnitttiefe a_p 0,1–3 mm) beeinflusst. Kühlmittel (z. B. synthetisches Kühlschmiermittel, Durchflussrate $\geq 15 \text{ l/min}$) oder Trockenschneidverfahren werden eingesetzt, um die Temperatur der Schneidzone zu kontrollieren und so eine Überhitzung des Werkzeugs (Maximaltemperatur unter 800 °C) oder thermische Verformung des Werkstücks zu vermeiden. Im Jahr 2025 können intelligente CNC-Systeme in Kombination mit 5G-Netzwerken und Algorithmen des maschinellen Lernens die Schnittkraft ($< 800 \text{ N}$), Temperatur und Vibration in Echtzeit überwachen, Parameter dynamisch anpassen, die Schnitteffizienz um 20–25 % verbessern und eine Bearbeitungsgenauigkeit auf IT4-IT5-Niveau erreichen.

3. Eigenschaften von Hartmetall-Vollhartmetallfräsern

Vollhartmetallfräser verfügen aufgrund ihrer einteiligen Bauweise und der Verwendung moderner Materialien über folgende bemerkenswerte Eigenschaften:

Extrem hohe Härte

Vickershärte HV 1700–2200, weitaus besser als Schnellarbeitsstahl (HV 700–900), geeignet zur Bearbeitung superharter Werkstoffe mit einer Härte von bis zu HRC 68.

Ausgezeichnete Verschleißfestigkeit

Die Verschleißzonenbreite (VB) beträgt nach 700–1000 Stunden Dauerschnitt immer noch $\leq 0,2 \text{ mm}$, was insbesondere bei der Bearbeitung von Hochtemperaturlegierungen einer 5- bis 7-fachen Lebensdauer herkömmlicher Werkzeuge entspricht.

Ausgezeichnete Hitzebeständigkeit

Die beschichteten Werkzeuge sind hitzebeständig bis 1150 °C und eignen sich für das Ultrahochgeschwindigkeitsschneiden ($V_c > 300 \text{ m/min}$), wodurch das Risiko von thermischen Rissen und Verschleiß reduziert wird.

Hohe Schlagfestigkeit

Durch Zugabe von TiC und Optimierung der Korngröße ($0,3\text{--}1,0 \mu\text{m}$) beträgt die Biegefestigkeit $\geq 2400 \text{ MPa}$ und die Stoßbelastungsbeständigkeit wird um 25 % erhöht, sodass es für unterbrochenes Schneiden und hohe Belastungsbedingungen geeignet ist.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Ultrahohe Präzision

Die Bearbeitungsgenauigkeit erreicht das Niveau IT4–IT5 und die Oberflächenrauheit beträgt Ra 0,1–0,25 µm, wodurch die Anforderungen der Luft- und Raumfahrt- und Mikroelektronikindustrie an die ultrapräzise Bearbeitung erfüllt werden.

4. Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Vollhartmetallfräsern

Die Leistung von Hartmetallfräsern wird von verschiedenen Faktoren wie Materialzusammensetzung, Verarbeitungsparametern und Einsatzumgebung beeinflusst. Im Folgenden finden Sie eine detaillierte Analyse und Optimierungsstrategie.

4.1 Tabelle der Faktoren, die die Leistung von Hartmetall-Vollhartmetallfräsern beeinflussen

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	4%-14%, niedriger Gehalt verbessert die Härte, hoher Gehalt erhöht die Zähigkeit	hoch	4 % für hohe Präzision, 14 % für schwere Lasten	4% Co Härte HV 2000, 14% Co Biegefestigkeit 2500 MPa
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	70-350 m/min, zu hoch führt zu Überhitzung oder Absplitterung	Mitte	Harte Materialien reduzieren sich um 30 %, wie zum Beispiel Inconel Vc 180 m/min	Zu hohe Vc (400 m/min) Kantenbruchrate 7 %–15 %
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,03–0,3 mm/Zahn, zu hoch erhöht die Schnittkraft	hoch	Mikrobearbeitung bis zu 0,03 mm/Zahn	0,35 mm/Zahn Schnittkraft um 40 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,1–3 mm, zu tief führt leicht zu Vibrationen	Mitte	Komplexes Werkstück, schichtweises Schneiden, ca. 0,3 mm/Schicht	ca. 3,5 mm Schwingungsamplitude um 20 % erhöht
Kühlmittelfluss	≥ 15 L/min, der Wärmeableitungseffekt beeinflusst die Lebensdauer	Mitte	Trockenschneiden mit AlTiN-Beschichtung	Durchflussrate 7 l/min. Lebensdauer um 30 % reduziert.
Werkstückstoff	Stahl (HRC 55), Ti-Legierung, Co-Cr-Legierung	hoch	Viskose Materialien reduzieren Vc um 40–50 %	Co-Cr-Legierung Vc 140 m/min, Al-Legierung 300 m/min

5. Leistungs- und Produktionsprozessstabelle des Hartmetall-Integralfräasers

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Hochenergie- Planetenkugelmühle, Kugel-Material-Verhältnis 15:1, 300-400 U/min	36–60 Stunden, Standardabweichung < 3 %	Gleichmäßige Dispersion gemäß ISO 513	Partikelgrößengleichmäßigkeit CV < 2 %
Drücken	Druck 200–250 MPa, Zeit 20–30 Sekunden	Dichte 70%-80% (14-16 g/cm³)	Platinenformung, Abweichung ±0,1 g/cm³	Grünfestigkeit 15-20 MPa
Sintern	Vakuumofen 1450–	2–3 Stunden, Dichte	Korngröße 0,3-1,0 µm,	Porosität A00B00C00

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

	1550 °C, HIP 8–15 MPa	99 %–99,8 %	Verdichtung	
Feldunterstütztes Sintern (SPS)	Impulsstrom 1500-2500 A, Spannung 8-15 V	50-80 Minuten	Korngröße 0,1–0,3 µm, Mikrowerkzeugoptimierung	Energieeffizienz um 30 % gesteigert
Kantenbearbeitung	Diamantschleifscheibe Nr. 1000-1200, EDM 0,03-0,2 J	Beschnittmenge 0,005–0,012 mm	Rauheit $R_a \leq 0,1 \mu\text{m}$, Genauigkeit $\pm 0,003 \text{ mm}$	Schneidenschärfe $< 0,005 \text{ mm}$
Beschichtung	Multi-Target-Magnetronspuiten, AlTiN/DLC	Dicke 2-7 µm	Hitzebeständigkeit 1150°C, Reibungskoeffizient 0,10	Haftkraft $> 70 \text{ N}$, Gleichmäßigkeit $< 0,3 \mu\text{m}$

6. Arten von Hartmetall-Vollhartmetallfräsern

Vollhartmetallfräser werden je nach Verwendungszweck und Ausführung in mehrere Typen unterteilt, wobei jeder Typ für spezifische Bearbeitungsanforderungen optimiert ist:

Vollhartmetall-Schruppfräser

Zähnezahl 2–6, Schnitttiefe ap 2–3 mm, Schnittgeschwindigkeit V_c 100–200 m/min, geeignet für schnellen Materialabtrag (z. B. Stahlknüppel), Schnittkraft 500–700 N, Lebensdauer 500–700 Stunden.

Vollhartmetallfräser zum Schlichten

Zähnezahl: 10–12, Schnitttiefe ap 0,1–0,3 mm, Schnittgeschwindigkeit V_c 250–350 m/min, Oberflächenrauheit R_a 0,1 µm, Präzision IT5, geeignet für Formen und Luftfahrtteile.

Mikro-Vollhartmetallfräser

Durchmesser 0,02–0,5 mm, Schnitttiefe ap 0,02–0,1 mm, Schnittgeschwindigkeit V_c 50–150 m/min, Bearbeitung von mikroelektronischen Bauteilen oder medizinischen Implantaten, Genauigkeit $\pm 0,0005 \text{ mm}$.

Beschichteter Vollhartmetallfräser

Tragen Sie eine AlTiN-, TiAlN- oder DLC-Beschichtung auf, Hitzebeständigkeit 1000–1150 °C, Reibungskoeffizient 0,10, Lebensdauer um 35–45 % verlängert im Vergleich zu unbeschichtet, V_c 300–350 m/min.

Multifunktionaler Integralfräser

Integriert Schaftfräs-, Seitenfräs- und Schlitzfräsfunktionen mit einer Schnittgeschwindigkeit von V_c 200–300 m/min, wodurch die Werkzeugwechselzeit um 40–50 % reduziert wird und es für Mehrprozess-Verbundbearbeitungszentren geeignet ist.

7. Anwendung von Hartmetall-Integralfräsern

Vollhartmetallfräser finden aufgrund ihrer einteiligen Bauweise und hohen Leistung in vielen Branchen breite Anwendung:

Luft- und Raumfahrt

Für die Bearbeitung von Titanlegierungen (wie Ti-6Al-4V) und Kobalt-Chrom-Legierungen beträgt die Präzisionsanforderung IT4, die Oberflächenrauheit R_a 0,1 µm, die Schnittgeschwindigkeit V_c 150–220 m/min, die Schnitttiefe ap 0,3–0,6 mm und das 5G-Überwachungssystem wird die Bearbeitungszeit im Jahr 2025 um 15–20 % verkürzen.

Automobilindustrie

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Fräsen von Motorblöcken, Nockenwellen und Getriebeteilen, Werkstückmaterialien sind Gusseisen (HRC 40-50) oder Aluminiumlegierung, Vc 200-300 m/min, fn 0,05-0,1 mm/Zahn, ap 0,6-1,2 mm, Effizienzsteigerung um 25 %.

Formenbau

Beim Fertigstellen von Präzisionsformen (wie etwa Karosserieformen für Automobile) wird Trockenschneidtechnologie eingesetzt, um den Kühlmittelverbrauch um 30–40 % zu reduzieren, Vc 250–350 m/min, Ra 0,1 µm.

Medizinbranche

Mikro-Vollhartmetallfräser (Durchmesser 0,02–0,5 mm) zur Bearbeitung von orthopädischen Implantaten oder Mikrozahnradern, Genauigkeit $\pm 0,0005$ mm, Vc 40–80 m/min, ap 0,02–0,1 mm, Lebensdauer 400–600 Stunden.

Neue Energie

Verarbeitung von Windturbinenblattformen oder Batteriegehäusen, kombiniert mit KI zur Optimierung der Schnittparameter, Vc 180–250 m/min, Effizienzsteigerung um 20 % und Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks um 15 %.

Elektronikindustrie

Verarbeitung von Mikroleiterplatten und Halbleitergehäusen, Werkstückmaterialien sind glasfaserverstärktes Harz oder Keramik, Vc 100–200 m/min, ap 0,05–0,2 mm, Genauigkeit $\pm 0,001$ mm, erfüllt die Verarbeitungsanforderungen für elektronische Komponenten mit hoher Dichte.

Schiffbau

Fräsen von Schiffspropellern und Ventilkörpern, Werkstückmaterialien sind Bronze oder Edelstahl, Vc 150–250 m/min, ap 0,5–1,5 mm, korrosionsbeständige Beschichtung verlängert die Standzeit des Werkzeugs um 30–40 %.

Baustoffe

Verarbeitung von Gipskartonformen und Keramikfliesen, Vc 80–150 m/min, ap 0,2–0,8 mm, Reduzierung der Staubemission um 20 %, geeignet für die Herstellung umweltfreundlicher Baumaterialien.

Schmuckherstellung

Mikro-Vollhartmetallfräser werden zum Feingravieren von Edelmetallen (wie Gold, Platin) und Edelsteineinlagen verwendet, mit Vc 50–120 m/min, ap 0,01–0,05 mm, Genauigkeit $\pm 0,0002$ mm, und erfüllen so die Anforderungen an hochwertige Anpassungen.

Verteidigungsindustrie

Bei der Bearbeitung von Panzerplatten und Raketengeschossen besteht das Werkstück aus hochfestem Stahl oder Verbundwerkstoffen, Vc 120–180 m/min, ap 0,4–1 mm, die Verschleißfestigkeit verbessert die Bearbeitungseffizienz um 15–20 %.

Optische Instrumente

Verarbeitung von Linsenformen und Prismenkomponenten, das Werkstückmaterial ist optisches Glas oder Polymer, Vc 60–120 m/min, ap 0,03–0,15 mm, Genauigkeit $\pm 0,0003$ mm, um die Anforderungen der hochpräzisen Herstellung optischer Komponenten zu erfüllen.

Unterhaltungselektronik

Bearbeitung von Handygehäusen und Präzisionssteckverbindern, Werkstückmaterialien sind Magnesiumlegierungen oder Verbundwerkstoffe, Vc 200–300 m/min, ap 0,1–0,4 mm,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Effizienzsteigerung um 22 %, Erfüllung der Leichtbauanforderungen.

Schienenverkehr

Fräsen von Eisenbahnrädern und Gleisbefestigungen, Werkstückmaterial ist Kohlenstoffstahl, Vc 150–220 m/min, ap 0,5–1,2 mm, Verschleißfestigkeit verlängert die Lebensdauer um 25–30 %.

Petrochemische Industrie

Verarbeitung von Rohrleitungsventilen und Pumpenkörpern, das Werkstückmaterial ist Edelstahl oder Titanlegierung, Vc 140–200 m/min, ap 0,4–1 mm, Korrosionsbeständigkeit um 35 % erhöht, geeignet für extreme Arbeitsumgebungen.

Was ist ein Hartmetall-Schweißfräser?

Ein geschweißter Hartmetallfräser ist ein Hochleistungsschneidwerkzeug, das durch das Verschweißen eines Hartmetallfräskopfs mit einem Stahlfräserkörper hergestellt wird. Er wird häufig bei der Bearbeitung von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen eingesetzt. Er vereint die hohe Härte und Verschleißfestigkeit von Hartmetall mit der hohen Zähigkeit des Stahlkörpers und eignet sich besonders für Bearbeitungsszenarien, die eine hohe Effizienz und Kosteneffizienz erfordern, wie etwa das Zerspanen schwerer Werkstücke und die Produktion in großem Maßstab. Ein geschweißter Hartmetallfräser besteht hauptsächlich aus Wolframkarbid (WC) als Hartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Der Fräskopf wird pulvermetallurgisch hergestellt und durch Hochfrequenzschweißen oder Vakuumlöten mit dem Stahlkörper verbunden. Er ist für herkömmliche Werkzeugmaschinen und CNC-Bearbeitungszentren geeignet. Im Folgenden werden verschiedene Aspekte wie Struktur und Material, Funktionsprinzip, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Produktionsprozess, Typen und Anwendungen detailliert erläutert.

1. Aufbau und Werkstoffe des Hartmetall-Schweißfräasers

Der Aufbau eines geschweißten Hartmetallfräasers besteht aus einem Fräserkörper aus Stahl und einem geschweißten Hartmetallfräskopf. Der Fräserkörper besteht üblicherweise aus hochfestem Werkzeugstahl (beispielsweise 40CrMo oder 18CrNiMo) und hat einen Durchmesser von 10 mm bis 100 mm und eine Länge von 50–300 mm, je nach Bearbeitungsanforderungen, um eine stabile Verbindung mit der Werkzeugmaschinen spindle zu gewährleisten. Der Fräskopf besteht aus Hartmetall und ist mit End- und Umfangszähnen versehen. Die Anzahl der Zähne beträgt üblicherweise 4–20 Zähne, abhängig vom Schneiddurchmesser und Verwendungszweck. Die geometrischen Parameter der Klinge (beispielsweise Spiralwinkel 30–45°, Vorderwinkel 5–10°, Hinterwinkel 10–15°) werden durch Präzisionsschleifen optimiert. Die Oberfläche des Fräskopfs kann mit einer TiN- oder TiAlN-Beschichtung in einer kontrollierten Schichtdicke von 2–5 µm versehen werden, wodurch die Hitzebeständigkeit auf 1000 °C verbessert wird.

Materialzusammensetzung:

Hartphase: Wolframkarbid (WC), Partikelgrößenverteilung 0,5–2,0 µm, D50-Wert 1,2 µm, Reinheit $\geq 99,9\%$, sorgt für hohe Härte und Verschleißfestigkeit.

Bindephase: Kobalt (Co), Gehaltsbereich 6–12 % (Massenanteil), Partikelgröße 1,0–1,5 µm, 6 % konzentrieren sich auf hohe Härte, 12 % sind für das Schneiden schwerer Lasten geeignet.

Zusatzstoffe: Titancarbidgehalt (TiC) 0,5–1,5 %, Niobcarbidgehalt (NbC) 0,2–0,8 %, Dispersion durch SEM festgestellt, Standardabweichung $< 5\%$, verbesserte Hochtemperaturleistung.

Strukturelle Merkmale:

Fräserkörperkonstruktion: Oberflächenhärtungsbehandlung des Stahlkörpers, Härte HRC 35–45, Oberflächenrauheit $Ra \leq 0,4\text{ }\mu\text{m}$, mit Universalwerkzeughalter, Einbaukoaxialität $\leq 0,01\text{ mm}$.

Schweißen des Schneidkopfs: Es wird Vakuumlöten verwendet, die Schweißtemperatur beträgt

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

1000–1100 °C und die Schweißfestigkeit beträgt ≥ 200 MPa, um sicherzustellen, dass der Schneidkopf und der Schneidkörper fest verbunden sind.

Beschichtungstechnologie: Im Jahr 2025 wird eine mehrlagige TiAlN-Beschichtung mit einer Dickengleichmäßigkeitsabweichung von $< 0,5 \mu\text{m}$ und einer um 30 % verbesserten Korrosionsbeständigkeit eingeführt, die für Trocken- oder Nassschnitt geeignet ist.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Schweißfräasers

Hartmetall-Fräser erzielen durch Hochgeschwindigkeitsrotation Stirn- und Seitenschnitte und entfernen Material vom Werkstück hauptsächlich durch intermittierendes Schneiden. Ihr Funktionsprinzip basiert auf der schnellen Relativbewegung des Hartmetall-Fräskopfes. Die Stirnzähne schneiden axial in das Werkstück, um die Stirnfläche zu bearbeiten, während die Umfangszähne radial schneiden, um die Seitenform zu erzielen. Die Späne werden durch die Zahnnuten abgeführt. Der Schneidprozess wird durch die Werkzeuggeometrie (z. B. den Spiralwinkel, der den Spanfluss beeinflusst, und den Spanwinkel, der die Schnittkraft beeinflusst) und die Schneidparameter (z. B. Schnittgeschwindigkeit V_c 50–250 m/min, Vorschub f_n 0,05–0,2 mm/Zahn, Schnitttiefe a_p 0,2–4 mm) beeinflusst. Ein Kühlmittel (z. B. wasserbasiertes Kühlschmiermittel, Durchflussrate ≥ 10 l/min) wird verwendet, um die Temperatur der Schneidzone zu regeln und eine Überhitzung des Fräskopfes (Maximaltemperatur unter 700 °C) oder thermische Verformung des Werkstücks zu vermeiden. Im Jahr 2025 kann das intelligente Überwachungssystem in Kombination mit IoT-Sensoren und KI-Algorithmen die Schnittkraft (< 600 N) und Temperatur in Echtzeit überwachen, Parameter dynamisch anpassen, die Schnitteffizienz um 15–20 % verbessern und eine Bearbeitungsgenauigkeit auf IT6-IT7-Niveau erreichen.

3. Eigenschaften des Hartmetall-Schweißfräasers

Hartmetall-Schweißfräser weisen aufgrund ihrer Schweißstruktur und Materialeigenschaften folgende bemerkenswerte Eigenschaften auf:

Hohe Härte: Die Vickershärte des Messerkopfes beträgt HV 1500–2000 und ist für die Bearbeitung von Materialien mit einer Härte unter HRC 60 geeignet.

Gute Verschleißfestigkeit: Die verschleißfeste Bandbreite (VB) beträgt nach 500–800 Stunden Dauerschnitt $\leq 0,3$ mm und die Lebensdauer ist 3–5 Mal länger als bei herkömmlichen Schnellarbeitsstahlwerkzeugen.

Mäßige Hitzebeständigkeit: Der beschichtete Messerkopf hat eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1000 °C, ist für mittlere und hohe Schnittgeschwindigkeiten (V_c 150–250 m/min) geeignet und verringert das Risiko einer thermischen Ermüdung.

Hohe Zähigkeit: Der Stahlkörper bietet Schlagfestigkeit mit einer Biegefestigkeit von ≥ 1800 MPa, geeignet für intermittierendes Schneiden und hohe Belastungsbedingungen.

Praktische Präzision: Die Verarbeitungspräzision erreicht das Niveau IT6-IT7 und die Oberflächenrauheit R_a 0,2–0,4 μm , was den allgemeinen industriellen Verarbeitungsanforderungen entspricht.

Wirtschaftlich: Die Schweißkonstruktion reduziert die Herstellungskosten und eignet sich für die Großserienproduktion. Bis 2025 wird die Trockenschneidtechnologie den Kühlmittelverbrauch um

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

20 bis 30 % reduzieren.

4. Leistungstabelle und Einflussfaktoren von Hartmetall-Schweißfräsern

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	6%-12%, niedriger Gehalt verbessert die Härte, hoher Gehalt erhöht die Zähigkeit	hoch	6 % für hohe Härte, 12 % für hohe Belastungen	6% Co Härte HV 1800, 12% Co Biegefestigkeit 1900 MPa
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	50-250 m/min, zu hoch führt zum Verschleiß des Messerkopfes	Mitte	Harte Werkstoffe reduzieren sich um 20 %, wie Stahl Vc 150 m/min	Zu hohe Vc (300 m/min) Verschleißrate 8 %–12 %
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,05–0,2 mm/Zahn, zu hoch erhöht die Schnittkraft	hoch	Schwerzerspanung bis 0,05 mm/Zahn	0,25 mm/Zahn Schnittkraft um 30 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,2–4 mm, zu tief kann Vibrationen verursachen	Mitte	Komplexes Werkstück, schichtweises Schneiden, ca. 0,5 mm/Schicht	ap 5 mm Schwingungsamplitude um 15% erhöht
Kühlmittelfluss	≥ 10 L/min, der Wärmeableitungseffekt beeinflusst die Lebensdauer	Mitte	Trockenschnitt mit TiAlN-Beschichtung	Durchflussrate 5 L/min Lebensdauer um 20 % reduziert
Schweißqualität	Schweißfestigkeit ≥ 200 MPa, Abfallgefahr	hoch	Optimierte Löttemperatur 1050°C	Schweißfestigkeit < 150 MPa, Abschmelzrate 5 %

5. Tabelle zum Produktionsprozess von Hartmetall-Schweißfräsern

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Hochenergie-Kugelmühle, Kugel-Material-Verhältnis 10:1, 200-300 U/min	24–40 Stunden, Standardabweichung < 5 %	Gleichmäßige Dispersion gemäß ISO 513	Partikelgrößengleichmäßigkeit CV < 3 %
Drücken	Druck 150–200 MPa, Zeit 10–20 Sekunden	Dichte 60%-70% (12-14 g/cm³)	Werkzeugkopffrohlingumformung, Abweichung ±0,2 g/cm³	Grünfestigkeit 10-15 MPa
Sintern	Vakuumofen 1350–1450 °C, HIP 5–10 MPa	1-2 Stunden, Dichte 98%-99%	Korngröße 0,5-1,5 µm, Verdichtung	Porosität A02B00C00
Schneidkopfabrichten	Diamantschleifscheibe #600-#800, EDM 0,1-0,3 J	Beschnittmenge 0,01-0,02 mm	Rauheit Ra ≤ 0,2 µm, Genauigkeit ±0,005 mm	Schneidenschärfe < 0,01 mm
Schweißen	Vakuumlöten, Temperatur 1000–1100 °C, Druck 0,5 MPa	5-10 Minuten	Der Messerkopf ist fest mit dem Messerkörper verbunden	Schweißfestigkeit ≥ 200 MPa

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Beschichtung	Magnetronputtern, TiAlN	Dicke 2-5 µm	Hitzebeständigkeit 1000°C, Reibungskoeffizient 0,15	Haftkraft > 50 N, Gleichmäßigkeit < 0,5 µm
--------------	----------------------------	--------------	--	---

6. Arten von Hartmetall-Schweißfräsern

Hartmetallgelötete Fräser werden je nach Verwendung und Struktur in mehrere Typen unterteilt, wobei jeder Typ für spezifische Verarbeitungsanforderungen optimiert ist:

Geschweißter Fräser zum Schrappen: Zähnezahl 4–8, Schnitttiefe ap 2–4 mm, Schnittgeschwindigkeit Vc 80–150 m/min, geeignet zum schnellen Abtragen von Material (z. B. Gusseisen), Schnittkraft 400–600 N, Lebensdauer 400–600 Stunden.

Schlicht-Schweißfräser: Zähnezahl 12–20, Schnitttiefe ap 0,2–0,5 mm, Schnittgeschwindigkeit Vc 150–250 m/min, Oberflächenrauheit Ra 0,2 µm, Präzisionsniveau IT7, geeignet für die Formenbearbeitung.

Planfräser: Durchmesser 50–100 mm, Zähnezahl 10–16, Schnitttiefe ap 1–3 mm, Vc 100–200 m/min, geeignet für Planbearbeitung und Großflächenzerspanung.

Beschichteter geschweißter Fräser: Es wird eine TiN- oder TiAlN-Beschichtung aufgetragen, Hitzebeständigkeit 900–1000 °C, Reibungskoeffizient 0,15, die Lebensdauer ist 25–35 % länger als bei unbeschichteten Fräsern, Vc 200–250 m/min.

Nutenfräser: speziell für die Bearbeitung schmaler Nuten und Keilnuten, Zähnezahl 6-12, Schnitttiefe ap 0,5-2 mm, Vc 80-180 m/min, Vibrationsreduzierung 15%-20%.

7. Anwendung von Hartmetall-Schweißfräsern

Hartmetall-Fräser werden aufgrund ihrer Wirtschaftlichkeit und Anwendbarkeit in vielen Branchen häufig eingesetzt:

Automobilherstellung: Bearbeitung von Motorzylinderblöcken und Kurbelwellen, Werkstückmaterial ist Gusseisen (HRC 30-40) oder Aluminiumlegierung, Vc 120-200 m/min, ap 1-2 mm, Effizienzsteigerung um 20 %.

Gesenkbau: Grobbearbeitung von Stanz- und Schmiedegesenken, Vc 80-150 m/min, ap 2-4 mm, Bearbeitungszeitverkürzung um 15-25 %.

Stahlindustrie: Fräsen von Stahlbarren und -walzen, Werkstückmaterial ist Kohlenstoffstahl (HRC 50), Vc 100–180 m/min, ap 1,5–3 mm, Verschleißfestigkeit verlängert die Lebensdauer um 30 %.

Energieausrüstung: Verarbeitung von Gasturbinenschaufeln und Ventilkörpern, das Werkstückmaterial ist eine Nickelbasislegierung, Vc 80–140 m/min, ap 0,5–1,5 mm, um den Anforderungen einer Hochtemperaturumgebung gerecht zu werden.

Schwermaschinen: Bearbeitung großer Zahnräder und Lagersitze, Werkstückmaterial hochfester Stahl, Vc 90-160 m/min, ap 2-3,5 mm, Schnittkraft 500-700 N.

Schienenverkehr: Fräsen von Eisenbahnrädern und Schwellen, das Werkstückmaterial ist Sphäroguss, Vc 100–180 m/min, ap 1–2,5 mm, und die Schlagfestigkeit ist um 20 % erhöht.

Bautechnik: Bearbeitung von Betonschalungen und Stahlstabverbindern, Vc 70-130 m/min, ap 1-3 mm, Reduzierung der Staubemission um 15 %.

Schiffbauindustrie: Fräsen von Rumpfplatten und Propellern, Werkstückmaterial ist Schiffsstahl, Vc 90-150 m/min, ap 1,5-2,5 mm, Korrosionsbeständigkeit um 25 % erhöht.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Bergbauausrüstung: Verarbeitung von Brecherauskleidungen und Bohrkronenkomponenten, das Werkstückmaterial ist hochmanganhaltiger Stahl, Vc 80–140 m/min, ap 1–3 mm, die Lebensdauer wird um 35–40 % verlängert.

Was ist ein Hartmetall-Wendeplattenfräser?

Ein Hartmetall-Fräser ist ein Hochleistungsschneidwerkzeug, das durch das Einsetzen auswechselbarer Hartmetallzähne in einen Stahlfräserkörper hergestellt wird. Er wird häufig bei der Bearbeitung von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen eingesetzt. Seine Konstruktion vereint die hohe Härte und Verschleißfestigkeit von Hartmetallzähnen mit der hohen Zähigkeit des Stahlkörpers. Er eignet sich besonders für Szenarien, in denen ein häufiger Zahnwechsel oder komplexe Bearbeitungsaufgaben erforderlich sind, wie etwa schweres Schneiden und Mehrprozessbearbeitung. Ein Hartmetall-Fräser verwendet Wolframkarbid (WC) als hauptsächliche Hartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Die Zähne werden pulvermetallurgisch hergestellt und durch mechanische Befestigung oder Klemmung auf dem Fräserkörper installiert. Er eignet sich für CNC-Werkzeugmaschinen und große Bearbeitungszentren. Der folgende Inhalt wird aus mehreren Aspekten wie Struktur und Materialien, Funktionsprinzip, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Produktionsprozess, Typen und Anwendungen detailliert erläutert.

Aufbau und Werkstoffe von Hartmetall-Wendeschneidplattenfräsern

Hartmetall-Wendeschneidplattenfräser bestehen aus einem Stahlkörper und auswechselbaren Hartmetallzähnen. Der Fräserkörper besteht aus hochfestem Werkzeugstahl (z. B. 42CrMo oder 18CrNiMo7), hat einen Durchmesserbereich von 20 mm bis 200 mm und eine Länge von 100–500 mm und ist entsprechend den Verarbeitungsanforderungen ausgelegt, um eine stabile Verbindung mit der Werkzeugmaschinen spindle zu gewährleisten. Die Zähne bestehen aus Hartmetall und sind in der Nut des Fräserkörpers eingesetzt. Die Anzahl der Zähne beträgt üblicherweise 6–30, abhängig von Schneiddurchmesser und Einsatzzweck. Die geometrischen Parameter der Klinge (z. B. Spiralwinkel 25–40°, Vorderwinkel 3–8°, Rückwinkel 8–12°) werden durch Präzisionsschleifen optimiert. Die Zahnoberfläche kann mit einer 3–6 µm dicken AlTiN- oder CrN-Beschichtung versehen werden, wodurch die Hitzebeständigkeit auf 1050 °C erhöht wird.

Materialzusammensetzung:

Hartphase: Wolframkarbid (WC), Partikelgrößenverteilung 0,4–1,8 µm, D50-Wert 1,0 µm, Reinheit $\geq 99,95\%$, sorgt für hohe Härte und Verschleißfestigkeit.

Bindephase: Kobalt (Co), Gehaltsbereich 5–10 % (Massenanteil), Partikelgröße 0,8–1,2 µm, 5 % konzentrieren sich auf hohe Präzision, 10 % eignen sich für das Schneiden schwerer Lasten.

Zusatzstoffe: Tantalkarbidgehalt (TaC) 0,3–1,0 %, Niobkarbidgehalt (NbC) 0,2–0,6 %, Dispersion durch SEM festgestellt, Standardabweichung $< 4\%$, verbesserte Oxidationsbeständigkeit bei hohen Temperaturen.

Strukturelle Merkmale:

Fräserkörperkonstruktion: Wärmebehandlung der Stahlkörperoberfläche, Härte HRC 40–50, Oberflächenrauheit $Ra \leq 0,3\text{ }\mu\text{m}$, mit Griff vom Typ HSK oder BT, Installationskoaxialität $\leq 0,008\text{ mm}$.

Zahninstallation: Es wird eine mechanische Klemmung oder Bolzenbefestigung verwendet und die Zahnaustauschgenauigkeit beträgt $\pm 0,005\text{ mm}$, um Stabilität und Wiederholbarkeit zu gewährleisten.

Beschichtungstechnologie: Im Jahr 2025 wird eine Gradienten-AlTiN-Beschichtung mit einer Dickengleichmäßigkeitsabweichung von $< 0,4\text{ }\mu\text{m}$ und einer um 35 % verbesserten

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Korrosionsbeständigkeit eingeführt, die für Trockenschnitt und Hochtemperaturumgebungen geeignet ist.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Wendeschneidplattenfräasers

Hartmetall-Wendeschneidplattenfräaser erzielen Stirn- und Seitenschnitte durch Hochgeschwindigkeitsrotation und verwenden hauptsächlich intermittierende Schnitte, um Material vom Werkstück zu entfernen. Ihr Funktionsprinzip basiert auf der schnellen Relativbewegung der Hartmetallzähne. Die Stirnzähne schneiden axial in das Werkstück, um die Stirnfläche zu bearbeiten, während die Randzähne radial schneiden, um die Seitenform zu erzielen. Die Späne werden durch die optimierten Zahnnuten abgeführt. Der Schneidprozess wird durch die Werkzeuggeometrie (z. B. den Spiralwinkel, der die Spanabfuhr beeinflusst, den Spanwinkel, der die Schnittkraft beeinflusst) und die Schneidparameter (z. B. Schnittgeschwindigkeit V_c 60–300 m/min, Vorschub f_n 0,04–0,25 mm/Zahn, Schnitttiefe a_p 0,3–5 mm) beeinflusst. Kühlmittel (z. B. ölbasierendes Schneidfluid, Durchflussrate ≥ 15 l/min) oder Trockenschneidtechnologie werden verwendet, um die Temperatur der Schneidzone zu kontrollieren und eine Überhitzung der Fräszähne (Maximaltemperatur unter 750 °C) oder thermische Verformung des Werkstücks zu vermeiden. Im Jahr 2025 kann das intelligente Überwachungssystem in Kombination mit 5G-Netzwerken und KI-Optimierungsalgorithmen die Schnittkraft (< 800 N) und Vibrationen in Echtzeit überwachen, Parameter dynamisch anpassen, die Schnitteffizienz um 18–22 % verbessern und eine Bearbeitungsgenauigkeit auf IT5-IT6-Niveau erreichen.

3. Eigenschaften des Hartmetall-Wendeschneidplattenfräasers

Hartmetall-Wendeschneidplattenfräaser mit auswechselbaren Zähnen und modernen Materialien bieten die folgenden bemerkenswerten Eigenschaften:

Ultrahohe Härte

Die Vickershärte der Sägeblattzähne beträgt HV 1600–2100 und ist für die Bearbeitung von Materialien mit einer Härte unter HRC 65 geeignet.

Ausgezeichnete Verschleißfestigkeit

Die Verschleißzonenbreite (VB) beträgt nach 600–900 Stunden Dauerschneiden $\leq 0,25$ mm und die Lebensdauer ist im Vergleich zu herkömmlichen Werkzeugen um das 4- bis 6-fache verlängert.

Ausgezeichnete Hitzebeständigkeit

Die beschichteten Zähne weisen eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1050 °C auf, wodurch sie für das Hochgeschwindigkeitsschneiden ($V_c > 200$ m/min) geeignet sind und das Risiko thermischer Risse verringert wird.

Hohe Schlagfestigkeit

Durch die Optimierung der Zahngeometrie und der Stahlunterstützung beträgt die Biegefestigkeit ≥ 2200 MPa und die Stoßbelastungsbeständigkeit wird um 20 % erhöht, wodurch es für Schwerlastbedingungen geeignet ist.

Hohe Flexibilität

Das austauschbare Zahndesign reduziert die Wartungskosten und passt sich verschiedenen Verarbeitungsanforderungen an. Der Zahnwechsel dauert weniger als 5 Minuten.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Tabelle der **Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Wendeschneidplattenfräsern**

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-10%, niedriger Gehalt verbessert die Härte, hoher Gehalt erhöht die Zähigkeit	hoch	5 % für hohe Präzision, 10 % für schwere Lasten	5% Co Härte HV 1900, 10% Co Biegefestigkeit 2300 MPa
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	60–300 m/min, zu hoch führt zu Verschleiß der Schneidzähne	Mitte	Harte Materialien reduzieren sich um 25 %, wie zum Beispiel Ti-Legierung Vc 150 m/min	Zu hohe Vc (350 m/min) Verschleißrate 6 %–10 %
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,04–0,25 mm/Zahn, zu hoch erhöht die Schnittkraft	hoch	Mikrobearbeitung bis zu 0,04 mm/Zahn	0,3 mm/Zahn Schnittkraft um 35 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,3–5 mm, zu tief kann Vibrationen verursachen	Mitte	Komplexes Werkstück, schichtweises Schneiden, ca. 0,6 mm/Schicht	ap 6 mm Schwingungsamplitude um 18% erhöht
Kühlmittelfluss	≥ 15 L/min, der Wärmeableitungseffekt beeinflusst die Lebensdauer	Mitte	Trockenschneiden mit AlTiN-Beschichtung	Durchflussrate 7 l/min. Lebensdauer um 25 % reduziert.
Genauigkeit der Zahninstallation	der Klemmkraft ≥ 300 N, Gefahr des LöSENS	hoch	Optimale Spannkraft 350 N, regelmäßig prüfen	Klemmkraft < 250 N Lockerheit 4 %

5. Produktionsprozess für Hartmetall-Wendeschneidfräser

Hartmetall-Wendeschneidplattenfräser basieren auf einem verfeinerten Design des Zahnvorbereitungs- und Installationsprozesses. Im Folgenden finden Sie den detaillierten Prozessablauf und die technischen Parameter.

Tabelle des Produktionsprozesses für Hartmetall-Wendeschneidfräser

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Hochenergie- Planetenkugelmühle, Kugel-Material-Verhältnis 12:1, 250-350 U/min	30–50 Stunden, Standardabweichung < 4 %	Gleichmäßige Dispersion gemäß ISO 13399	Partikelgrößengleichmäßigkeit CV < 2,5 %
Drücken	Druck 180–220 MPa, Zeit 15–25 Sekunden	Dichte 65%-75% (13-15 g/cm³)	Der Zahnrohling wird mit einer Abweichung von ±0,15 g/cm³ geformt	Grünfestigkeit 12-18 MPa
Sintern	Vakuumofen 1400–1500 °C, HIP 6–12 MPa	1,5–2,5 Stunden, Dichte 98,5 %–99,5 %	Korngröße 0,4-1,2 µm, verdichtet	Porosität A01B00C00
Zahnverband	Diamantschleifscheibe Nr. 800–1000, EDM 0,05–0,25 J	Beschnittmenge 0,008–0,015 mm	Rauheit Ra ≤ 0,15 µm, Genauigkeit ±0,004 mm	Schneidenschärfe < 0,008 mm
Zahninstallation	Mechanische Klemmung, Klemmkraft 300-400 N	2-5 Minuten	Die Zähne sind fest eingebaut, mit einer Wiederholgenauigkeit von	Gleichmäßigkeit der Klemmkraft < 5 %

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

			±0,005 mm	
Beschichtung	Multitarget- Magnetronspattern, AlTiN	Dicke 3-6 µm	Hitzebeständigkeit 1050°C, Reibungskoeffizient 0,12	Haftkraft > 60 N, Gleichmäßigkeit < 0,4 µm

6. Arten von Hartmetall-Wendeschneidplattenfräsern

Hartmetall-Wendeschneidplattenfräser werden je nach Verwendungszweck und Struktur in mehrere Typen eingeteilt, wobei jeder Typ für spezifische Bearbeitungsanforderungen optimiert ist:

Schrupp-Wendepaltenfräser: Zähnezahl 6–12, Schnitttiefe ap 3–5 mm, Schnittgeschwindigkeit Vc 80–180 m/min, geeignet für schnellen Materialabtrag (z. B. Stahlknüppel), Schnittkraft 600–800 N, Lebensdauer 500–700 Stunden.

Schlicht-Wendepaltenfräser: Zähnezahl 20–30, Schnitttiefe ap 0,3–0,8 mm, Schnittgeschwindigkeit Vc 200–300 m/min, Oberflächenrauheit Ra 0,15 µm, Präzisionsniveau IT6, geeignet für Formen und Luftfahrtteile.

Planfräser: Durchmesser 80–200 mm, Zähnezahl 12–24, Schnitttiefe ap 2–4 mm, Vc 100–250 m/min, geeignet für große Flächenbearbeitungen.

Beschichteter Wendepaltenfräser: Es wird eine AlTiN- oder CrN-Beschichtung aufgetragen, Hitzebeständigkeit 1000–1050 °C, Reibungskoeffizient 0,12, die Lebensdauer ist 30–40 % länger als bei unbeschichtet, Vc 250–300 m/min.

Nutfräser: speziell für die Bearbeitung tiefer Nuten und Stufen, mit 8-16 Zähnen, Schnitttiefe ap 1–3 mm, Vc 90-200 m/min und Vibrationsreduzierung von 20%-25%.

7. Anwendung von Hartmetall-Wendeschneidplattenfräsern

Fräser mit Hartmetalleinsätzen werden aufgrund ihrer austauschbaren Zahnkonstruktion und Vielseitigkeit in vielen Branchen eingesetzt:

Luft- und Raumfahrt: Die Verarbeitung von Titanlegierungen (wie Ti-6Al-4V) und Aluminiumlegierungskomponenten, Vc 150–250 m/min, ap 0,5–1,5 mm, Präzisions-IT5-Niveau, 5G-Überwachung wird die Verarbeitungszeit im Jahr 2025 um 12–18 % verkürzen.

Automobilbau: Bearbeitung von Zylinderköpfen und Getriebegehäusen, Werkstückmaterial ist Gusseisen (HRC 35-45), Vc 120-200 m/min, ap 1-3 mm, die Effizienz wird um 22 % gesteigert.

Formenbau: Fertigstellung von Spritzguss- und Stanzformen, Vc 180–300 m/min, ap 0,3–1 mm, Ra 0,15 µm, Reduzierung der Werkzeugwechselzeit um 30 %.

Energieanlagen: Bearbeitung von Windturbinenrotoren und Turbinenblättern, Werkstückmaterialien sind Stahl oder Verbundwerkstoffe, Vc 100–180 m/min, ap 1–2,5 mm, Hitzebeständigkeit um 20 % erhöht.

Schwermaschinen: Bearbeitung großer Zahnräder und Werkzeugmaschinenbetten, Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 90–160 m/min, ap 2–4 mm, Schnittkraft 700–900 N.

Schienenverkehr: Fräsen von Schienenbefestigungen und Radachsen, Werkstückmaterial ist Sphäroguss, Vc 110-190 m/min, ap 1,5-3 mm, Schlagzähigkeit um 25 % erhöht.

Schiffbauindustrie: Bearbeitung von Schiffsstahlplatten und Schiffspropellern, Vc 100–180 m/min, ap 2–4 mm, korrosionsbeständige Beschichtung verlängert die Lebensdauer um 30–35 %.

Bergbauausrüstung: Verarbeitung von Brecherhämmern und Siebplatten, das Werkstückmaterial ist

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

hochmanganhaltiger Stahl, Vc 80–150 m/min, ap 2–3,5 mm, die Lebensdauer wird um 40 % verlängert.

Baustoffe: Verarbeitung von Betonfertigteilen, Vc 70–130 m/min, ap 1–3 mm, Reduzierung der Staubemission um 20 %, geeignet für ökologisches Bauen.

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

Was ist ein Hartmetall-Wendeplattenfräser?

Der Hartmetall-Wendeschneidfräser ist ein Hochleistungsschneidwerkzeug, das durch das Einsetzen auswechselbarer Hartmetallzähne in einen Stahlfräserkörper hergestellt wird. Er wird häufig in der Bearbeitung von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen eingesetzt. Seine Konstruktion vereint die hohe Härte und Verschleißfestigkeit von Hartmetallzähnen mit der hohen Zähigkeit des Stahlkörpers. Er eignet sich besonders für Szenarien, in denen häufiger Zahnwechsel oder komplexe Bearbeitungsaufgaben erforderlich sind, wie z. B. schweres Schneiden und Mehrprozessbearbeitung. Der Hartmetall-Wendeschneidfräser verwendet Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Die Zähne werden pulvermetallurgisch hergestellt und durch mechanische Befestigung oder Klemmung am Fräserkörper montiert. Er ist für CNC-Werkzeugmaschinen und große Bearbeitungszentren geeignet. Im Folgenden werden Aufbau und Materialien, Funktionsprinzipien, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Produktionsprozesse, Typen und Anwendungen kurz umrissen.

1. Aufbau und Werkstoffe des Hartmetall-Wendeschneidplattenfräasers

Der Hartmetall-Wendeschneidplattenfräser besteht aus einem Stahlkörper und austauschbaren Hartmetall-Schneidzähnen. Der Körper besteht aus hochfestem Werkzeugstahl (z. B. 42CrMo) mit einem Durchmesser von 20–200 mm und einer Länge von 100–500 mm und gewährleistet eine stabile Verbindung mit der Werkzeugmaschinenspindel. Die Schneidzähne bestehen aus Hartmetall mit 6–30 Zähnen. Die Schneidkantengeometrie (z. B. Spiralwinkel 25–40°, Spanwinkel 3–8°) wird durch Präzisionsschleifen optimiert. Die Oberfläche kann mit einer AlTiN-Beschichtung (Dicke 3–6 µm) versehen werden, die eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1050 °C aufweist.

Materialzusammensetzung: Wolframkarbid (WC) ist die harte Phase, der Kobaltgehalt (Co) beträgt 5–10 %, und zur Leistungssteigerung werden TaC und NbC hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale: Härte des Fräserkörpers HRC 40–50, Spanngenaugigkeit des Fräserzahns $\pm 0,005$ mm, Einbaukoaxialität $\leq 0,008$ mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Wendeschneidplattenfräasers

Durch Hochgeschwindigkeitsrotation schneiden die Schneidzähne das Werkstück axial und radial. Die Stirnzähne bearbeiten die Stirnfläche, die Randzähne formen die Flanken und die Späne werden durch die Zahnnut abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 60–300 m/min, f_n 0,04–0,25 mm/Zahn und a_p 0,3–5 mm. Kühlmittel (Durchfluss ≥ 15 l/min) oder Trockenschneiden regeln die Temperatur. Bis 2025 wird die 5G+KI-Überwachung die Effizienz um 18–22 % steigern und die Genauigkeit das Niveau von IT5–IT6 erreichen.

3. Eigenschaften des Hartmetall-Wendefräasers

Hohe Härte: Zahn HV 1600–2100, geeignet für Materialien unter HRC 65.

Verschleißfestigkeit: $VB \leq 0,25$ mm (600–900 Stunden), Lebensdauer um das 4- bis 6-fache verlängert.

Hitzebeständigkeit: Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1050°C und eignet sich für das Hochgeschwindigkeitsschneiden.

Schlagfestigkeit: Biegefestigkeit ≥ 2200 MPa, für hohe Belastungen geeignet.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Flexibilität: Klingenwechsel in < 5 Minuten, wodurch die Wartungskosten gesenkt werden.

Nachhaltigkeit: Trockenschneiden reduziert Kühlmittel um 25–35 %.

4. Tabelle der Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Wendeschneidplattenfräsern

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-10%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	5 % Genauigkeit, 10 % Hochleistungs	5% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	60-300 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Harte Materialien um 25 % reduziert	Vc 350 m/min Verschleiß 6%-10%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,04–0,25 mm/Zahn	hoch	Mikrobearbeitung 0,04 mm/Zahn	fn 0,3 Schnittkraft um 35 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,3-5 mm, zu tiefe Vibration	Mitte	Schichtung 0,6 mm/Schicht	ca. 6 mm Vibration um 18 % erhöht
Installationsgenauigkeit	Klemmkraft ≥ 300 N	hoch	Klemmkraft 350 N Prüfen	< 250 N Lockerheit 4%

5. Tabelle zur Leistung des Produktionsprozesses für Hartmetall-Wendeschneidfräser

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 250-350 U/min	30-50 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2,5 %
Drücken	180-220 MPa	15-25 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 13-15 g/cm ³
Sintern	1400–1500 °C, HIP	1,5-2,5 Stunden	Verdichtung	Dichte 98,5 % - 99,5 %
Zahnverband	Diamantschleifscheibe Nr. 800-1000	Trimmen 0,008-0,015 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra $\leq 0,15$ μ m
Zahninstallation	Spannkraft 300-400 N	2-5 Minuten	Sichere Installation	Genauigkeit $\pm 0,005$ mm
Beschichtung	Magnetronputtern von AlTiN	Dicke 3-6 μ m	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 60 N

6. Arten von Hartmetall-Wendeschneidplattenfräsern

Schrupfräser: Zähnezahl 6-12, ap 3-5 mm, Vc 80-180 m/min, geeignet für Stahlknüppel.

Schlichtfräser: Zähnezahl 20–30, ap 0,3–0,8 mm, Vc 200–300 m/min, Genauigkeit IT6.

Planfräser: Durchmesser 80–200 mm, ap 2–4 mm, Vc 100–250 m/min, Planflächenbearbeitung.

Beschichteter Fräser: AlTiN-Beschichtung, hitzebeständig bis 1000–1050 °C, Lebensdauer um 30–40 % verlängert.

Nutenfräser: Zähnezahl 8-16, ap 1-3 mm, Vc 90-200 m/min, Vibrationsreduzierung 20%-25%.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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. Anwendung von Hartmetall-Wendeschneidplattenfräsern

Luft- und Raumfahrt: Verarbeitung von Ti-6Al-4V, Vc 150–250 m/min, Präzision IT5.

Automobilherstellung: Bearbeitung von Zylinderköpfen, Vc 120–200 m/min, Effizienzsteigerung um 22 %.

Formenbau: Präzisions-Spritzgussform, Vc 180–300 m/min, Ra 0,15 µm.

Energieausrüstung: Bearbeitung von Turbinenschaufeln, Vc 100–180 m/min, Hitzebeständigkeit um 20 % erhöht.

Schwermaschinen: Zahnradbearbeitung, Vc 90–160 m/min, Schnittkraft 700–900 N.

Schienenverkehr: Fräsradsachsen, Vc 110–190 m/min, Schlagfestigkeit 25 %.

Schiffbauindustrie: Verarbeitung von Stahlplatten, Vc 100–180 m/min, um 30–35 % verlängerte Lebensdauer.

Bergbautausrüstung: Verarbeitungshammerkopf, Vc 80–150 m/min, Lebensdauer um 40 % verlängert.

Baustoffe: Bearbeitung von Betonbauteilen, Vc 70–130 m/min, Staubreduzierung 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

Was sind Hartmetall-Wendeschneidplattenfräser?

Der Hartmetall-Wendeschneidplattenfräser ist ein hocheffizientes Schneidwerkzeug, das durch die Montage auswechselbarer Hartmetall-Wendeschneidplatten auf einem Stahlfräserkörper hergestellt wird. Er wird häufig in der Präzisionsbearbeitung von Metallen und nichtmetallischen Werkstoffen eingesetzt. Seine Konstruktion vereint die hervorragende Härte und Verschleißfestigkeit von Hartmetall-Wendeschneidplatten mit der Flexibilität des Fräserkörpers. Er eignet sich besonders für Anwendungen, bei denen häufige Klingenwechsel oder die Bearbeitung unterschiedlicher Werkstoffe erforderlich sind, wie beispielsweise in der Luft- und Raumfahrt und im Automobilbau. Hartmetall-Wendeschneidplatten verwenden Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Sie werden pulvermetallurgisch hergestellt und durch mechanische Klemmung am Fräserkörper befestigt. Sie sind für CNC-Werkzeugmaschinen und mehrachsige Bearbeitungszentren geeignet.

1. Aufbau und Werkstoffe des Hartmetall-Wendeschneidplattenfräasers

Hartmetall-Wendeschneidplattenfräser bestehen aus einem Stahlkörper und austauschbaren Schneidplatten. Der Körper besteht aus hochfestem Werkzeugstahl (z. B. 40CrNiMo) mit einem Durchmesser von 25–250 mm und einer Länge von 120–600 mm und gewährleistet eine stabile Verbindung mit der Werkzeugmaschinen spindle. Die Schneidplatten bestehen aus Hartmetall und werden je nach Schneiddurchmesser mit 4–40 Schneidplatten in die Nuten des Körpers eingesetzt. Die Schneidkantengeometrie (z. B. Spiralwinkel 20–45°, Spanwinkel 0–10°) wird durch Präzisionsschleifen optimiert. Die Oberfläche der Schneidplatte kann mit AlTiN oder TiCN (Dicke 2–5 µm) beschichtet werden und ist bis zu 1100 °C hitzebeständig.

Materialzusammensetzung: Wolframkarbid (WC) ist die harte Phase, der Kobaltgehalt (Co) beträgt 4–12 %, und zur Leistungssteigerung werden TiC und TaC hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale: Härte des Fräserkörpers HRC 40–50, Klingenklemmgenauigkeit $\pm 0,003$ mm, Einbaukoaxialität $\leq 0,005$ mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Wendeschneidplattenfräasers

Durch Hochgeschwindigkeitsrotation schneidet das Sägeblatt das Werkstück axial und radial. Die Stirnkante bearbeitet die Stirnfläche, die Umfangskante formt die Flanken und die Späne werden durch die Zahnnut abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 80–400 m/min, f_n 0,06–0,3 mm/Zahn und a_p 0,5–6 mm. Kühlmittel (Durchflussrate ≥ 20 l/min) oder Trockenschneiden regelt die Temperatur. Bis 2025 wird die 5G- und KI-Überwachung die Effizienz um 20–25 % steigern und die Genauigkeit das Niveau von IT4–IT6 erreichen.

3. Eigenschaften des Hartmetall-Wendeschneidplattenfräasers

Ultrahohe Härte: Klinge HV 1700–2300, geeignet für Materialien unter HRC 70.

Hervorragende Verschleißfestigkeit: VB $\leq 0,2$ mm (800–1200 Stunden), Lebensdauer um das 5- bis 8-fache verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit: Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und eignet sich für das Ultrahochgeschwindigkeitsschneiden.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Hohe Flexibilität: Das indexierbare Design ermöglicht die Verwendung mehrerer Klingen, Klingenwechsel < 3 Minuten.

Starke Stabilität: Biegefestigkeit ≥ 2500 MPa, geeignet für hohe Belastungen und unterbrochenes Schneiden.

Umweltschutz: Trockenschneiden reduziert den Kühlmittelverbrauch um 30–40 % und den Kohlenstoffausstoß um 20 %.

4. Tabelle der Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Wendeschneidplattenfräsern

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	4%-12%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	4 % Genauigkeit, 12 % Hochleistungs	4% Co HV 2000
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	80-400 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Harte Materialien um 20 % reduziert	Vc 450 m/min Verschleiß 5%-8%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,06-0,3 mm/Zahn	hoch	Schlichten 0,06 mm/Zahn	fn 0,35 Schnittkraft um 40 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,5-6 mm, zu tiefe Vibration	Mitte	Schichtung: 0,8 mm/Schicht	ca. 7 mm Vibrationszunahme 15%
Klemmkraft	≥ 400 N, Gefahr des Lösens	hoch	Klemmkraft 450 N Prüfen	< 350 N Lockerheit 3%

5. Tabelle zur Leistung des Produktionsprozesses von Hartmetall-Wendeschneidplattenfräsern

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-16 g/cm³
Sintern	1450–1550 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 99%-99,8%
Klingenabrichten	Diamantschleifscheibe Nr. 1000-1200	Trimmen 0,005-0,01 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra ≤ 0,1 μm
Klingeninstallation	Spannkraft 400-500 N	1-3 Minuten	Sichere Installation	Genauigkeit ±0,003 mm
Beschichtung	Magnetronspuiten von AlTiN	Dicke 2-5 μm	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 70 N

6. Arten von Hartmetall-Wendeschneidplattenfräsern

Schrupfräser: 6-12 Schneiden, ap 3-6 mm, Vc 100-200 m/min, geeignet für Stahlknüppel.
Schlichtfräser: 20–40 Schneiden, ap 0,5–1,5 mm, Vc 250–400 m/min, Genauigkeit IT5.
Planfräser: Durchmesser 100–250 mm, ap 2–5 mm, Vc 120–300 m/min, Planflächenbearbeitung.
Beschichteter Fräser: AlTiN-Beschichtung, hitzebeständig bis 1000–1100 °C, Lebensdauer um 35–45 % verlängert.

Nutenfräser: 8-16 Schneiden, ap 1-3 mm, Vc 100-250 m/min, Vibrationsreduzierung 15%-20%.

7. Anwendung von Hartmetall-Wendeschneidplattenfräsern

Luft- und Raumfahrt:

Zur Bearbeitung von Titanlegierungen (z. B. Ti-6Al-4V) und Hochtemperaturlegierungen (z. B. Inconel 718). Schnittgeschwindigkeit Vc 150–300 m/min, Schnitttiefe ap 0,5–1,5 mm, Vorschub fn 0,06–0,15 mm/Zahn. Geeignet für Flugzeugflügelrippen, Triebwerksschaufeln und Strukturteile mit einer Bearbeitungsgenauigkeit von IT4 und einer Oberflächenrauheit Ra von 0,05–0,1 µm. Im Jahr 2025 wird sich die Bearbeitungszeit in Kombination mit 5G-Echtzeitüberwachung und KI-Optimierung um 15–20 % verkürzen, was die Effizienz der komplexen Oberflächenbearbeitung deutlich verbessert.

Automobilbau:

Bearbeitung von Motorzylindern, Kurbelwellen und Getriebegehäusen. Zu den Werkstückmaterialien gehören Gusseisen (HRC 30–45) und Aluminiumlegierungen, Vc 120–250 m/min, ap 1–3 mm, fn 0,1–0,2 mm/Zahn. Geeignet für die Massenproduktion, Effizienzsteigerung um 25 %, Oberflächenrauheit Ra 0,1–0,2 µm. Die Trockenschneidtechnologie reduziert den Kühlmittelverbrauch um 30 % und entspricht damit dem Leichtbautrend der Automobilindustrie.

Formenbau:

Fertigstellung von Spritzgussformen, Stanzformen und Schmiedeformen. Das Werkstückmaterial ist Werkzeugstahl (HRC 50–60) oder vorgehärteter Stahl. Vc 200–400 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,06–0,12 mm/Zahn. Bearbeitungsgenauigkeit auf IT5-Niveau, Oberflächenrauheit Ra 0,05–0,1 µm. Dadurch werden die Werkzeugwechselzeiten um 30–40 % verkürzt und die Produktionskosten deutlich gesenkt.

Energieanlagen:

Bearbeitung von Gasturbinenschaufeln, Rotornaben von Windturbinen und Ventilkörpern für Kernkraftwerke. Zu den Werkstückmaterialien gehören Nickellegierungen und Edelstahl, Vc 100–200 m/min, ap 1–2,5 mm, fn 0,08–0,15 mm/Zahn. Die Hitzebeständigkeit wurde um 25 % erhöht, um den Anforderungen in Hochtemperatur- und Hochdruckumgebungen gerecht zu werden. Bis 2025 werden KI-optimierte Schnittparameter die Ausschussrate um 10–15 % senken.

Schwermaschinen:

Bearbeitung von Werkzeugmaschinenbetten, großen Zahnrädern und Lagersitzen, Werkstückmaterialien sind hochfester Stahl (HRC 40–55), Vc 90–180 m/min, ap 2–5 mm, fn 0,12–0,25 mm/Zahn, Schnittkraft 800–1000 N. Die Werkzeuglebensdauer wird um 35–45 % verlängert, geeignet für hohe Belastungen und intermittierende Schnittbedingungen.

Schienenverkehr:

Fräsen von Eisenbahnradern, Schwellen und Schienenbefestigungen. Die Werkstückmaterialien sind Sphäroguss und Kohlenstoffstahl. Vc 120–200 m/min, ap 1,5–3 mm, fn 0,1–0,2 mm/Zahn. Die Schlagfestigkeit wird um 20 % verbessert, die Verarbeitungseffizienz um 18 %. Damit werden die Anforderungen an hohe Verschleißfestigkeit und hohe Zuverlässigkeit erfüllt.

Schiffbauindustrie:

Bearbeitung von Stahlrümpfen, Schiffsschrauben und Ventilkörpern. Die Werkstückmaterialien sind Schiffsstahl und Bronze. Vc 100–180 m/min, ap 2–4 mm, fn 0,1–0,2 mm/Zahn. Die

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

korrosionsbeständige Beschichtung verlängert die Lebensdauer um 35 %, der Trockenschnitt reduziert den Kühlmittelverbrauch um 25–30 % und ist für den Einsatz in Meeresumgebungen geeignet.

Elektronikindustrie:

Verarbeitung von Handygehäusen, Leiterplattenhalterungen und Halbleitergehäusen aus Aluminiumlegierungen, Vc 200–350 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,06–0,12 mm/Zahn, Verarbeitungsgenauigkeit $\pm 0,001$ mm, Oberflächenrauheit Ra 0,05 μm . Erfüllt die Anforderungen an leichte und dünne elektronische Komponenten mit hoher Dichte.

Petrochemische Industrie:

Bearbeitung von Rohrleitungsventilen, Pumpenkörpern und Kompressorgehäusen. Die Werkstückmaterialien sind Edelstahl und Titanlegierungen, Vc 80–150 m/min, ap 1–2,5 mm, fn 0,08–0,15 mm/Zahn. Die Korrosionsbeständigkeit wird um 30 % verbessert. Bis 2025 wird intelligente Überwachung die Bearbeitungsfehler um 10–15 % reduzieren.

Rüstungsindustrie:

Bearbeitung von Panzerplatten, Raketengeschossen und Geschützrohren. Die Werkstückmaterialien sind hochfester Stahl und Verbundwerkstoffe, Vc 100–200 m/min, ap 1–3 mm, fn 0,1–0,2 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit verbessert die Bearbeitungseffizienz um 20–25 % und erfüllt hohe Sicherheits- und Präzisionsanforderungen.

Neue Energiebranche:

Bearbeitung von Windturbinenblattformen und Solarhalterungen. Das Werkstückmaterial ist glasfaserverstärkter Verbundwerkstoff oder Aluminiumlegierung, Vc 120–250 m/min, ap 1–3 mm, fn 0,08–0,15 mm/Zahn. Die Effizienz steigt um 15–20 %, der CO₂-Fußabdruck sinkt um 10 %, was die Entwicklung grüner Energien unterstützt.

Medizinische Geräte:

Verarbeitung von orthopädischen Implantaten (wie Hüftgelenken) und Mikrogeräten, das Werkstückmaterial ist eine Titanlegierung oder Co-Cr-Legierung, Vc 80–150 m/min, ap 0,3–0,8 mm, fn 0,04–0,1 mm/Zahn, Genauigkeit $\pm 0,0005$ mm, Oberflächenrauheit Ra 0,03 μm , erfüllt die Anforderungen an die Biokompatibilität.

Schmuckverarbeitung:

Verarbeitung von Edelmetallen (wie Gold, Platin) und Edelsteineinlagen, Vc 50–120 m/min, ap 0,1–0,5 mm, fn 0,03–0,08 mm/Zahn, Genauigkeit $\pm 0,0002$ mm, geeignet für hochwertige Individualisierungen und feine Gravuren.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



Was ist ein Hartmetall-Hochgeschwindigkeitsfräser?

Der Hartmetall-Hochgeschwindigkeitsfräser ist ein Hochleistungs-Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Es wurde für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung entwickelt, ermöglicht den effizienten Materialabtrag bei hohen Schnittgeschwindigkeiten und wird häufig in der Präzisionsbearbeitung von Metallen und Nichtmetallen eingesetzt. Er vereint die hohe Härte, Hitzebeständigkeit und Verschleißfestigkeit von Hartmetall und eignet sich für Anwendungen wie die Luft- und Raumfahrt sowie den Automobilbau, die hohe Effizienz und hochwertige Oberflächenbehandlung erfordern. Der Hartmetall-Hochgeschwindigkeitsfräser verwendet Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird pulvermetallurgisch und in Präzisionsbearbeitungsverfahren hergestellt und häufig mit Beschichtungen zur Leistungssteigerung versehen. Er ist für CNC-Werkzeugmaschinen und Hochgeschwindigkeitsbearbeitungszentren geeignet.

1. Aufbau und Werkstoffe von Hartmetall-Hochgeschwindigkeitsfräsern

Hartmetall-Hochgeschwindigkeitsfräser bestehen üblicherweise aus Vollhartmetall oder sind in einen Stahlkörper mit Hartmetall-Fräskopf eingeschweißt bzw. eingebettet. Sie haben einen Durchmesser von 6–100 mm und eine Länge von 50–300 mm, um die Kompatibilität mit Hochgeschwindigkeitsspindeln zu gewährleisten. Die Werkzeugklinge ist als Mehrzahnstruktur (2–20 Zähne) ausgeführt, und die Klingengeometrieparameter (z. B. Spiralwinkel 35–50°, Spanwinkel 5–15°) sind für das Hochgeschwindigkeitsschneiden optimiert. Die Oberfläche wird häufig mit einer TiAlN- oder AlCrN-Beschichtung (Dicke 2–4 µm) mit einer Hitzebeständigkeit von bis zu 1150 °C versehen.

Materialzusammensetzung: Wolframkarbid (WC), Partikelgröße 0,3–1,5 µm, Kobaltgehalt (Co) 6–10 %, TiC und VC werden zur Verbesserung der Hitzebeständigkeit hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale: Vollhartmetallwerkzeughärte HV 1800–2200, Stahlkörper-Stützkonstruktionshärte HRC 40–45, Werkzeugkoaxialität ≤ 0,005 mm.

2. Funktionsprinzip des Hochgeschwindigkeitsfräasers aus Hartmetall

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Durch ultraschnelle Rotation (Schnittgeschwindigkeit V_c 200–1000 m/min) schneidet das Werkzeug schnell in das Werkstück. Stirn- und Randzähne arbeiten zusammen, um die Stirn- und Seitenbearbeitung abzuschließen. Die Späne werden unter hoher Temperatur und hohem Druck durch optimierte Zahnuten abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 200–1000 m/min, f_n 0,05–0,2 mm/Zahn, a_p 0,2–4 mm. Hocheffizientes Kühlmittel (z. B. ölbasiertes oder synthetisches Schneidöl, Durchflussrate ≥ 25 l/min) oder Hochdruck-Luftkühlung zur Temperaturregelung (< 800 °C), kombiniert mit IoT- und KI-Technologie zur Echtzeitüberwachung. Im Jahr 2025 wird die Schnitteffizienz um 25–30 % gesteigert und die Genauigkeit wird das Niveau von IT5–IT7 erreichen.

3. Eigenschaften von Hartmetall-Hochgeschwindigkeitsfräsern

- Ultrahohe Härte: HV 1800–2200, geeignet für Materialien unter HRC 60.
- Hervorragende Hitzebeständigkeit: Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1150 °C und eignet sich für das Ultrahochgeschwindigkeitsschneiden.
- Hervorragende Verschleißfestigkeit: $VB \leq 0,15$ mm (500–1000 Stunden), Lebensdauer um das 6- bis 10-fache verlängert.
- Hohe Effizienz: Schnittgeschwindigkeit bis zu 1000 m/min, Verarbeitungseffizienz um 30–50 % gesteigert.
- Stabilität: Biegefestigkeit ≥ 2400 MPa, geeignet für intermittierendes Hochgeschwindigkeitsschneiden.
- Umweltschutz: Trockenschneiden oder Minimalschmierung reduziert den Kühlmittelverbrauch um 40–50 %.

4. Leistungs- und Einflussgrößentabelle für Hartmetall-Hochgeschwindigkeitsfräser

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	6%-10%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	6 % Genauigkeit, 10 % Hochleistungs	6% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (V_c)	200-1000 m/min, übermäßiger Verschleiß	hoch	Hartstoffe um 15 % reduziert	V_c 1100 m/min Verschleiß 8%
Vorschubgeschwindigkeit (f_n)	0,05-0,2 mm/Zahn	Mitte	Hohe Geschwindigkeitsreduzierung 0,05 mm/Zahn	f_n 0,25 Schnittkraft um 35 % erhöht
Schnitttiefe (a_p)	0,2-4 mm, zu tiefe Vibration	Mitte	Schichtung 0,5 mm/Schicht	ca. 5 mm Vibrationszunahme 20%
Schichtdicke	2-4 μ m, zu dick und blättert ab	hoch	Optimiert 2,5–3 μ m	< 2 μ m Die Hitzebeständigkeit

				nimmt um 10 % ab
--	--	--	--	------------------

5. Tabelle zur Leistung des Produktionsprozesses für Hartmetall-Hochgeschwindigkeitsfräser

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 350-450 U/min	50-70 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 1,5 %
Drücken	220-280 MPa	25-35 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14,5-16 g/cm ³
Sintern	1450–1600 °C, HIP	2,5-3,5 Stunden	Verdichtung	Dichte 99,2 % - 99,9 %
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe Nr. 1200-1500	Trimmen 0,003-0,008 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra ≤ 0,08 µm
Beschichtung	PVD-Abscheidung von TiAlN	Dicke 2-4 µm	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 80 N

6. Arten von Hartmetall-Hochgeschwindigkeitsfräsern

Integrierter Hochgeschwindigkeitsfräser: Durchmesser 6–20 mm, Vc 400–1000 m/min, geeignet für die Präzisionsbearbeitung kleiner Durchmesser.

Wendeschneidplatten-Hochgeschwindigkeitsfräser: 4–16 Schneiden, Vc 300–800 m/min, geeignet für die großflächige Zerspanung.

Beschichteter Hochgeschwindigkeitsfräser: TiAlN-Beschichtung, Vc 500–1000 m/min, um 40–60 % verlängerte Lebensdauer.

Kugelpf-Hochgeschwindigkeitsfräser: Durchmesser 10–50 mm, Vc 200–600 m/min, geeignet für komplexe Oberflächenbearbeitung.

Nutenfräser: Zähnezahl 4-10, Vc 300-700 m/min, Vibrationsreduzierung 15%-25%.

7. Anwendung von Hartmetall-Hochgeschwindigkeitsfräsern

Hartmetall-Hochgeschwindigkeitsfräser werden aufgrund ihrer hohen Effizienz und Anpassungsfähigkeit in vielen Branchen häufig eingesetzt:

Luft- und Raumfahrt:

Bearbeitung von Rumpfteilen aus Titanlegierungen (z. B. Ti-6Al-4V) und Aluminiumlegierungen, Vc 400–800 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,05–0,15 mm/Zahn. Geeignet für Flügelrippen und Triebwerksgehäuse, Bearbeitungs-genauigkeit IT5, Oberflächenrauheit Ra 0,05–0,1 µm. Im Jahr 2025 wird die KI-Optimierung die Bearbeitungszeit um 20–30 % verkürzen, um den Leichtbauanforderungen gerecht zu werden.

Automobilherstellung:

Bearbeitung von Zylinderköpfen aus Aluminiumlegierungen, Rädern aus Magnesiumlegierungen und Pleuellwellen aus Stahl, Vc 300–600 m/min, ap 1–3 mm, fn 0,1–0,2 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 40 %, Oberflächenrauheit Ra 0,1–0,15 µm, Trockenschneiden reduziert Kühlmittel um 50 %, unterstützt hohe Anforderungen an die Produktionslinie.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Formenbau:

Fertigstellung von Kunststoffformen und Stanzformen, Werkstückmaterialien sind P20-Stahl oder H13-Stahl, Vc 500–1000 m/min, ap 0,3–1,5 mm, fn 0,05–0,12 mm/Zahn. Genauigkeit auf IT6-Niveau, Ra 0,04–0,08 µm, Werkzeugwechselzeit wird um 35 % reduziert und die Lebensdauer der Form wird erhöht.

Energieanlagen:

Bearbeitung von Windturbinenschaufelformen und Gasturbinenschaufeln. Das Werkstückmaterial ist Verbundwerkstoff oder Inconel, Vc 200–500 m/min, ap 1–2,5 mm, fn 0,08–0,15 mm/Zahn. Die Hitzebeständigkeit wird um 30 % verbessert, die IoT-Überwachung wird den Abfall bis 2025 um 15 % reduzieren und grüne Energie unterstützen.

Elektronikindustrie:

Verarbeitung von Mobiltelefongehäusen und PCB-Halterungen aus Aluminiumlegierung, Vc 600–1000 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,04–0,1 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,001 mm, Ra 0,03–0,05 µm, um den Anforderungen hochpräziser elektronischer Komponenten gerecht zu werden.

Schwermaschinen:

Bearbeitung von großen Zahnrädern und Führungsschienen für Werkzeugmaschinen, Werkstückmaterial ist 42CrMo-Stahl, Vc 200–400 m/min, ap 2–4 mm, fn 0,12–0,2 mm/Zahn, Schnittkraft 600–800 N. Die Lebensdauer ist um 50 % verlängert, geeignet für die Bearbeitung mit hoher Belastung.

Medizinische Geräte:

Verarbeitung orthopädischer Implantate aus Titanlegierungen, Vc 300–500 m/min, ap 0,3–0,8 mm, fn 0,04–0,1 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,0005 mm, Ra 0,02–0,04 µm, erfüllt die Anforderungen an die Biokompatibilität.

Schienenverkehr:

Bearbeitung von Hochgeschwindigkeits-Eisenbahnradern und -schwellen. Das Werkstückmaterial ist Sphäroguss, Vc 300–600 m/min, ap 1,5–3 mm, fn 0,1–0,18 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wird um 25 % verbessert und die Effizienz um 20 % gesteigert.

Schiffbauindustrie:

Bearbeitung von Schiffsstahlplatten und Propellern, Vc 200–400 m/min, ap 2–4 mm, fn 0,1–0,2 mm/Zahn. Korrosionsbeständige Beschichtung verlängert die Lebensdauer um 40 %, und Trockenschnitt reduziert die Umweltbelastung um 30 %.

Rüstungsindustrie:

Verarbeitung von Panzerplatten und Raketenkomponenten. Das Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 250–500 m/min, ap 1–3 mm, fn 0,08–0,15 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wird um 30 % verbessert und erfüllt hohe Festigkeitsanforderungen.

Petrochemische Industrie:

Bearbeitung von Ventilkörpern und Rohrverbindungen, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 200–400 m/min, ap 1–2,5 mm, fn 0,08–0,15 mm/Zahn. Die Korrosionsbeständigkeit wird um 25 % verbessert und Verarbeitungsfehler um 10 % reduziert.

Neue Energiebranche:

Bearbeitung von Solarrahmen und Batteriegehäusen, Werkstückmaterial ist eine Aluminiumlegierung, Vc 400–800 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,06–0,12 mm/Zahn.

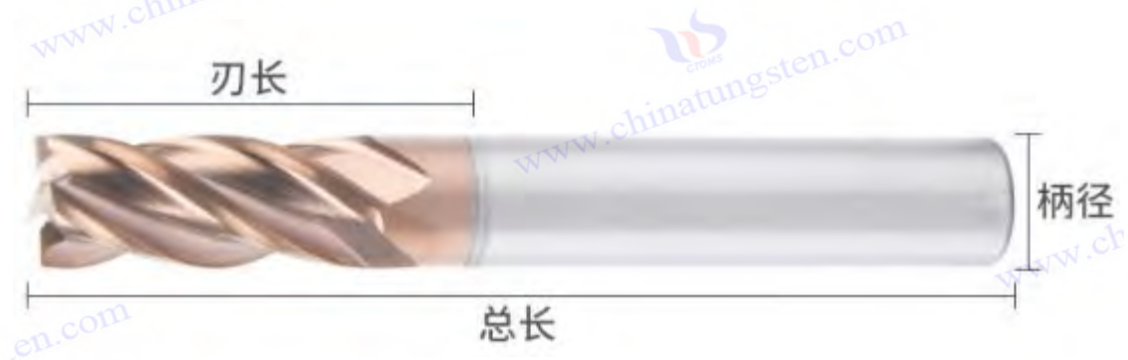
COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Effizienzsteigerung um 25 %, CO₂-Emissionen um 15 % reduziert.

Schmuckverarbeitung:

Verarbeitung von Edelmetallschmuck, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–0,5 mm, fn 0,03–0,08 mm/Zahn.

Genauigkeit $\pm 0,0001$ mm, geeignet für feine Schnitzereien.



Was ist ein Hartmetall-Eckfräser?

Der Hartmetall-Hohlkehlfräser ist ein Hochleistungs-Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Der Fräserkopf hat eine abgerundete Ecke (d. h. einen Kugelpopf oder ein Kugelende) und wird häufig für die Bearbeitung komplexer gekrümmter Oberflächen von Metallen und nichtmetallischen Werkstoffen verwendet. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und gute Schneidleistung von Hartmetall und eignet sich besonders für Bereiche, in denen hohe Präzision und glatte Oberflächenbehandlung erforderlich sind, wie z. B. in der Luft- und Raumfahrt und im Formenbau. Der Hartmetall-Hohlkehlfräser verwendet Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird durch Pulvermetallurgie und Präzisionsschleifverfahren hergestellt. Er ist häufig mit einer Beschichtung versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Er ist für CNC-Werkzeugmaschinen und Mehrachsen-Bearbeitungszentren geeignet. Im Folgenden werden Aufbau und Materialien, Funktionsprinzipien, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Herstellungsverfahren, Typen und Anwendungen kurz beschrieben.

1. Aufbau und Werkstoffe von Hartmetall-Eckfräsern

Hartmetall-Rundeckfräser bestehen in der Regel aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 1–25 mm und Längen von 50–150 mm. Der Fräserkopf ist je nach Durchmesser und Anwendung kugelförmig oder abgerundet und verfügt über 2–6 Zähne. Die Schneidkantengeometrie (z. B. Spiralwinkel 30–45°, Spanwinkel 2–10°) wird durch Präzisionsschleifen optimiert. Die Werkzeugoberfläche wird häufig mit einer AlTiN- oder TiCN-Beschichtung (Dicke 2–3 µm) versehen, die eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1100 °C aufweist.

Materialzusammensetzung: Wolframkarbid (WC), Partikelgröße 0,2–1,2 µm, Kobaltgehalt (Co) 5–8 %, TaC und NbC werden hinzugefügt, um die Zähigkeit und Hitzebeständigkeit zu verbessern.

Strukturelle Merkmale: Gesamthärte des Hartmetalls HV 1700–2000, Werkzeugkoaxialität $\leq 0,003$ mm, Eckenradiusgenauigkeit $\pm 0,005$ mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Hohlkehlfräsers

Durch Rotation schneidet der abgerundete Schneidkopf das Werkstück entlang einer komplexen Kurvenbahn, das kugelförmige Ende ermöglicht eine dreidimensionale Konturbearbeitung, und die Späne werden durch die Spiralnute abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 100–600 m/min, f_n 0,02–0,1 mm/Zahn, a_p 0,1–2 mm. Kühlmittel (z. B. wasserbasiertes Schneidöl, Durchflussrate ≥ 15 l/min) oder eine Trockenschnitt-Kontrolltemperatur (< 700 °C), kombiniert mit KI-Optimierung und Sensorüberwachung, werden die Schneideffizienz im Jahr 2025 um 15–20 % gesteigert und die Genauigkeit erreicht das Niveau von IT6–IT8.

3. Eigenschaften des Hartmetall-Eckfräsers

Hohe Härte: HV 1700–2000, geeignet für Materialien unter HRC 55.

Gute Verschleißfestigkeit: $VB \leq 0,2$ mm (400–800 Stunden), Lebensdauer 4- bis 6-mal verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit: Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und eignet sich für das Schneiden mit mittlerer und hoher Geschwindigkeit.

Hohe Präzision: Das abgerundete Eckendesign sorgt für einen reibungslosen Übergang, Oberflächenrauheit R_a 0,02–0,1 µm.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Flexibilität: anpassbar an eine Vielzahl komplexer Geometrien und geeignet für die Mehrachsenbearbeitung.

Umweltschutz: Trockenschneiden reduziert Kühlmittel um 20–30 %.

4. Tabelle der Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Eckfräsern

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-8%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	5 % Genauigkeit, 8 % Zähigkeit	5% Co HV 1800
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	100-600 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	Vc 650 m/min Verschleiß 6%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,02-0,1 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,02 mm/Zahn	fn 0,12 Schnittkraft um 30 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,1-2 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung mm/Schicht	ca. 2,5 mm Vibrationszunahme 15%
Schichtdicke	2-3 µm, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,2–2,5 µm	< 2 µm Die Hitzebeständigkeit nimmt um 8 % ab

5. Tabelle zur Leistung des Hartmetall-Eckfräsers

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	180-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-15 g/cm ³
Sintern	1400–1500 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 98,5 % - 99,5 %
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe Nr. 1000-1200	Trimmen 0,002- 0,005 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra ≤ 0,06 µm
Beschichtung	PVD-Abscheidung von AlTiN	Dicke 2-3 µm	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 60 N

6. Arten von Hartmetall-Eckfräsern

Fräser mit abgerundeten Ecken und kurzer Schneide: Durchmesser 1–10 mm, Vc 200–400 m/min, geeignet für die Flachbearbeitung.

Längskanten-Radiusfräser: Durchmesser 10–25 mm, Vc 100–300 m/min, geeignet für die

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Bearbeitung tiefer Kavitäten.

Beschichteter Eckfräser: AlTiN-Beschichtung, V_c 300–600 m/min, um 30–40 % verlängerte Lebensdauer.

Mikro-Eckfräser: Durchmesser 0,1–2 mm, V_c 100–200 m/min, geeignet für Mikroteile.

Schruppradiusfräser: Zähnezahl 4–6, V_c 150–350 m/min, geeignet für schnellen Materialabtrag.

7. Anwendung von Hartmetall-Hohlkehlfräsern

Hartmetall-Eckfräser werden aufgrund ihrer Eckradiuskonstruktion und ihrer Präzisionsbearbeitungsmöglichkeiten in vielen Branchen häufig eingesetzt, und zwar wie folgt:

Luft- und Raumfahrt:

Bearbeitung komplexer gekrümmter Oberflächen aus Titanlegierungen (wie Ti-6Al-4V) und Aluminiumlegierungen, wie Flügelhäute und Blattwurzeln, V_c 200–400 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,08 mm/Zahn. Genauigkeit IT6-Niveau, R_a 0,02–0,05 μm , KI-Optimierung im Jahr 2025 wird die Bearbeitungszeit um 15–20 % reduzieren und die Anforderungen an hohe Festigkeit und geringes Gewicht erfüllen.

Formenbau:

Fertigstellung komplexer Konturen von Spritzguss- und Druckgussformen. Das Werkstückmaterial ist P20-Stahl oder H13-Stahl, V_c 300–500 m/min, ap 0,2–1,5 mm, fn 0,03–0,1 mm/Zahn. Genauigkeit auf IT7-Niveau, R_a 0,02–0,04 μm , wodurch Werkzeugwechsel um 30 % reduziert und die Oberflächenqualität der Formen verbessert wird.

Automobilherstellung:

Bearbeitung der Kurvenmerkmale von Zylinderköpfen und Turboladerrädern, Werkstückmaterialien sind Aluminiumlegierungen oder Gusseisen, V_c 200–350 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,04–0,1 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, R_a 0,03–0,06 μm , Trockenschneiden reduziert Kühlmittel um 25 %.

Energieanlagen:

Bearbeitung gekrümmter Strukturen von Windturbinenblattformen und Turbinenblättern. Die Werkstückmaterialien sind Verbundwerkstoffe oder Edelstahl, V_c 150–300 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,05–0,1 mm/Zahn. Die Hitzebeständigkeit wird um 20 % verbessert, und IoT-Überwachung wird den Abfall bis 2025 um 10 % reduzieren.

Elektronikindustrie:

Bearbeitung von 3D-Kurven von Mittelrahmen und Leiterplattenhalterungen für Mobiltelefone. Das Werkstückmaterial ist eine Aluminiumlegierung. V_c 300–600 m/min, ap 0,1–0,8 mm, fn 0,02–0,06 mm/Zahn. Genauigkeit $\pm 0,001$ mm, R_a 0,01–0,03 μm , erfüllt hohe Präzisionsanforderungen.

Medizinische Geräte:

Bearbeitung komplexer Oberflächen von künstlichen Gelenken und Zahnimplantaten aus Titanlegierungen, V_c 100–250 m/min, ap 0,1–0,5 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit $\pm 0,0003$ mm, R_a 0,01–0,02 μm , gemäß Biokompatibilitätsstandards.

Rüstungsindustrie:

Bearbeitung der gekrümmten Bereiche von Raketengeschossen und Radarabdeckungen. Das Werkstückmaterial besteht aus hochfestem Stahl, V_c 200–400 m/min, ap 0,3–1,5 mm, fn 0,03–0,08 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wird um 25 % verbessert und erfüllt hohe

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Zuverlässigkeitsanforderungen.

Schiffbauindustrie:

Bearbeitung von Propellerblättern und Rumpfoberflächen, Werkstückmaterialien sind Bronze oder Edelstahl, V_c 150–300 m/min, a_p 0,5–2 mm, f_n 0,04–0,1 mm/Zahn. Die korrosionsbeständige Beschichtung verlängert die Lebensdauer um 30 % und reduziert die Bearbeitungsverformung um 15 %.

Schmuckverarbeitung:

Verarbeitung feiner Schnitzereien und Einlegearbeiten aus Edelmetallen (wie Gold und Platin), V_c 100–200 m/min, a_p 0,05–0,3 mm, f_n 0,01–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit $\pm 0,0001$ mm, geeignet für hochwertige Individualisierungen.

Neue Energiebranche:

Bearbeitung gebogener Verbindungen von Solarmodulrahmen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, V_c 200–400 m/min, a_p 0,3–1 mm, f_n 0,03–0,08 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 15 % und Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks um 10 %.

Schwermaschinen:

Bearbeitung der Übergangsflächen großer Zahnräder, Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, V_c 150–300 m/min, a_p 0,5–2 mm, f_n 0,05–0,1 mm/Zahn. Die Lebensdauer wird um 35 % verlängert und die Spannungskonzentration reduziert.

Petrochemische Industrie:

Bearbeitung der gekrümmten Oberflächen von Ventilkörpern und Rohrverbindungen. Das Werkstückmaterial ist Edelstahl. V_c 150–300 m/min, a_p 0,3–1,5 mm, f_n 0,04–0,08 mm/Zahn. Die Korrosionsbeständigkeit wird um 20 % verbessert und Verarbeitungsfehler um 10 % reduziert.

Möbelherstellung:

Bearbeitung dekorativer Rundungen von Holz- oder Verbundmöbeln, V_c 200–400 m/min, a_p 0,2–1 mm, f_n 0,03–0,07 mm/Zahn. Oberflächenglätte R_a 0,02–0,05 μ m, Effizienzsteigerung um 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


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

en.com

www.ch


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatun

1


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Was ist ein runder Hartmetall-Keilnutfräser?

Der Hartmetall-Halbrundnutfräser ist ein spezielles Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Der Fräserkopf hat eine Halbrund- oder Zimmermannsnutform. Er wird häufig zur Bearbeitung von Keilnuten, Nuten und halbrunden Nuten verwendet. Er eignet sich besonders für Bereiche, in denen hohe Präzision und glatte Innenflächen in der mechanischen Fertigung erforderlich sind. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und Schlagzähigkeit von Hartmetall und eignet sich für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen und Nichteisenmetallen. Der Hartmetall-Halbrundnutfräser verwendet Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird durch Pulvermetallurgie und Präzisionsschleifverfahren hergestellt. Zur Leistungssteigerung wird er häufig mit einer TiN- oder AlTiN-Beschichtung versehen. Er ist für CNC-Werkzeugmaschinen und herkömmliche Fräsmaschinen geeignet. Im Folgenden werden Aufbau und Materialien, Funktionsprinzipien, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Produktionsprozesse, Typen und Anwendungen kurz beschrieben.

1. Aufbau und Werkstoffe des Hartmetall-Halbrundnutfräsers

Hartmetall-Halbrundfräser für Keilnuten bestehen in der Regel aus Vollhartmetall oder sind mit an Stahlschäften angeschweißten Hartmetall-Fräsköpfen ausgestattet. Sie haben Durchmesser von 3–50 mm und Längen von 50–200 mm. Der Halbrunddurchmesser des Fräskopfes entspricht dem Durchmesser des Fräserkörpers, die Anzahl der Zähne beträgt 2–4. Die geometrischen Parameter der Klinge (z. B. Spiralwinkel 20–35°, Spanwinkel 0–5°) sind für die Nutbearbeitung optimiert. Die Oberfläche kann mit TiN- oder AlTiN-Beschichtungen (Dicke 1,5–3 µm) versehen werden, die eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1000 °C aufweisen.

Materialzusammensetzung: Wolframkarbid (WC), Partikelgröße 0,5–1,5 µm, Kobaltgehalt (Co) 6–10 %, TaC zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale: Gesamthärte des Hartmetalls HV 1600–1900, Härte des Stahlgriffs HRC 40–45, Werkzeugkoaxialität $\leq 0,005$ mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Halbrundnutfräsers

Durch Rotation schneidet der halbrunde Schneidkopf axial oder radial in das Werkstück ein und formt eine halbrunde Nut oder Keilnut. Die Späne werden durch die Zahnücke abgeführt. Die Schnittparameter sind V_c 50–300 m/min, f_n 0,03–0,15 mm/Zahn, a_p 0,5–5 mm. Kühlmittel (z. B. ölbasierte Schneidflüssigkeit, Durchflussrate ≥ 10 l/min) oder eine Trockenschnitt-Kontrolltemperatur (< 600 °C), kombiniert mit Sensorüberwachung, steigert die Schnittleistung im Jahr 2025 um 10–15 %, und die Genauigkeit erreicht das Niveau IT7–IT9.

3. Eigenschaften des Hartmetall-Halbrund-Keilnutfräsers

Hohe Härte: HV 1600–1900, geeignet für Materialien unter HRC 50.

Gute Verschleißfestigkeit: $VB \leq 0,25$ mm (300–600 Stunden), Lebensdauer um das 3- bis 5-fache verlängert.

Mittlere Hitzebeständigkeit: Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1000 °C und eignet sich für das Schneiden mit mittlerer Geschwindigkeit.

Hohe Präzision: Glätte der halbrunden Nut Ra 0,2–0,4 µm, Maßtoleranz $\pm 0,01$ mm.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Schlagfestigkeit: Biegefestigkeit ≥ 2000 MPa, geeignet für unterbrochenes Schneiden.

Wirtschaftlich: Das Gesamtdesign reduziert die Austauschhäufigkeit und senkt die Kosten.

4. Tabelle der Leistung und Einflussfaktoren des halbrunden Hartmetall-Keilnutfräasers

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	6%-10%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	6 % Genauigkeit, 10 % Zähigkeit	6% Co HV 1700
Schnittgeschwindigkeit (V_c)	50-300 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	V_c 350 m/min Verschleiß 5 %
Vorschubgeschwindigkeit (f_n)	0,03–0,15 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,03 mm/Zahn	f_n 0,18 Schnittkraft um 25 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,5-5 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung 1 mm/Schicht	ca. 6 mm Vibration um 20 % erhöht
Schichtdicke	1,5-3 μm , zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2–2,5 μm	< 1,5 μm Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Leistungs- und Produktionsprozessstabelle des Hartmetall-Halbrundnutfräasers

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 250-350 U/min	40-50 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2,5 %
Drücken	180-220 MPa	15-25 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 13,5-15 g/cm ³
Sintern	1400–1450 °C, HIP	1,5-2,5 Stunden	Verdichtung	Dichte 98%- 99%
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe Nr. 800-1000	Trimmen 0,005-0,01 mm	Genauigkeitsoptimierung	$R_a \leq 0,1 \mu\text{m}$
Beschichtung	PVD-Abscheidung von TiN	Dicke 1,5-3 μm	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 50 N

6. Arten von Hartmetall-Halbrund-Keilnutfräsern

Standard-Halbrund-Keilnutfräser: Durchmesser 3–20 mm, V_c 100–250 m/min, geeignet für allgemeine Keilnutfbearbeitung.

Langschneidiger halbrunder Keilnutfräser: Durchmesser 20–50 mm, V_c 50–150 m/min, geeignet für die Tiefnutfbearbeitung.

Beschichteter halbrunder Keilnutfräser: TiN-Beschichtung, V_c 150–300 m/min, um 25–35 %

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

verlängerte Lebensdauer.

Mikro-Halbrund-Keilnutfräser: Durchmesser 1–5 mm, Vc 50–100 m/min, geeignet für die Kleinteilebearbeitung.

Schrupp-Halbrund-Keilnutfräser: 3–4 Zähne, Vc 80–200 m/min, geeignet für schnellen Materialabtrag.

7. Anwendung von Hartmetall-Halbrundnutfräsern

Halbrunde Keilnutfräser aus Hartmetall werden aufgrund ihrer halbrunden Bauweise und Spezialisierung in vielen Branchen häufig eingesetzt:

Mechanische Fertigung:

Bearbeitung von Keilnuten und Synchronriemennuten an Wellenteilen, Werkstückmaterial ist 45# Stahl oder 40Cr, Vc 100–200 m/min, ap 1–3 mm, fn 0,05–0,1 mm/Zahn. Genauigkeit IT7-Niveau, Ra 0,2–0,3 µm, Sensoroptimierung im Jahr 2025 zur Reduzierung von Bearbeitungsfehlern um 10 %. Automobilherstellung:

Bearbeitung der Passfedernut und Kupplungsnut der Getriebewelle, Werkstückmaterial ist Gusseisen oder Aluminiumlegierung, Vc 150–250 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,04–0,08 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 15 %, Ra 0,2–0,25 µm, Trockenschneiden reduziert Kühlmittel um 20 %.

Formenbau:

Bearbeitung von Führungsstiftnuten und Positionierungsnuten in Formen, Werkstückmaterial ist Cr12MoV-Stahl, Vc 80–150 m/min, ap 1–3 mm, fn 0,03–0,07 mm/Zahn. Genauigkeit IT8, Ra 0,25–0,4 µm, Lebensdauer um 20 % verlängert.

Energieanlagen:

Bearbeitung von Passfedernuten für Windturbinengetriebewellen, Werkstückmaterial ist 42CrMo-Stahl, Vc 100–200 m/min, ap 1,5–4 mm, fn 0,06–0,12 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wurde um 15 % erhöht, IoT-Überwachung reduzierte den Abfall bis 2025 um 8 %.

Schienenverkehr:

Bearbeitung von Keilnuten und Verbindungsnuten von Radachsen, Werkstückmaterial ist Sphäroguss, Vc 80–150 m/min, ap 1–3 mm, fn 0,05–0,1 mm/Zahn. Die Schlagfestigkeit wird um 20 % verbessert und die Effizienz um 12 % gesteigert.

Schiffbauindustrie:

Bearbeitung von Passfedernuten für Propellerwellen, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 50–100 m/min, ap 1–2,5 mm, fn 0,04–0,08 mm/Zahn. Die korrosionsbeständige Beschichtung verlängert die Lebensdauer um 25 % und reduziert die Bearbeitungsverformung um 10 %.

Schwermaschinen:

Bearbeitung von Passfedernuten großer Getriebewellen, Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 80–150 m/min, ap 2–5 mm, fn 0,06–0,12 mm/Zahn. Schnittkraft 500–700 N, Lebensdauer um 30 % verlängert.

Petrochemische Industrie:

Bearbeitung von Keilnuten von Pumpenkörpern und Ventilschäften, Werkstückmaterial ist Edelstahl, Vc 50–120 m/min, ap 1–3 mm, fn 0,04–0,08 mm/Zahn. Die Korrosionsbeständigkeit wird um 15 % verbessert und Verarbeitungsfehler werden um 5 % reduziert.

Rüstungsindustrie:

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Bearbeitung von Keilnuten für Panzergetriebewellen. Das Werkstückmaterial ist hochfester Stahl. V_c 100–200 m/min, a_p 1–3 mm, f_n 0,05–0,1 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wird um 20 % erhöht und erfüllt hohe Zuverlässigkeitsanforderungen.

Landmaschinen:

Bearbeitung von Keilnuten von Traktorwellen, Werkstückmaterial ist 35CrMo-Stahl, V_c 80–150 m/min, a_p 1–2,5 mm, f_n 0,04–0,08 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 10 %, R_a 0,3–0,35 μm .

Elektronikindustrie:

Bearbeitung von Mikrokeilnuten von Motorwellen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, V_c 100–200 m/min, a_p 0,5–1,5 mm, f_n 0,03–0,06 mm/Zahn. Genauigkeit $\pm 0,01$ mm, R_a 0,2 μm .

Möbelherstellung:

Bearbeitung dekorativer Nuten an mechanischen Holzteilen, Werkstückmaterial Hartholz, V_c 50–100 m/min, a_p 0,5–2 mm, f_n 0,03–0,07 mm/Zahn. Oberflächenglätte R_a 0,25 μm , Effizienzsteigerung um 15 %.

Baumaschinen:

Bearbeitung von Keilnuten von Baggerwellen, Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, V_c 80–150 m/min, a_p 1,5–4 mm, f_n 0,05–0,1 mm/Zahn. Lebensdauer um 25 % verlängert, Spannungskonzentration um 10 % reduziert.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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

Was ist ein Hartmetall-Gesenkfräser?

Der Hartmetall-Gesenkfräser ist ein Hochleistungs-Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Es wurde für den Formenbau entwickelt und eignet sich für die Bearbeitung komplexer Formhohlräume, Konturen und feiner Strukturen. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und hervorragende Schneidleistung von Hartmetall und eignet sich besonders für die Bearbeitung von hochhartem Stahl, vorgehärtetem Stahl und schwer zu bearbeitenden Materialien wie Formen für die Luft- und Raumfahrt sowie die Automobilindustrie. Der Hartmetall-Gesenkfräser verwendet Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird durch Pulvermetallurgie und Präzisionsschleifverfahren hergestellt. Er ist häufig mit einer AlTiN- oder TiSiN-Beschichtung versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Er ist für CNC-Werkzeugmaschinen und Hochgeschwindigkeits-Bearbeitungszentren geeignet. Im Folgenden werden Aufbau und Materialien, Funktionsprinzipien, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Produktionsprozesse, Typen und Anwendungen kurz beschrieben.

1. Aufbau und Werkstoffe von Hartmetall-Gesenkfräsern

Hartmetall-Formfräser bestehen in der Regel aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 1–20 mm und Längen von 50–150 mm. Der Fräserkopf ist je nach Bearbeitungsanforderung als Kugelkopf, mit abgerundeten Ecken oder mit flachem Boden und 2–6 Zähnen ausgeführt. Die Schneidegeometrie (z. B. Spiralwinkel 30–45°, Spanwinkel 2–10°) ist optimiert, um sich an die komplexe Geometrie der Form anzupassen. Die Oberfläche kann mit AlTiN- oder TiSiN-Beschichtungen (Dicke 2–4 µm) mit einer Hitzebeständigkeit von bis zu 1100 °C beschichtet werden.

Materialzusammensetzung: Wolframkarbid-Partikelgröße 0,2–1,0 µm, Kobaltgehalt (Co) 5–9 %, TiC und NbC werden hinzugefügt, um die Zähigkeit und Hitzebeständigkeit zu verbessern.

Strukturelle Merkmale: Gesamthärte des Hartmetalls HV 1800–2100, Werkzeugkoaxialität $\leq 0,003$ mm, Klingengenauigkeit $\pm 0,005$ mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Gesenkfräsers

Durch Rotation schneidet der Schneidkopf entlang der Formkavität oder Konturbahn. Das Kugelkopf- oder Hohlkehldesign ermöglicht eine dreidimensionale Oberflächenbearbeitung, und die Späne werden durch die optimierte Spiralnute abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 150–800 m/min, f_n 0,02–0,1 mm/Zahn, a_p 0,1–3 mm. Kühlmittel (z. B. synthetisches Schneidöl, Durchflussrate ≥ 15 l/min) oder eine Trockenschnitt-Kontrolltemperatur (< 800 °C), kombiniert mit KI-Optimierung und Echtzeitüberwachung, werden die Schneideffizienz im Jahr 2025 um 20–25 % gesteigert und die Genauigkeit wird das Niveau von IT5–IT7 erreichen.

3. Eigenschaften von Hartmetall-Gesenkfräsern

Ultrahohe Härte: HV 1800–2100, geeignet für Materialien unter HRC 60.

Hervorragende Verschleißfestigkeit: VB $\leq 0,15$ mm (500–1000 Stunden), Lebensdauer 5-7-mal verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit: Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und eignet sich

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

für das Hochgeschwindigkeitsschneiden.
Hohe Präzision: Oberflächenrauheit Ra 0,02–0,08 µm, geeignet für feine Formen.
Vielseitigkeit: Geeignet für die Bearbeitung komplexer Oberflächen und tiefer Hohlräume, mit hoher Flexibilität.
Umweltschutz: Trockenschneiden reduziert Kühlmittel um 30–40 %.

4. Tabelle der Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Gesenkfräsern

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-9%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	5 % Genauigkeit, 9 % Zähigkeit	5% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	150-800 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe um 15 % reduziert	Vc 900 m/min Verschleiß 7%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,02-0,1 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,02 mm/Zahn	fn 0,12 Schnittkraft um 30 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,1-3 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung 0,5 mm/Schicht	ca. 4 mm Vibration um 18 % erhöht
Schichtdicke	2-4 µm, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,5–3 µm	< 2 µm Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Tabelle zur Leistung des Produktionsprozesses von Hartmetall-Stanzfräsern

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-15,5 g/cm³
Sintern	1450–1550 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 99%- 99,8%
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe Nr. 1000-1200	Trimmen 0,002- 0,005 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra ≤ 0,05 µm
Beschichtung	PVD-Abscheidung von AlTiN	Dicke 2-4 µm	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 70 N

6. Arten von Hartmetall-Gesenkfräsern

Kugelpopf-Formfräser: Durchmesser 1–15 mm, Vc 200–600 m/min, geeignet für komplex gekrümmte Oberflächen.

Eck-Gesenkfräser: Durchmesser 3-20 mm, Vc 150-500 m/min, geeignet für Übergangsflächen.

Flachboden-Formfräser: Durchmesser 5–20 mm, Vc 300–800 m/min, geeignet für die Bearbeitung ebener Flächen.

Beschichteter Formfräser: AlTiN-Beschichtung, Vc 400–800 m/min, Lebensdauer um 40–50 % verlängert.

Langkanten-Formfräser: Länge 100–150 mm, Vc 150–400 m/min, geeignet für tiefe Kavitäten.

7. Anwendung von Hartmetall-Formfräsern

Hartmetall-Gesenkfräser werden aufgrund ihrer hohen Präzision und Vielseitigkeit häufig im Bereich der Gesenkerstellung eingesetzt:

Formenbau für Automobile:

Bearbeitung der Hohlräume von Stanz- und Spritzgussformen, Werkstückmaterial ist P20-Stahl oder H13-Stahl, Vc 300–600 m/min, ap 0,2–1,5 mm, fn 0,03–0,08 mm/Zahn. Genauigkeit IT6-Niveau, Ra 0,02–0,05 µm, KI-Optimierung im Jahr 2025 zur Reduzierung der Bearbeitungszeit um 20 %.

Formen für die Luft- und Raumfahrt:

Verarbeitung von Formhohlräumen aus Titan- und Aluminiumlegierungen, z. B. Flügelformen, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,06 mm/Zahn. Genauigkeit IT5-Niveau, Ra 0,01–0,03 µm, erfüllt hohe Festigkeitsanforderungen.

Herstellung von Formen für elektronische Geräte:

Verarbeitung von Formen für Mobiltelefongehäuse und -stecker. Das Werkstückmaterial ist vorgehärteter Stahl, Vc 400–800 m/min, ap 0,1–0,8 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,001 mm, Ra 0,01–0,02 µm.

Herstellung von Kunststoffformen:

Bearbeitung komplexer Konturen von Spritzgussformen, Werkstückmaterial ist 718-Stahl, Vc 300–500 m/min, ap 0,3–1,5 mm, fn 0,03–0,07 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 25 %, Ra 0,02–0,04 µm.

Herstellung von Druckgussformen:

Bearbeitung tiefer Hohlräume und Seitenwände von Druckgussformen, Werkstückmaterial ist H11-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,04–0,1 mm/Zahn. Die Wärmebeständigkeit wird um 20 % verbessert und die Lebensdauer um 30 % verlängert.

Formen für Energieanlagen:

Bei der Verarbeitung von Formen für Windturbinenblätter werden Verbundwerkstoffe oder vorgehärteter Stahl als Werkstückmaterialien verwendet. Vc 200–400 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,03–0,08 mm/Zahn. Durch IoT-Überwachung wird der Abfall bis 2025 um 10 % reduziert.

Herstellung medizinischer Formen:

Verarbeitung von Formen für medizinische Geräte, z. B. Spritzenformen. Werkstückmaterial ist Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,02–0,06 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,0005 mm, Ra 0,01 µm.

Formenbau für die Rüstungsindustrie:

Bei der Verarbeitung von Raketenschalenformen besteht das Werkstück aus hochfestem Stahl, Vc 200–400 m/min, ap 0,3–1,5 mm, fn 0,03–0,07 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wird um 25 %

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

verbessert und gewährleistet eine hohe Zuverlässigkeit.

Herstellung von Formen für Haushaltsgeräte:

Verarbeitung einer TV-Schalenform, das Werkstückmaterial ist eine ABS-Kunststoffstahlform, Vc 300–600 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,08 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, Ra 0,03 µm.

Formenbau für die Schiffbauindustrie:

Bearbeitung von Rumpfteilen. Das Werkstückmaterial ist korrosionsbeständiger Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,04–0,1 mm/Zahn. Die korrosionsbeständige Beschichtung verlängert die Lebensdauer um 30 %.

Schwermaschinenform:

Bearbeitung von Zahnradformhohlräumen, das Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 1–3 mm, fn 0,05–0,1 mm/Zahn. Die Lebensdauer wird um 35 % verlängert und die Spannungskonzentration reduziert.

Neue Energieform:

Verarbeitung von Solarmodulformen. Das Werkstückmaterial ist eine Aluminiumlegierung, Vc 200–500 m/min, ap 0,3–1,5 mm, fn 0,03–0,07 mm/Zahn. Die Effizienz wurde um 15 % gesteigert und der CO₂-Fußabdruck um 10 % reduziert.

Herstellung von Schmuckformen:

Verarbeitung der Feinstruktur von Edelmetallformen. Das Werkstückmaterial ist Hartmetall. Vc 100–200 m/min, ap 0,1–0,5 mm, fn 0,01–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,0001 mm, geeignet für High-End-Anpassungen.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Was ist ein Hartmetall-Sägeblattfräser?

Der Hartmetall-Sägeblattfräser ist ein hocheffizientes Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Der Fräserkörper hat die Form einer dünnen Scheibe mit mehreren Sägezähnen. Er wird häufig zum Nuten, Schlitzten und Trennen von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen eingesetzt. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und gute Schneidleistung von Hartmetall und eignet sich besonders für Anwendungen, die Hochgeschwindigkeitsschneiden und präzises Trennen erfordern, wie beispielsweise die Bearbeitung von Automobilteilen und elektronischen Bauteilen. Der Hartmetall-Sägeblattfräser verwendet Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird durch Pulvermetallurgie und Präzisionsschleifverfahren hergestellt. Er ist häufig mit einer TiAlN- oder CrN-Beschichtung versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Er eignet sich für CNC-Werkzeugmaschinen und spezielle Schneidgeräte. Im Folgenden werden Aufbau und Materialien, Funktionsprinzipien, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Herstellungsverfahren, Typen und Anwendungen kurz beschrieben.

1. Aufbau und Werkstoffe des Hartmetall-Sägeblattfräasers

Hartmetall-Sägeblattfräser bestehen üblicherweise aus Vollhartmetall oder Hartmetallzähnen, die auf ein Stahlsubstrat geschweißt sind. Sie haben einen Durchmesser von 50–300 mm, eine Dicke von 0,5–5 mm und eine Zähnezahl von 20–100 Zähnen, abhängig von Durchmesser und Schnittanforderungen. Die Blattgeometrieparameter (z. B. Zahnwinkel 5–15°, Spanwinkel 0–5°) sind für das Schneiden dünner Wände optimiert. Die Oberfläche kann mit einer TiAlN- oder CrN-Beschichtung (Dicke 2–3 µm) versehen werden, die eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1050 °C aufweist.

Materialzusammensetzung: Wolframkarbid-Partikelgröße 0,5–1,5 µm, Kobaltgehalt (Co) 6–10 %, VC zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale: Gesamthärte des Hartmetalls HV 1700–2000, Härte der Stahlmatrix HRC 40–45, Werkzeugkoaxialität ≤ 0,005 mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Sägeblattfräasers

Durch Hochgeschwindigkeitsrotation schneiden die Sägezähne in die Werkstückoberfläche, um Nuten, Schlitzte oder Schnitte zu erzeugen. Die Späne werden durch den Zahnzwischenraum abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 200–800 m/min, f_n 0,02–0,1 mm/Zahn und a_p 0,1–2 mm (Schnitttiefe). Kühlmittel (z. B. ölbasiertes Schneideöl, Durchflussrate ≥ 20 l/min) oder eine Trockenschnitt-Kontrolltemperatur (< 700 °C), kombiniert mit KI-Optimierung und Sensorüberwachung, werden die Schnitteffizienz im Jahr 2025 um 15–20 % steigern und die Genauigkeit das IT6-IT8-Niveau erreichen.

3. Eigenschaften des Hartmetall-Sägeblattfräasers

Hohe Härte: HV 1700–2000, geeignet für Materialien unter HRC 55.

Hervorragende Verschleißfestigkeit: $VB \leq 0,2$ mm (400–800 Stunden), Lebensdauer um das 4- bis 6-fache verlängert.

Gute Hitzebeständigkeit: Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1050°C und eignet sich für das

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Hochgeschwindigkeitsschneiden.

Hohe Effizienz: Geeignet für Dünnwand- und Hochpräzisionsschneiden mit einer Schnittgeschwindigkeit von bis zu 800 m/min.

Stabilität: Biegefestigkeit ≥ 2200 MPa, geeignet für unterbrochenes Schneiden.

Wirtschaftlich: Kann nachgeschliffen und wiederverwendet werden, wodurch die langfristigen Kosten gesenkt werden.

4. Tabelle der Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Sägeblattfräsern

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	6%-10%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	6 % Genauigkeit, 10 % Zähigkeit	6% Co HV 1800
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	200-800 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	Vc 900 m/min Verschleiß 6%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,02-0,1 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,02 mm/Zahn	fn 0,12 Schnittkraft um 25 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,1-2 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung 0,5 mm/Schicht	ca. 2,5 mm Vibrationszunahme 15%
Schichtdicke	2-3 μ m, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,2–2,5 μ m	< 2 μ m Die Hitzebeständigkeit nimmt um 8 % ab

5. Tabelle zur Leistung des Produktionsprozesses von Hartmetall-Sägeblattfräsern

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-15 g/cm ³
Sintern	1400–1500 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 98,5 % - 99,5 %
Zahnbeschneidung	Diamantschleifscheibe Nr. 1000-1200	Trimmen 0,005-0,01 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra $\leq$ 0,1 μ m
Beschichtung	PVD-Abscheidung von TiAlN	Dicke 2-3 μ m	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 60 N

6. Arten von Hartmetall-Sägeblattfräsern

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Standard-Sägeblattfräser: Durchmesser 50–150 mm, Vc 300–600 m/min, geeignet für allgemeine Schnitte.

Dünnere Sägeblattfräser: Dicke 0,5–2 mm, Vc 400–800 m/min, geeignet für Präzisionsschlitze.

Beschichteter Sägeblattfräser: TiAlN-Beschichtung, Vc 500–800 m/min, um 35–45 % verlängerte Lebensdauer.

Sägeblattfräser mit großem Durchmesser: Durchmesser 150–300 mm, Vc 200–400 m/min, geeignet für schwere Schnitte.

Mikro-Sägeblattfräser: Durchmesser 20–50 mm, Vc 200–500 m/min, geeignet für die Kleinteilebearbeitung.

7. Anwendung von Hartmetall-Sägeblattfräsern

Hartmetall-Sägeblattfräser werden aufgrund ihrer dünnwandigen Bauweise und hohen Effizienz in vielen Branchen häufig eingesetzt, und zwar wie folgt:

Automobilherstellung:

Bearbeitung von Aluminiumlegierungsradern und Stahlbremscheiben-Nuttschneiden, Vc 400–600 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,06 mm/Zahn. Genauigkeit IT7, Ra 0,2–0,3 µm, KI-Optimierung im Jahr 2025 zur Reduzierung der Bearbeitungszeit um 15 %.

Elektronikindustrie:

Trennen von Leiterplatten und Aluminiumgehäusen, Vc 500–800 m/min, ap 0,1–0,5 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,01 mm, Ra 0,15–0,25 µm, Effizienzsteigerung um 20 %.

Luft- und Raumfahrt:

Schlitzen von dünnwandigen Teilen aus Titan- und Aluminiumlegierungen, Vc 300–500 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit IT6-Niveau, Ra 0,1–0,2 µm, erfüllt Leichtgewichtsanforderungen.

Formenbau:

Bearbeitung der Trennnut der Form, Werkstückmaterial ist P20-Stahl, Vc 300–500 m/min, ap 0,2–1,5 mm, fn 0,03–0,07 mm/Zahn. Die Lebensdauer wird um 30 % verlängert, Ra 0,2 µm.

Energieanlagen:

Schneiden von Trennnuten für Windturbinenblattformen, Werkstückmaterial ist Verbundwerkstoff, Vc 200–400 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. IoT-Überwachung reduziert den Abfall bis 2025 um 10 %.

Schiffbauindustrie:

Schneiden von Stahl- und Aluminiumplatten, Vc 200–400 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,04–0,08 mm/Zahn. Die Korrosionsschutzbeschichtung verlängert die Lebensdauer um 25 % und erhöht die Effizienz um 15 %.

Schwermaschinen:

Bearbeitung von Nuten für Zahnräder und Wellen, Werkstückmaterial ist 42CrMo-Stahl, Vc 200–300 m/min, ap 1–2 mm, fn 0,05–0,1 mm/Zahn. Schnittkraft 400–600 N, Lebensdauer um 35 % verlängert.

Schienenverkehr:

Fräsen von Schienenbefestigungen und Radrillen, Werkstückmaterial ist Sphäroguss, Vc 200–400 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,04–0,08 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wurde um 20 % erhöht.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Rüstungsindustrie:

Schneiden von Panzerplatten, Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 250–500 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wird um 25 % erhöht und erfüllt hohe Festigkeitsanforderungen.

Petrochemische Industrie:

Schneiden von Rohren und Ventilkörpernuten, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 200–400 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,04–0,07 mm/Zahn. Die Korrosionsbeständigkeit wird um 15 % verbessert und Verarbeitungsfehler um 5 % reduziert.

Möbelherstellung: Schlitzbearbeitung

von Holzplatten, Vc 300–600 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Oberflächenglätte Ra 0,2 µm, Effizienzsteigerung um 15 %.

Neue Energiebranche:

Fräsen von Trennnuten für Solarmodule, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 400–700 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, CO₂-Fußabdruck um 10 % reduziert.

Baustoffe:

Schneiden von Zement- und Gipskartonplatten, Vc 200–400 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,04–0,08 mm/Zahn. Staubbeständigkeit um 15 % erhöht, Verschleiß um 10 % reduziert.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Was ist ein zylindrischer Hartmetallfräser ?

Der Hartmetall-Zylinderfräser ist ein universell einsetzbares Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Der Fräserkörper ist zylindrisch und mit geraden oder spiralförmigen Zähnen versehen. Er wird häufig in der Planbearbeitung, beim Nutenfräsen und beim Scheibenfräsen eingesetzt. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und gute Schneidleistung von Hartmetall und eignet sich für die Bearbeitung von Materialien wie Stahl, Gusseisen und Nichteisenmetallen. Er eignet sich besonders für den Maschinenbau und die Formenbearbeitung. Der Hartmetall-Zylinderfräser verwendet Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird pulvermetallurgisch und durch Präzisionsschleifen hergestellt. Er ist oft mit einer TiN- oder AlTiN-Beschichtung versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Er ist für CNC-Werkzeugmaschinen und herkömmliche Fräsmaschinen geeignet. Im Folgenden werden Aufbau und Materialien, Funktionsprinzip, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Herstellungsverfahren, Typen und Anwendungen kurz zusammengefasst.

1. Aufbau und Werkstoffe des zylindrischen Fräasers aus Hartmetall

Zylindrische Fräser aus Hartmetall bestehen üblicherweise aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 5–50 mm, Längen von 50–200 mm und Zähnen von 4–20 Zähnen, je nach Durchmesser und Zweck. Die Parameter der Klingengeometrie (wie Spiralwinkel 0° – 45° , Spanwinkel 5° – 15°) sind für die Plan- und Nutbearbeitung optimiert, und die Oberfläche kann mit TiN- oder AlTiN-Beschichtungen (Dicke 2–3 μm) versehen werden, die eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1000°C aufweisen.

Materialzusammensetzung: Wolframkarbid-Partikelgröße 0,5–1,5 μm , Kobaltgehalt (Co) 6–10 %, TaC zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale: Gesamthärte des Hartmetalls HV 1700–2000, Werkzeugkoaxialität $\leq 0,005$, Klingengenauigkeit $\pm 0,005$ mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Zylinderfräasers

Durch Rotation schneidet der zylindrische Fräserkörper entlang der Werkstückoberfläche, die Zähne bearbeiten die Ebene oder Nut, und die Späne werden durch den Zahnzwischenraum abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 100–500 m/min, f_n 0,05–0,2 mm/Zahn, a_p 0,5–5 mm. Kühlmittel (z. B. wasserbasiertes Schneidöl, Durchflussrate ≥ 15 l/min) oder eine Trockenschnitt-Kontrolltemperatur ($< 600^{\circ}\text{C}$), kombiniert mit KI-Optimierung und Sensorüberwachung, werden die Schneideffizienz im Jahr 2025 um 15–20 % gesteigert und die Genauigkeit erreicht das Niveau von IT6–IT8.

3. Eigenschaften des zylindrischen Hartmetallfräasers

Hohe Härte: HV 1700–2000, geeignet für Materialien unter HRC 55.

Gute Verschleißfestigkeit: $VB \leq 0,2$ mm (400–800 Stunden), Lebensdauer um das 4- bis 6-fache verlängert.

Mittlere Hitzebeständigkeit: Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1000°C und eignet sich für das Schneiden mit mittlerer Geschwindigkeit.

Hohe Effizienz: Geeignet für die großflächige Bearbeitung ebener Flächen, mit einer

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Schnittgeschwindigkeit von bis zu 500 m/min.
Stabilität: Biegefestigkeit ≥ 2100 MPa, geeignet für unterbrochenes Schneiden.
Wirtschaftlich: Kann nachgeschliffen und wiederverwendet werden, um Kosten zu senken.

4. Tabelle der Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Zylinderfräsern

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	6%-10%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	6 % Genauigkeit, 10 % Zähigkeit	6% Co HV 1800
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	100-500 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	Vc 550 m/min Verschleiß 5%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,05-0,2 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,05 mm/Zahn	fn 0,25 Schnittkraft um 30 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,5-5 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung 1 mm/Schicht	ca. 6 mm Vibrationszunahme 15%
Schichtdicke	2-3 μ m, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,2–2,5 μ m	< 2 μ m Die Hitzebeständigkeit nimmt um 8 % ab

5. Tabelle zur Leistung des Produktionsprozesses für zylindrische Hartmetallfräser

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-15 g/cm ³
Sintern	1400–1500 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 98,5 % - 99,5 %
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe Nr. 1000-1200	Trimmen 0,005-0,01 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra $\leq$ 0,1 μ m
Beschichtung	PVD-Abscheidung von TiN	Dicke 2-3 μ m	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 60 N

6. Arten von Hartmetall-Zylinderfräsern

Stirnverzahnter Walzenfräser: Durchmesser 5-30 mm, Vc 100-300 m/min, geeignet für die Planbearbeitung.
Spiralverzahnter Zylinderfräser: Durchmesser 10–50 mm, Vc 200–500 m/min, geeignet zum

Nutenfräsen.

Grobzahniger Walzenfräser: Zähnezahl 4-8, V_c 150-400 m/min, geeignet für die Schrubbearbeitung.

Feinverzahneter Walzenfräser: Zähnezahl 10-20, V_c 200-500 m/min, zum Schlichten geeignet.

Beschichteter Zylinderfräser: AlTiN-Beschichtung, V_c 300-500 m/min, um 30-40 % verlängerte Lebensdauer.

7. Anwendung von Hartmetall-Zylinderfräsern

Zylindrische Fräser aus Hartmetall werden aufgrund ihrer Vielseitigkeit und Effizienz in vielen Branchen häufig eingesetzt:

Mechanische Fertigung:

Bearbeitung von Werkzeugmaschinenbett und Führungsschienenenebene, Werkstückmaterial ist 45# Stahl, V_c 200-400 m/min, ap 1-3 mm, fn 0,1-0,2 mm/Zahn. Genauigkeit IT7-Niveau, Ra 0,2-0,3 μm , KI-Optimierung im Jahr 2025 wird die Bearbeitungszeit um 15 % reduzieren.

Automobilbau:

Bearbeitung der Nutoberfläche von Zylinderblock und Kurbelwelle, Werkstückmaterial ist Gusseisen, V_c 150-300 m/min, ap 0,5-2 mm, fn 0,08-0,15 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, Ra 0,25 μm .

Formenbau:

Bearbeitung der Bodenfläche und der Seitennuten der Form, Werkstückmaterial ist P20-Stahl, V_c 200-500 m/min, ap 0,5-2 mm, fn 0,05-0,1 mm/Zahn. Genauigkeit IT6-Niveau, Ra 0,15-0,2 μm .

Luft- und Raumfahrt:

Verarbeitung von Rumpfpfplatten aus Aluminiumlegierungen, V_c 300-500 m/min, ap 0,5-1,5 mm, fn 0,06-0,12 mm/Zahn. Genauigkeit IT6-Niveau, Ra 0,1-0,15 μm , erfüllt Leichtgewichtsanforderungen.

Energieanlagen:

Oberflächenbearbeitung der Rotornabe einer Windkraftanlage. Das Werkstückmaterial ist 42CrMo-Stahl, V_c 150-300 m/min, ap 1-3 mm, fn 0,08-0,15 mm/Zahn. Die Lebensdauer wird um 30 % verlängert, und die IoT-Überwachung wird den Abfall bis 2025 um 10 % reduzieren.

Schienenverkehr:

Bearbeitung von Rädern und Schwellenoberflächen, Werkstückmaterial ist Sphäroguss, V_c 150-300 m/min, ap 1-2,5 mm, fn 0,1-0,2 mm/Zahn. Verschleißfestigkeit um 20 % erhöht.

Schiffbauindustrie:

Bearbeitung der Nutoberfläche von Rumpfstahlplatten, V_c 100-250 m/min, ap 1-3 mm, fn 0,08-0,15 mm/Zahn. Die korrosionsbeständige Beschichtung verlängert die Lebensdauer um 25 % und verbessert die Effizienz um 15 %.

Schwermaschinen:

Bearbeitung großer Zahnradoberflächen, Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, V_c 150-300 m/min, ap 2-4 mm, fn 0,1-0,2 mm/Zahn. Schnittkraft 600-800 N, Lebensdauer um 35 % verlängert.

Elektronikindustrie:

Bearbeitung der Ebene von Aluminiumlegierungsgehäusen, V_c 300-500 m/min, ap 0,5-1,5 mm, fn 0,05-0,1 mm/Zahn. Genauigkeit $\pm 0,01$ mm, Ra 0,15 μm .

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Petrochemische Industrie:

Bearbeitung der Nutoberfläche von Ventilkörpern und Rohrleitungen. Das Werkstückmaterial ist Edelstahl. Vc 100–250 m/min, ap 1–2,5 mm, fn 0,06–0,12 mm/Zahn. Die Korrosionsbeständigkeit wird um 15 % verbessert und Verarbeitungsfehler um 5 % reduziert.

Rüstungsindustrie:

Bearbeitung der Panzerplattenoberfläche, Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 1–3 mm, fn 0,08–0,15 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wird um 25 % verbessert und erfüllt hohe Festigkeitsanforderungen.

Möbelherstellung:

Bearbeitung der Ebene von Holzplatten, Vc 200–400 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,08–0,15 mm/Zahn. Oberflächenglätte Ra 0,2 µm, Effizienzsteigerung um 15 %.

Neue Energiebranche:

Bearbeitung von Solarhalterungsflächen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 200–400 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,06–0,12 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, CO₂-Fußabdruck um 10 % reduziert.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Was ist ein Hartmetall- Planfräser ?

Was ist ein Hartmetall-Planfräser?

Der Hartmetall-Planfräser ist ein hocheffizientes Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Der Fräserkörper ist scheibenförmig und hat an der Stirnfläche mehrere Schneidzähne. Er wird häufig in der großflächigen Flachbearbeitung sowie in der Schrupp- und Feinbearbeitung eingesetzt. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und hervorragende Schneidleistung von Hartmetall. Er eignet sich für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen, Nichteisenmetallen und schwer zu bearbeitenden Werkstoffen, insbesondere im Maschinenbau und Formenbau. Der Hartmetall-Planfräser verwendet Wolframkarbid (WC) als Hauptarthphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird pulvermetallurgisch und im Präzisionsschleifverfahren hergestellt. Er wird häufig mit einer AlTiN- oder TiCN-Beschichtung versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Er ist für CNC-Werkzeugmaschinen und Bearbeitungszentren geeignet. Im Folgenden werden Aufbau und Materialien, Funktionsprinzip, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Herstellungsverfahren, Typen und Anwendungen kurz zusammengefasst.

1. Aufbau und Werkstoffe des Hartmetall-Planfräasers

Hartmetall-Planfräser bestehen in der Regel aus Vollhartmetall oder Hartmetall-Wendeschnidplatten mit geschweißten Wendeschnidplatten. Sie haben einen Durchmesser von 25–315 mm, eine Länge von 30–150 mm und verfügen je nach Durchmesser und Bearbeitungsanforderungen über 4–20 Zähne. Die Schneidegeometrie (z. B. Spiralwinkel 10–45°, Spanwinkel 5–15°) ist für Planschnitte optimiert. Die Oberfläche kann mit AlTiN- oder TiCN-Beschichtungen (Dicke 2–4 µm) versehen werden, die eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1100 °C aufweisen.

Materialzusammensetzung: Wolframkarbid (WC), Partikelgröße 0,5–1,5 µm, Kobaltgehalt (Co) 6–12 %, TiC zur Verbesserung der Hitzebeständigkeit hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale: Gesamthärte des Hartmetalls HV 1800–2100, Werkzeugkoaxialität $\leq 0,005$ mm, Klingenspanngenauigkeit $\pm 0,01$ mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Planfräasers

Durch Rotation schneiden die Stirnzähne entlang der Werkstückoberfläche, um eine großflächige Plan- oder Stufenbearbeitung durchzuführen. Die Späne werden durch den Zahnzwischenraum abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 150–600 m/min, f_n 0,1–0,3 mm/Zahn und a_p 0,5–10 mm. Kühlmittel (z. B. ölbasierendes Schneideöl, Durchflussrate ≥ 20 l/min) oder eine Trockenschnitt-Kontrolltemperatur (< 800 °C), kombiniert mit KI-Optimierung und Sensorüberwachung, werden bis 2025 die Schnitteffizienz um 20–25 % steigern und die Genauigkeit das Niveau von IT6–IT8 erreichen.

3. Eigenschaften des Hartmetall-Planfräasers

Ultrahohe Härte: HV 1800–2100, geeignet für Materialien unter HRC 60.

Hervorragende Verschleißfestigkeit: $VB \leq 0,15$ mm (500–1000 Stunden), Lebensdauer 5-7-mal verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit: Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und eignet sich

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

für das Hochgeschwindigkeitsschneiden.

Hohe Effizienz: Geeignet für die großflächige Bearbeitung ebener Flächen, mit einer Schnittgeschwindigkeit von bis zu 600 m/min.

Stabilität: Biegefestigkeit ≥ 2300 MPa, geeignet für Schwerlastschnitte.

Vielseitigkeit: Geeignet zum Schruppen und Schlichten, sehr anpassungsfähig.

4. Tabelle der Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Planfräsern

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	6%-12%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	6 % Genauigkeit, 12 % Zähigkeit	6% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (V_c)	150-600 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	V_c 650 m/min Verschleiß 6%
Vorschubgeschwindigkeit (f_n)	0,1-0,3 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,1 mm/Zahn	f_n 0,35 Schnittkraft um 25 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,5-10 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung 2 mm/Schicht	ap 12 mm Vibration um 20% erhöht
Schichtdicke	2-4 μm , zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,5–3 μm	< 2 μm Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Tabelle zur Leistung des Produktionsprozesses für Hartmetall-Planfräser

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 350-450 U/min	50-70 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 1,5 %
Drücken	220-280 MPa	25-35 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14,5-16 g/cm ³
Sintern	1450–1600 °C, HIP	2,5-3,5 Stunden	Verdichtung	Dichte 99%- 99,9%
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe Nr. 1200-1500	Trimmen 0,003- 0,008 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra $\leq$ 0,08 μm
Beschichtung	PVD-Abscheidung von AlTiN	Dicke 2-4 μm	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 80 N

7. Arten von Hartmetall-Planfräsern

Schruppzahn-Planfräser: Zähnezahl 4-8, V_c 150-400 m/min, geeignet für die Schruppbearbeitung.

Feinzahn-Planfräser: Zähnezahl 10-20, V_c 300-600 m/min, zum Schlichten geeignet.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

WSP-Planfräser: Durchmesser 50–315 mm, Vc 200–500 m/min, geeignet für die Bearbeitung großer Flächen.

Beschichteter Planfräser: AlTiN-Beschichtung, Vc 400–600 m/min, um 40–50 % verlängerte Lebensdauer.

Planfräser mit kleinem Durchmesser: Durchmesser 25–80 mm, Vc 300–500 m/min, geeignet für kleine Werkstücke.

6. Anwendung von Hartmetall-Planfräsern

Hartmetall-Planfräser werden aufgrund ihrer hohen Effizienz und der Möglichkeit zur Bearbeitung großer Flächen in vielen Branchen eingesetzt:

Mechanische Fertigung:

Bearbeitung von Werkzeugmaschinenbett und Führungsschienenenebene, Werkstückmaterial ist 45# Stahl, Vc 200–400 m/min, ap 2–5 mm, fn 0,15–0,25 mm/Zahn. Genauigkeit IT7-Niveau, Ra 0,2–0,3 µm, KI-Optimierung im Jahr 2025 zur Reduzierung der Bearbeitungszeit um 20 %.

Automobilbau:

Bearbeitung von Zylinderblöcken und Rahmenflächen, Werkstückmaterial Gusseisen, Vc 150–300 m/min, ap 1–4 mm, fn 0,1–0,2 mm/Zahn. Wirkungsgradsteigerung um 25 %, Ra 0,25 µm.

Formenbau:

Bearbeitung der Formbodenfläche und großer Hohlräume, Werkstückmaterial ist P20-Stahl, Vc 300–500 m/min, ap 1–3 mm, fn 0,1–0,2 mm/Zahn. Genauigkeit IT6-Niveau, Ra 0,15–0,2 µm.

Luft- und Raumfahrt:

Verarbeitung von Rumpfpfplatten aus Aluminiumlegierungen, Vc 400–600 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,1–0,2 mm/Zahn. Genauigkeit IT6-Niveau, Ra 0,1–0,15 µm, erfüllt Leichtgewichtsanforderungen.

Energieanlagen:

Oberflächenbearbeitung der Rotornabe einer Windkraftanlage. Das Werkstückmaterial ist 42CrMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 2–6 mm, fn 0,15–0,3 mm/Zahn. Die Lebensdauer wird um 30 % verlängert, und IoT-Überwachung wird den Abfall bis 2025 um 10 % reduzieren.

Schienenverkehr:

Bearbeitung von Wagenkästen und Schwellenoberflächen, Werkstückmaterial Sphäroguss, Vc 200–400 m/min, ap 2–5 mm, fn 0,15–0,25 mm/Zahn. Verschleißfestigkeit um 20 % erhöht.

Schiffbauindustrie:

Bearbeitung von flachen Rumpfstahlplatten, Vc 150–300 m/min, ap 2–6 mm, fn 0,15–0,25 mm/Zahn. Korrosionsschutzbeschichtung verlängert die Lebensdauer um 25 % und verbessert die Effizienz um 15 %.

Schwermaschinen:

Bearbeitung großer Zahnräder und Rahmenflächen, Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 3–10 mm, fn 0,2–0,3 mm/Zahn. Schnittkraft 800–1000 N, Lebensdauer um 35 % verlängert.

Elektronikindustrie:

Bearbeitung von Gehäuseoberflächen aus Aluminiumlegierungen, Vc 300–500 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,1–0,2 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,01 mm, Ra 0,15 µm.

Petrochemische Industrie:

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Bearbeitung von Ventilkörpern und Rohrleitungsflanschoberflächen, Werkstückmaterial Edelstahl, V_c 150–300 m/min, a_p 1–4 mm, f_n 0,1–0,2 mm/Zahn. Die Korrosionsbeständigkeit wird um 15 % verbessert und Verarbeitungsfehler um 5 % reduziert.

Rüstungsindustrie:

Bearbeitung der Panzerplattenoberfläche, Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, V_c 200–400 m/min, a_p 2–5 mm, f_n 0,15–0,25 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wird um 25 % erhöht und erfüllt hohe Festigkeitsanforderungen.

Neue Energiebranche:

Bearbeitung von Solarhalterungsebenen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, V_c 200–400 m/min, a_p 1–3 mm, f_n 0,1–0,2 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, CO₂-Fußabdruck um 10 % reduziert.

Baumaschinen:

Bearbeitung der Baggerarmplatte. Das Werkstückmaterial ist 35CrMo-Stahl, V_c 150–300 m/min, a_p 2–5 mm, f_n 0,15–0,25 mm/Zahn. Die Lebensdauer wird um 30 % verlängert und die Spannungskonzentration um 10 % reduziert.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Was ist ein Hartmetall- Schaftfräser ?

Hartmetall-Schaftfräser sind hochpräzise Schneidwerkzeuge aus Hartmetall. Der Fräserkörper ist vertikal ausgebildet und an den Enden und am Umfang mit Schneidzähnen versehen. Sie werden häufig zur Bearbeitung komplexer gekrümmter Oberflächen, Schlitz, Bohrungen und Konturen eingesetzt. Sie vereinen die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und hervorragende Schneidleistung von Hartmetall und eignen sich für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen, Nichteisenmetallen und schwer zu bearbeitenden Werkstoffen, insbesondere im Formenbau und in der Luft- und Raumfahrtindustrie. Hartmetall-Schaftfräser verwenden Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Sie werden pulvermetallurgisch und durch Präzisionsschleifen hergestellt. Sie sind häufig mit AlTiN- oder TiSiN-Beschichtungen versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Sie eignen sich für CNC-Werkzeugmaschinen und Mehrachsen-Bearbeitungszentren. Im Folgenden werden Aufbau und Materialien, Funktionsprinzipien, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Herstellungsverfahren, Typen und Anwendungen kurz beschrieben.

1. Aufbau und Werkstoffe von Hartmetall-Schaftfräsern

Hartmetall-Schaftfräser bestehen in der Regel aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 1–25 mm, Längen von 50–150 mm und 2–6 Zähnen, je nach Durchmesser und Bearbeitungsanforderungen. Die Parameter der Klingengeometrie (z. B. Spiralwinkel 30–45°, Spanwinkel 2–10°) sind für die dreidimensionale Bearbeitung optimiert. Die Oberfläche kann mit AlTiN- oder TiSiN-Beschichtungen (Dicke 2–3 µm) versehen werden, die eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1100 °C aufweisen.

Materialzusammensetzung

Die Partikelgröße von Wolframkarbid (WC) beträgt 0,2–1,0 µm, der Kobaltgehalt (Co) beträgt 5–9 % und NbC wird hinzugefügt, um die Zähigkeit und Hitzebeständigkeit zu verbessern.

Strukturelle Merkmale

Vollhartmetallhärte HV 1800–2100, Werkzeugkoaxialität $\leq 0,003$ mm, Schneidkantengenauigkeit $\pm 0,005$ mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Schaftfräasers

Durch Rotation schneiden die Stirn- und Umfangszähne entlang der Werkstückbahn, um die Bearbeitung komplexer Oberflächen, Nuten oder Löcher abzuschließen. Die Späne werden durch die Spiralnute abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 100–600 m/min, f_n 0,02–0,1 mm/Zahn und a_p 0,1–2 mm. Kühlmittel (z. B. synthetisches Schneidöl, Durchflussrate ≥ 15 l/min) oder eine Trockenschnitt-Kontrolltemperatur (< 700 °C), kombiniert mit KI-Optimierung und Sensorüberwachung, wird die Schnitteffizienz im Jahr 2025 um 15–20 % steigen und die Genauigkeit das Niveau von IT5–IT7 erreichen.

3. Eigenschaften von Hartmetall-Schaftfräsern

Ultrahohe Härte: HV 1800–2100, geeignet für Materialien unter HRC 60.

Hervorragende Verschleißfestigkeit: $VB \leq 0,15$ mm (500–1000 Stunden), Lebensdauer 5-7-mal

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit: Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und eignet sich für das Hochgeschwindigkeitsschneiden.

Hohe Präzision: Oberflächenrauheit Ra 0,02–0,08 µm, geeignet für Feinbearbeitung.

Vielseitigkeit: Anpassbar an komplexe Geometrien und geeignet für die Mehrachsenbearbeitung.

Umweltschutz: Trockenschneiden reduziert Kühlmittel um 30–40 %.

4. Tabelle zur Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Schaftfräsern

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-9%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	5 % Genauigkeit, 9 % Zähigkeit	5% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	100-600 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	Vc 650 m/min Verschleiß 7%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,02-0,1 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,02 mm/Zahn	fn 0,12 Schnittkraft um 30 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,1-2 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung 0,5 mm/Schicht	ca. 2,5 mm Vibration um 18 % erhöht
Schichtdicke	2-3 µm, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,2–2,5 µm	< 2 µm Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Tabelle des Produktionsprozesses für Hartmetall-Schaftfräser

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-15,5 g/cm³
Sintern	1450–1550 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 99%- 99,8%
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe Nr. 1000-1200	Trimmen 0,002- 0,005 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra ≤ 0,05 µm
Beschichtung	PVD-Abscheidung von AlTiN	Dicke 2-3 µm	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 70 N

7. Arten von Hartmetall-Schaftfräsern

Flachbodenfräser: Durchmesser 1–15 mm, Vc 200–500 m/min, geeignet für Plan- und

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Nutbearbeitung.

Kugelpkopffräser: Durchmesser 1–20 mm, Vc 150–400 m/min, geeignet für komplex gekrümmte Oberflächen.

Radiusfräser: Durchmesser 3–25 mm, Vc 200–600 m/min, geeignet für Übergangsflächen.

Beschichteter Schaftfräser: AlTiN-Beschichtung, Vc 300–600 m/min, Lebensdauer um 40–50 % verlängert.

Langkantenfräser: Länge 100–150 mm, Vc 100–300 m/min, geeignet für die Bearbeitung tiefer Kavitäten.

6. Anwendung von Hartmetall-Schaftfräsern

Hartmetall-Schaftfräser werden aufgrund ihrer hohen Präzision und Vielseitigkeit in vielen Branchen häufig eingesetzt, und zwar wie folgt:

Formenbau:

Bearbeitung komplexer Konturen von Spritzgussformen und Druckgussformen, Werkstückmaterial ist H13-Stahl, Vc 300–500 m/min, ap 0,2–1,5 mm, fn 0,03–0,08 mm/Zahn. Genauigkeit IT7-Niveau, Ra 0,02–0,04 µm, KI-Optimierung im Jahr 2025 zur Reduzierung der Bearbeitungszeit um 15 %.

Luft- und Raumfahrt:

Bearbeitung gekrümmter Oberflächen von Teilen aus Titan- und Aluminiumlegierungen, wie z. B. Flügelhäute, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,06 mm/Zahn. Genauigkeit IT5-Niveau, Ra 0,01–0,03 µm.

Automobilbau:

Bearbeitung von Nuten an Zylinderköpfen und Turboladerrädern, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 300–500 m/min, ap 0,3–1,5 mm, fn 0,04–0,1 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, Ra 0,03–0,06 µm.

Energieanlagen:

Bearbeitung der gekrümmten Oberflächenstruktur von Windturbinenblattformen. Das Werkstückmaterial ist Verbundwerkstoff, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,05–0,1 mm/Zahn. IoT-Überwachung wird den Abfall bis 2025 um 10 % reduzieren.

Elektronikindustrie:

Bearbeitung von 3D-Kurven von Mittelrahmen und Leiterplattenhalterungen für Mobiltelefone. Das Werkstückmaterial ist eine Aluminiumlegierung. Vc 400–600 m/min, ap 0,1–0,8 mm, fn 0,02–0,06 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,001 mm, Ra 0,01–0,03 µm.

Medizinische Geräte:

Bearbeitung komplexer Oberflächen künstlicher Gelenke aus Titanlegierungen, Vc 100–250 m/min, ap 0,1–0,5 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,0003 mm, Ra 0,01–0,02 µm.

Rüstungsindustrie:

Bearbeitung der gekrümmten Bereiche von Raketengeschossen und Radarabdeckungen. Das Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 200–400 m/min, ap 0,3–1,5 mm, fn 0,03–0,08 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wurde um 25 % erhöht.

Schiffbauindustrie:

Bearbeitung der gekrümmten Oberfläche von Propellerblättern, Werkstückmaterial Bronze, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,04–0,1 mm/Zahn. Die korrosionsbeständige Beschichtung

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

verlängert die Lebensdauer um 30 %.

Schwermaschinen:

Bearbeitung der Übergangsflächen großer Zahnräder, Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,05–0,1 mm/Zahn. Lebensdauer um 35 % verlängert.

Petrochemische Industrie:

Bearbeitung der gekrümmten Bereiche von Ventilkörpern und Rohrverbindungen. Das Werkstückmaterial ist Edelstahl. Vc 150–300 m/min, ap 0,3–1,5 mm, fn 0,04–0,08 mm/Zahn. Die Korrosionsbeständigkeit wurde um 20 % erhöht.

Neue Energiebranche:

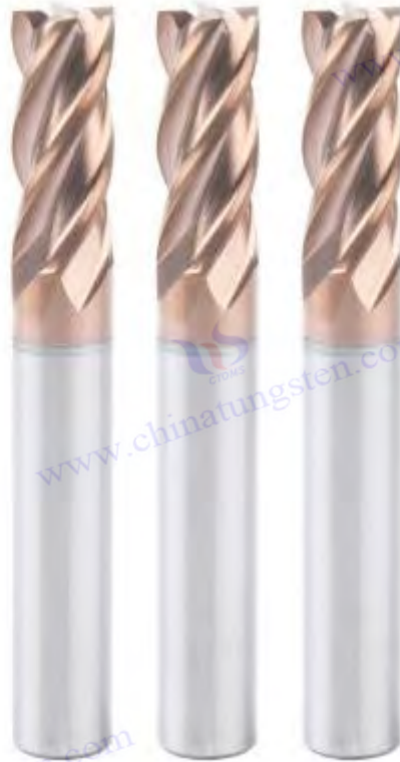
Bearbeitung gebogener Verbindungen von Solarmodulrahmen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 200–400 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,08 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 15 %.

Schmuckverarbeitung:

Feine Schnitzereien aus Edelmetallen, Werkstückmaterial ist Gold, Vc 100–200 m/min, ap 0,05–0,3 mm, fn 0,01–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit $\pm 0,0001$ mm.

Möbelherstellung:

Bearbeitung dekorativer Rundungen aus Holz oder Verbundwerkstoffen, Vc 200–400 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,07 mm/Zahn. Oberflächenglätte Ra 0,02–0,05 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

Was ist ein Hartmetall-Langschneidenfräser?

Der Hartmetall-Langschneider ist ein hochpräzises Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Der Fräserkörper ist vertikal ausgeführt und verfügt über eine verlängerte Schneide und periphere Schneidzähne. Er ist für tiefe Hohlräume, tiefe Löcher und tiefe Nuten konzipiert. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und hervorragende Schneidleistung von Hartmetall und eignet sich für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen, Nichteisenmetallen und schwer zu bearbeitenden Werkstoffen. Er findet breite Anwendung im Formenbau, in der Luft- und Raumfahrt sowie in der Energieanlagenindustrie. Der Hartmetall-Langschneider verwendet Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird pulvermetallurgisch und durch Präzisionsschleifen hergestellt. Er ist häufig mit einer AlTiN- oder TiAlN-Beschichtung versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Er ist für CNC-Werkzeugmaschinen und Mehrachsen-Bearbeitungszentren geeignet. Im Folgenden werden Aufbau und Materialien, Funktionsprinzipien, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Herstellungsverfahren, Typen und Anwendungen kurz beschrieben.

1. Aufbau und Werkstoffe von Hartmetall-Langschneidfräsern

Hartmetall-Langschneidenfräser bestehen in der Regel aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 1–20 mm, Schneidenlängen von 50–150 mm (Gesamtlänge bis zu 200 mm) und je nach Durchmesser und Bearbeitungstiefe 2–6 Zähnen. Die Schneidengeometrie (z. B. Spiralwinkel 30–45°, Spanwinkel 2–10°) ist für tiefe Schnitte optimiert. Die Oberfläche kann mit AlTiN- oder TiAlN-Beschichtungen (Dicke 2–4 µm) versehen werden, die eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1100 °C aufweisen.

Materialzusammensetzung

Die Partikelgröße von Wolframkarbid (WC) beträgt 0,2–1,0 µm, der Kobaltgehalt (Co) beträgt 5–9 % und NbC wird hinzugefügt, um die Zähigkeit und Vibrationsfestigkeit zu verbessern.

Strukturelle Merkmale

Vollhartmetallhärte HV 1800–2100, Werkzeugkoaxialität $\leq 0,003$ mm, Schneidkantengenauigkeit $\pm 0,005$ mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Langschneidfräasers

Durch Rotation schneidet die verlängerte Klinge entlang der Trajektorie der tiefen Kavität oder des tiefen Lochs des Werkstücks. Die End- und Randzähne vollenden die Bearbeitung der tiefen Nut oder des tiefen Hohlraums, und die Späne werden durch die optimierte Spiralnute abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 100–500 m/min, f_n 0,02–0,08 mm/Zahn und a_p 0,1–10 mm (Schichtbildung beim Tiefschneiden). Kühlmittel (z. B. synthetisches Schneidöl, Durchflussrate ≥ 20 l/min) oder eine Trockenschnitt-Kontrolltemperatur (< 700 °C), kombiniert mit KI-Optimierung und Sensorüberwachung, werden die Schnitteffizienz im Jahr 2025 um 15–20 % steigern und die Genauigkeit das Niveau von IT6–IT8 erreichen.

3. Eigenschaften von Hartmetall-Langschneidfräsern

Ultrahohe Härte : HV 1800–2100, geeignet für Materialien unter HRC 60.

Hervorragende Verschleißfestigkeit : $VB \leq 0,15$ mm (500–1000 Stunden), Lebensdauer 5–7-mal

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit : Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und hält großer Schneidhitze stand.

Große Tiefenfähigkeit : Die Klingenlänge beträgt bis zu 150 mm und ist für die Bearbeitung tiefer Hohlräume geeignet.

Vibrationsfestigkeit : Biegefestigkeit ≥ 2200 MPa, wodurch Vibrationen beim Tiefschneiden reduziert werden.

Vielseitigkeit : Geeignet für tiefe Löcher, tiefe Rillen und die komplexe Bearbeitung tiefer Hohlräume.

4. Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Langschneidenfräsern

Die Leistung wird durch Materialmix, Kantenlängendesign und Schnittparameter beeinflusst.

4.1 Tabelle der leistungsbeeinflussenden Faktoren

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-9%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	5 % Genauigkeit, 9 % Zähigkeit	5% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	100-500 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Tiefschnitt minus 10%	Vc 550 m/min Verschleiß 7%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,02–0,08 mm/Zahn	Mitte	Tiefe 0,02 mm/Zahn	fn 0,1 Schnittkraft um 30 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,1-10 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung 2 mm/Schicht	ap 12 mm Vibration um 20% erhöht
Schichtdicke	2-4 µm, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,5–3 µm	< 2 µm Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Produktionsprozess für Hartmetall-Langkantenfräser

5.1 Produktionsprozesstabelle

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-15,5 g/cm³
Sintern	1450–1550 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 99%-99,8%
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe Nr. 1000-1200	Trimmen 0,002-0,005 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra ≤ 0,05 µm
Beschichtung	PVD-Abscheidung von AlTiN	Dicke 2-4 µm	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 70 N

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Arten von Hartmetall-Langkantenfräsern

Flachboden-Langkanten-Schaftfräser : Durchmesser 1–15 mm, Vc 200–400 m/min, geeignet für tiefe Nuten und tiefe Löcher.

Kugelpf-Langkantenfräser : Durchmesser 1–20 mm, Vc 150–300 m/min, geeignet für Oberflächen mit tiefen Hohlräumen.

Radius-Langkantenfräser : Durchmesser 3–20 mm, Vc 200–500 m/min, geeignet für tiefe Übergangsflächen.

Beschichtete Langkantenfräser : AlTiN-Beschichtung, Vc 300–500 m/min, um 40–50 % verlängerte Lebensdauer.

Schaftfräser mit extra langer Schneide : Schneidelänge 100–150 mm, Vc 100–250 m/min, geeignet für extrem tiefe Bearbeitungen.

Anwendung von Hartmetall-Langschachtfräsern

Hartmetall-Langkantenfräser werden aufgrund ihrer tiefen Schnitffähigkeiten und hohen Präzision in vielen Branchen häufig eingesetzt, und zwar wie folgt:

Formenbau :

Verarbeitung von Spritzgussformen mit tiefen Hohlräumen und Druckgussformen, das Werkstückmaterial ist H13-Stahl, Vc 200–400 m/min, ap 2–10 mm, fn 0,02–0,06 mm/Zahn. Genauigkeit IT7-Niveau, Ra 0,02–0,04 μm , KI-Optimierung im Jahr 2025 zur Reduzierung der Bearbeitungszeit um 15 %.

Luft- und Raumfahrt :

Bearbeitung tiefer Löcher und tiefer Nuten in Titanlegierungen, z. B. Motorteile, Vc 150–300 m/min, ap 1–5 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT6, Ra 0,01–0,03 μm .

Automobilherstellung :

Bearbeitung tiefer Nuten von Zylinderblöcken und tiefer Hohlräume von Pleuellwellen, Werkstückmaterial ist Gusseisen, Vc 200–400 m/min, ap 2–8 mm, fn 0,03–0,08 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, Ra 0,03–0,06 μm .

Energieausrüstung :

Bearbeitung tiefer Strukturen von Windturbinenblattformen, Werkstückmaterialien sind Verbundwerkstoffe, Vc 100–250 m/min, ap 3–10 mm, fn 0,03–0,07 mm/Zahn. IoT-Überwachung wird den Abfall bis 2025 um 10 % reduzieren.

Elektronikindustrie :

Bearbeitung von tiefen Rillen und 3D-Tiefhohlräumen in Handyrahmen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 300–500 m/min, ap 1–5 mm, fn 0,02–0,06 mm/Zahn. Genauigkeit $\pm 0,001$ mm, Ra 0,01–0,03 μm .

Medizinische Geräte :

Bearbeitung tiefer Details künstlicher Gelenke aus Titanlegierungen, Vc 100–200 m/min, ap 1–3 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit $\pm 0,0003$ mm, Ra 0,01–0,02 μm .

Rüstungsindustrie :

Bearbeitung tiefer Nuten an Raketengehäusen, Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 2–6 mm, fn 0,03–0,07 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wurde um 25 % erhöht.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Schiffbauindustrie :

Bearbeitung tiefer Nuten an Propellerwellen, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 2–8 mm, fn 0,03–0,08 mm/Zahn. Korrosionsschutzbeschichtung verlängert die Lebensdauer um 30 %.

Schwermaschinen :

Bearbeitung tiefer Nuten großer Zahnräder, Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, Vc 100–250 m/min, ap 3–10 mm, fn 0,04–0,08 mm/Zahn. Lebensdauer um 35 % verlängert.

Petrochemische Industrie :

Bearbeitung tiefer Ventilkörperhohlräume, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 2–6 mm, fn 0,03–0,07 mm/Zahn. Korrosionsbeständigkeit um 20 % erhöht.

Neue Energiebranche :

Bearbeitung tiefer Verbindungs-nuten für Solarhalterungen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 200–400 m/min, ap 2–5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 15 %.

Möbelherstellung :

Bearbeitung tiefer dekorativer Nuten in Holzplatten, Vc 150–300 m/min, ap 2–5 mm, fn 0,03–0,07 mm/Zahn. Oberflächenglätte Ra 0,02–0,05 µm.

Baumaschinen :

Bearbeitung tiefer Nuten an Baggerarmen, Werkstückmaterial ist 35CrMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 2–8 mm, fn 0,03–0,08 mm/Zahn. Lebensdauer um 30 % verlängert.

Was ist ein Hartmetall-Kugelfräser?

Der Hartmetall-Kugelfräser ist ein hochpräzises Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Der Fräserkopf ist kugelförmig und besitzt Schneidzähne an Stirn- und Umfangsfläche. Er eignet sich für die Bearbeitung komplexer dreidimensionaler Oberflächen, Formhohlräume und Konturen. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und hervorragende Schneidleistung von Hartmetall. Er eignet sich für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen, Nichteisenmetallen und schwer zu bearbeitenden Werkstoffen. Er findet breite Anwendung im Formenbau, der Luft- und Raumfahrt sowie der Automobilindustrie. Hartmetall-Kugelfräser verwenden Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Sie werden pulvermetallurgisch und durch Präzisionsschleifen hergestellt. Sie sind häufig mit AlTiN- oder TiSiN-Beschichtungen versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Sie eignen sich für CNC-Werkzeugmaschinen und Mehrachsen-Bearbeitungszentren. Im Folgenden werden Aufbau und Werkstoffe, Funktionsprinzipien, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Herstellungsverfahren, Typen und Anwendungen kurz zusammengefasst.

1. Aufbau und Werkstoffe von Hartmetall-Kugelfräsern

Hartmetall-Kugelfräser bestehen in der Regel aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 1–20 mm, Längen von 50–150 mm und 2–6 Zähnen, je nach Durchmesser und Bearbeitungsanforderungen. Das Kugelfräsdesign gewährleistet einen sanften Übergang, und die Schneidengeometrie (z. B. ein Spiralwinkel von 30–45°, ein Spanwinkel von 2–10°) ist für die Bearbeitung gekrümmter Oberflächen optimiert. Die Oberfläche kann mit AlTiN- oder TiSiN-Beschichtungen (Dicke 2–3 µm) beschichtet werden, die eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1100 °C aufweisen.

Materialzusammensetzung

Die Partikelgröße von Wolframkarbid (WC) beträgt 0,2–1,0 µm, der Kobaltgehalt (Co) beträgt 5–9 % und NbC wird hinzugefügt, um die Zähigkeit und Verschleißfestigkeit zu verbessern.

Strukturelle Merkmale

Vollhartmetallhärte HV 1800–2100, Werkzeugkoaxialität $\leq 0,003$ mm, Schneidkantengenauigkeit $\pm 0,005$ mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Kugelfräasers

Durch Rotation schneidet der kugelförmige Schneidkopf entlang der Werkstückoberfläche, um die dreidimensionale Oberflächen-, Hohlraum- oder Konturbearbeitung abzuschließen. Die Späne werden durch die Spiralnut abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 100–500 m/min, f_n 0,02–0,08 mm/Zahn und a_p 0,1–2 mm. Kühlmittel (z. B. synthetisches Schneidöl, Durchflussrate ≥ 15 l/min) oder eine Trockenschnitt-Kontrolltemperatur (< 700 °C), kombiniert mit KI-Optimierung und Sensorüberwachung, werden die Schnitteffizienz im Jahr 2025 um 15–20 % steigern und die Genauigkeit das IT5- bis IT7-Niveau erreichen.

3. Eigenschaften von Hartmetall-Kugelfräsern

Ultrahohe Härte : HV 1800–2100, geeignet für Materialien unter HRC 60.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Hervorragende Verschleißfestigkeit : $VB \leq 0,15$ mm (500–1000 Stunden), Lebensdauer 5-7-mal verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit : Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und eignet sich für das Hochgeschwindigkeitsschneiden gekrümmter Oberflächen.

Hohe Präzision : Oberflächenrauheit Ra 0,02–0,06 μ m, geeignet für fein gekrümmte Oberflächen.

Vielseitigkeit : anpassbar an komplexe 3D-Geometrien und geeignet für die mehrachsige Bearbeitung.

Umweltschutz : Trockenschneiden reduziert die Kühlmittelzufuhr um 30–40 %.

4. Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Kugelpkopffräsern

Die Leistung wird durch die Materialmischung, die Kugelpkopfgeometrie und die Schnittparameter beeinflusst.

4.1 Tabelle der leistungseinflussenden Faktoren

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-9%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	5 % Genauigkeit, 9 % Zähigkeit	5% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (V_c)	100-500 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	V_c 550 m/min Verschleiß 7%
Vorschubgeschwindigkeit (f_n)	0,02–0,08 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,02 mm/Zahn	f_n 0,1 Schnittkraft um 30 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,1-2 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung 0,5 mm/Schicht	ca. 2,5 mm Vibration um 18 % erhöht
Schichtdicke	2-3 μ m, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,2–2,5 μ m	< 2 μ m Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Produktionsprozess für Hartmetall-Kugelpkopffräser

5.1 Produktionsprozesstabelle

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-15,5 g/cm ³
Sintern	1450–1550 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 99%-

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

					99,8%
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe 1000-1200	Nr. Trimmen 0,002- 0,005 mm		Genauigkeitsoptimierung	Ra ≤ 0,05 µm
Beschichtung	PVD-Abscheidung AlTiN	von Dicke 2-3 µm		Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 70 N

7. Arten von Hartmetall-Kugelfräsern

Standard-Kugelpopffräser : Durchmesser 1–15 mm, Vc 150–400 m/min, geeignet für die allgemeine Oberflächenbearbeitung.

Feinzahniger Kugelpopffräser : 4–6 Zähne, Vc 200–500 m/min, geeignet für die Feinbearbeitung.

Beschichteter Kugelfräser : AlTiN-Beschichtung, Vc 300–500 m/min, Lebensdauer um 40–50 % verlängert.

Langkanten-Radiusfräser : Kantenlänge 50–100 mm, Vc 100–300 m/min, geeignet für tiefe Hohlraumoberflächen.

Mikro-Kugelpopffräser : Durchmesser 1–6 mm, Vc 100–300 m/min, geeignet für die Mikrobearbeitung.

6. Anwendung von Hartmetall-Kugelfräsern

Hartmetall-Kugelpopffräser werden aufgrund ihrer Fähigkeit zur Bearbeitung gekrümmter Oberflächen und ihrer hohen Präzision in vielen Branchen häufig eingesetzt:

Formenbau :

Bearbeitung komplexer gekrümmter Oberflächen von Spritzguss- und Druckgussformen, Werkstückmaterial ist P20-Stahl, Vc 300–500 m/min, ap 0,1–1,5 mm, fn 0,02–0,06 mm/Zahn. Genauigkeit IT6-Niveau, Ra 0,02–0,04 µm, KI-Optimierung im Jahr 2025 zur Reduzierung der Bearbeitungszeit um 15 %.

Luft- und Raumfahrt :

Bearbeitung gekrümmter Oberflächen aus Titan- und Aluminiumlegierungen, z. B. Flügelhäute, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT5-Niveau, Ra 0,01–0,03 µm.

Automobilherstellung :

Bearbeitung der gekrümmten Merkmale von Zylinderköpfen und Turbinenschaufeln, das Werkstückmaterial ist eine Aluminiumlegierung, Vc 300–500 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,07 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, Ra 0,02–0,05 µm.

Energieanlagen :

Bearbeitung der gekrümmten Oberflächenstruktur von Windturbinenblattformen. Das Werkstückmaterial ist Verbundwerkstoff, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. IoT-Überwachung wird den Abfall bis 2025 um 10 % reduzieren.

Elektronikindustrie :

Bearbeitung von 3D-gekrümmten Oberflächen von Handygehäusen und Leiterplattenhalterungen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 400–600 m/min, ap 0,1–0,8 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,001 mm, Ra 0,01–0,03 µm.

Medizinische Geräte :

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Bearbeitung gekrümmter Oberflächen künstlicher Gelenke aus Titanlegierungen, Vc 100–250 m/min, ap 0,1–0,5 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit $\pm 0,0003$ mm, Ra 0,01–0,02 μm .

Rüstungsindustrie :

Bearbeitung der gekrümmten Oberflächenstruktur von Raketengeschossen. Das Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 200–400 m/min, ap 0,3–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wurde um 25 % erhöht.

Schiffbauindustrie :

Bearbeitung der gekrümmten Oberfläche von Propellerblättern. Das Werkstückmaterial ist Bronze. Vc 150–300 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,03–0,07 mm/Zahn. Die korrosionsbeständige Beschichtung verlängert die Lebensdauer um 30 %.

Schwermaschinen :

Bearbeitung des gekrümmten Übergangs großer Zahnräder. Das Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,04–0,08 mm/Zahn. Die Lebensdauer wird um 35 % verlängert.

Petrochemische Industrie :

Bearbeitung von Ventilkörpern mit gekrümmten Oberflächen, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,3–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Korrosionsbeständigkeit um 20 % erhöht.

Neue Energiebranche :

Bearbeitung gebogener Verbindungen von Solarmodulrahmen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 200–400 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 15 %.

Schmuckverarbeitung :

Verarbeitung von Gravuren auf gekrümmten Oberflächen von Edelmetallen, Werkstückmaterial ist Gold, Vc 100–200 m/min, ap 0,05–0,3 mm, fn 0,01–0,03 mm/Zahn. Genauigkeit $\pm 0,0001$ mm.

Möbelherstellung :

Verarbeitung gekrümmter Oberflächendekorationen aus Holz oder Verbundwerkstoffen, Vc 200–400 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Oberflächenglätte Ra 0,02–0,04 μm .

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

Was ist ein Hartmetall-Rundfräser?

Der Hartmetall-Rundfräser ist ein hochpräzises Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Der Fräserkopf ist mit abgerundeten Ecken oder Bögen gestaltet und verfügt an Stirn- und Umfangskante über Schneidzähne. Er eignet sich für die Bearbeitung glatter Übergangsflächen, Nuten und Konturen. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und hervorragende Schneidleistung von Hartmetall. Er eignet sich für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen, Nichteisenmetallen und schwer zu bearbeitenden Werkstoffen. Er wird häufig im Formenbau sowie in der Automobil- und Luftfahrtindustrie eingesetzt. Der Hartmetall-Rundfräser verwendet Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird pulvermetallurgisch und im Präzisionsschleifverfahren hergestellt. Er ist häufig mit einer AlTiN- oder TiCN-Beschichtung versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Er eignet sich für CNC-Werkzeugmaschinen und Mehrachsen-Bearbeitungszentren. Im Folgenden werden Aufbau und Materialien, Funktionsprinzip, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Herstellungsverfahren, Typen und Anwendungen kurz zusammengefasst.

1. Aufbau und Werkstoffe des Hartmetall-Rundfräasers

Hartmetall-Rundfräser bestehen in der Regel aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 2–25 mm, Längen von 50–150 mm und 2–6 Zähnen, je nach Durchmesser und Bearbeitungsanforderungen. Das abgerundete Eckendesign (Radius 0,1–10 mm) optimiert die Bearbeitung der Übergangsflächen, und die Schneidegeometrieparameter (z. B. Spiralwinkel 30–45°, Spanwinkel 2–10°) ermöglichen ein gleichmäßiges Schneiden. Die Oberfläche kann mit AlTiN- oder TiCN-Beschichtungen (Dicke 2–3 µm) beschichtet werden. Die Hitzebeständigkeit erreicht 1100 °C.

Materialzusammensetzung : Wolframkarbid (WC), Partikelgröße 0,2–1,0 µm, Kobaltgehalt (Co) 5–9 %, TaC zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale : Gesamthärte des Hartmetalls HV1800–2100, Werkzeugkoaxialität ≤ 0,003 mm, Klingengenauigkeit ±0,005 mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Rundfräasers

Durch Rotation schneidet der abgerundete Schneidkopf entlang der Werkstückbahn, um die Übergangsfläche, Nut oder Konturbearbeitung abzuschließen. Die Späne werden durch die Spiralnute abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 100–500 m/min, f_n 0,02–0,08 mm/Zahn und a_p 0,1–2 mm. Kühlmittel (z. B. synthetisches Schneidöl, Durchflussrate ≥ 15 l/min) oder eine Trockenschnitt-Kontrolltemperatur (< 700 °C), kombiniert mit KI-Optimierung und Sensorüberwachung, werden die Schneideffizienz im Jahr 2025 um 15–20 % gesteigert und die Genauigkeit erreicht das IT5-IT7-Niveau.

3. Eigenschaften des Hartmetall-Rundfräasers

Ultrahohe Härte : HV 1800–2100, geeignet für Materialien unter HRC 60.

Hervorragende Verschleißfestigkeit : $VB \leq 0,15$ mm (500–1000 Stunden), Lebensdauer 5-7-mal verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit : Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und eignet sich für das Hochgeschwindigkeitsschneiden.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Hohe Präzision : Oberflächenrauheit Ra 0,02–0,06 µm, geeignet für sanfte Übergänge.

Vielleitigkeit : Geeignet für abgerundete Eckübergänge und komplexe Konturbearbeitungen.

Vibrationsfestigkeit : Biegefestigkeit ≥ 2200 MPa, reduziert Vibrationen.

4. Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Rundfräsern

Die Leistung wird durch die Materialmischung, die Gestaltung des Eckenradius und die Schnittparameter beeinflusst.

4.1 Tabelle der leistungseinflussenden Faktoren

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-9%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	5 % Genauigkeit, 9 % Zähigkeit	5% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	100-500 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	Vc 550 m/min Verschleiß 7%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,02–0,08 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,02 mm/Zahn	fn 0,1 Schnittkraft um 30 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,1-2 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung mm/Schicht	0,5 ca. 2,5 mm Vibration um 18 % erhöht
Schichtdicke	2-3 µm, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,2–2,5 µm	< 2 µm Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Produktionsprozess für Hartmetall-Rundfräser

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-15,5 g/cm³
Sintern	1450–1550 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 99%- 99,8%
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe Nr. 1000-1200	Trimmen 0,002- 0,005 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra ≤ 0,05 µm
Beschichtung	PVD-Abscheidung von AlTiN	Dicke 2-3 µm	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 70 N

7. Arten von Hartmetall-Rundfräsern

Standard-Rundfräser : Durchmesser 2–15 mm, Vc 150–400 m/min, geeignet für allgemeine Übergangsbearbeitung.

Feinzahn-Rundfräser : Zähnezahl 4-6, Vc 200-500 m/min, geeignet für Feinbearbeitung.

Beschichteter Rundfräser : AlTiN-Beschichtung, Vc 300–500 m/min, um 40–50 % verlängerte Lebensdauer.

Langschneidiger Rundfräser : Kantenlänge 50–100 mm, Vc 100–300 m/min, geeignet für tiefe Nutoberflächen.

Rundfräser mit großem Radius : Eckenradius 5–10 mm, Vc 100–400 m/min, geeignet für große Übergangsflächen.

6. Anwendung von Hartmetall-Rundfräsern

Hartmetall-Rundfräser werden aufgrund ihrer Fähigkeit, Ecken abzurunden und ihrer hohen Präzision in vielen Branchen häufig eingesetzt, und zwar wie folgt:

Formenbau :

Bearbeitung des Radiusübergangs von Spritzgussformen und Druckgussformen, Werkstückmaterial ist P20-Stahl, Vc 300–500 m/min, ap 0,1–1,5 mm, fn 0,02–0,06 mm/Zahn. Genauigkeit IT6-Niveau, Ra 0,02–0,04 μm , KI-Optimierung im Jahr 2025 wird die Bearbeitungszeit um 15 % reduzieren.

Luft- und Raumfahrt :

Bearbeitung von Rundungen aus Titan- und Aluminiumlegierungen, z. B. Flügelhäute, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT5-Niveau, Ra 0,01–0,03 μm .

Automobilherstellung :

Bearbeitung der Kehlnoten von Zylinderköpfen und Getriebeteilen, Werkstückmaterial ist eine Aluminiumlegierung, Vc 300–500 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,07 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, Ra 0,02–0,05 μm .

Energieanlagen :

Bearbeitung der Hohlkehlenstruktur von Windturbinenblattformen. Das Werkstückmaterial ist Verbundwerkstoff, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. IoT-Überwachung wird den Abfall bis 2025 um 10 % reduzieren.

Elektronikindustrie :

Bearbeitung des abgerundeten Eckübergangs von Handygehäusen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 400–600 m/min, ap 0,1–0,8 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit $\pm 0,001$ mm, Ra 0,01–0,03 μm .

Medizinische Geräte :

Bearbeitung der Rundungen von künstlichen Gelenken aus Titanlegierungen, Vc 100–250 m/min, ap 0,1–0,5 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit $\pm 0,0003$ mm, Ra 0,01–0,02 μm .

Rüstungsindustrie :

Bearbeitung der abgerundeten Eckenstruktur von Raketengehäusen. Das Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 200–400 m/min, ap 0,3–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wurde um 25 % erhöht.

Schiffbauindustrie :

Bearbeitung des Hohlkehlenübergangs von Propellerblättern, Werkstückmaterial Bronze, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,03–0,07 mm/Zahn. Die korrosionsbeständige Beschichtung

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

verlängert die Lebensdauer um 30 %.

Schwermaschinen :

Bearbeitung des Hohlkehlenübergangs großer Zahnräder. Das Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, V_c 150–300 m/min, a_p 0,5–2 mm, f_n 0,04–0,08 mm/Zahn. Die Lebensdauer wird um 35 % verlängert.

Petrochemische Industrie :

Bearbeitung von Ventilkörper-Rundungen, Werkstückmaterial ist Edelstahl, V_c 150–300 m/min, a_p 0,3–1,5 mm, f_n 0,03–0,06 mm/Zahn. Korrosionsbeständigkeit um 20 % erhöht.

Neue Energiebranche :

Bearbeitung der Kehlnahtverbindung von Solarmodulrahmen. Das Werkstückmaterial ist eine Aluminiumlegierung, V_c 200–400 m/min, a_p 0,3–1 mm, f_n 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 15 %.

Möbelherstellung :

Bearbeitung abgerundeter Ecken aus Holz oder Verbundwerkstoffen, V_c 200–400 m/min, a_p 0,2–1 mm, f_n 0,03–0,06 mm/Zahn. Oberflächenglätte R_a 0,02–0,04 μm .

Baumaschinen :

Bearbeitung des abgerundeten Übergangs von Baggerarmen, Werkstückmaterial ist 35CrMo-Stahl, V_c 150–300 m/min, a_p 0,5–2 mm, f_n 0,03–0,07 mm/Zahn. Die Lebensdauer wird um 30 % verlängert.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Was ist ein Hartmetall-Radiusfräser?

Der Hartmetall-Radiusfräser ist ein spezielles Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Der Fräserkopf ist bogen- oder rundförmig gestaltet und an den Enden und am Umfang mit Schneidzähnen versehen. Er wird hauptsächlich zum Bearbeiten von Nuten, Bogennuten, Fasen und anderen Bearbeitungselementen verwendet. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und hervorragende Schneidleistung von Hartmetall und eignet sich für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen, Nichteisenmetallen und schwer zu bearbeitenden Werkstoffen. Er wird häufig im Formenbau, in der Zerspanung und in der Automobilindustrie eingesetzt. Der Hartmetall-Radiusfräser verwendet Wolframkarbid (WC) als Hauptphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird pulvermetallurgisch und im Präzisionsschleifverfahren hergestellt. Er ist häufig mit einer AlTiN- oder TiCN-Beschichtung versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Er ist für CNC-Werkzeugmaschinen und Bearbeitungszentren geeignet. Im Folgenden werden Aufbau und Materialien, Funktionsprinzip, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Herstellungsverfahren, Typen und Anwendungen kurz zusammengefasst.

1. Aufbau und Werkstoffe des Hartmetall-Radiusfräasers

Hartmetall-Radiusfräser bestehen in der Regel aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 4–32 mm, Längen von 50–150 mm und 2–6 Zähnen, je nach Durchmesser und Bearbeitungsanforderungen. Der radiusförmige Fräskopf (Bogenradius 0,5–15 mm) optimiert die Fasen- und Nutbearbeitung, und die Schneidegeometrie (z. B. Spiralwinkel 30–45°, Spanwinkel 2–10°) ist auf das Bogenschneiden abgestimmt. Die Oberfläche kann mit AlTiN- oder TiCN-Beschichtungen (Dicke 2–3 µm) beschichtet werden. Die Hitzebeständigkeit erreicht 1100 °C.

Materialzusammensetzung : Wolframkarbid (WC), Partikelgröße 0,2–1,0 µm, Kobaltgehalt (Co) 5–9 %, TaC zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale : Gesamthärte des Hartmetalls HV1800–2100, Werkzeugkoaxialität ≤ 0,003 mm, Klingengenauigkeit ±0,005 mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Radiusfräasers

Durch Rotation schneidet der nasenförmige Werkzeugkopf entlang der Werkstückbahn, um Bogennuten, Fasen oder Nuten zu bearbeiten. Die Späne werden durch die Spiralnute abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 100–400 m/min, f_n 0,02–0,08 mm/Zahn und a_p 0,1–2 mm. Kühlmittel (z. B. synthetisches Schneidöl, Durchflussrate ≥ 15 l/min) oder eine Trockenschnitt-Kontrolltemperatur (< 700 °C), kombiniert mit KI-Optimierung und Sensorüberwachung, werden die Schneideffizienz im Jahr 2025 um 15–20 % steigern und die Genauigkeit das Niveau von IT6–IT8 erreichen.

3. Eigenschaften des Hartmetall-Radiusfräasers

Ultrahohe Härte : HV 1800–2100, geeignet für Materialien unter HRC 60.

Hervorragende Verschleißfestigkeit : $VB \leq 0,15$ mm (500–1000 Stunden), Lebensdauer 5-7-mal verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit : Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und eignet sich für das Schneiden mit mittlerer Geschwindigkeit.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Hohe Präzision : Oberflächenrauheit Ra 0,02–0,06 µm, geeignet für die Lichtbogenverarbeitung.

Vielseitigkeit : Passt sich den Anforderungen beim Anfasen und Nuten an.

Vibrationsfestigkeit : Biegefestigkeit ≥ 2200 MPa, reduziert Vibrationen.

4. Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Radiusfräsern

Die Leistung wird durch die Materialmischung, die Geometrie des Schneidkopfes und die Schneidparameter beeinflusst.

4.1 Tabelle der leistungseinflussenden Faktoren

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-9%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	5 % Genauigkeit, 9 % Zähigkeit	5% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	100-400 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	Vc 450 m/min Verschleiß 7%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,02–0,08 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,02 mm/Zahn	fn 0,1 Schnittkraft um 30 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,1-2 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung 0,5 mm/Schicht	ca. 2,5 mm Vibration um 18 % erhöht
Schichtdicke	2-3 µm, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,2–2,5 µm	< 2 µm Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Produktionsprozess für Hartmetall-Radiusfräser

5.1 Produktionsprozesstabelle

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-15,5 g/cm³
Sintern	1450–1550 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 99%- 99,8%
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe 1000-1200	Nr. Trimmen 0,002- 0,005 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra ≤ 0,05 µm
Beschichtung	PVD-Abscheidung AlTiN	von Dicke 2-3 µm	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 70 N

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

6. Arten von Hartmetall-Radiusfräsern

Standard-Radiusfräser : Durchmesser 4–20 mm, Vc 150–400 m/min, geeignet für die allgemeine Bogennutbearbeitung.

Feinzahn-Radiusfräser : Zähnezahl 4-6, Vc 200-400 m/min, geeignet für feine Fasen.

Beschichteter Rundkopffräser : AlTiN-Beschichtung, Vc 300–400 m/min, um 40–50 % verlängerte Lebensdauer.

Langkantenfräser : Kantenlänge 50–100 mm, Vc 100–300 m/min, geeignet für tiefe Bogennuten.

Großbogen-Radiusfräser : Bogenradius 5–15 mm, Vc 100–350 m/min, geeignet für große Fasen.

7. Anwendung von Hartmetall-Nasenfräsern

Hartmetall-Fräser werden aufgrund ihrer Bogen- und Fasenverarbeitungsfähigkeiten in vielen Branchen häufig verwendet, und zwar wie folgt:

Formenbau :

Bearbeitung von Bogennuten und Fasen für Spritzguss- und Druckgussformen. Das Werkstückmaterial ist P20-Stahl, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1,5 mm, fn 0,02–0,06 mm/Zahn. Genauigkeit IT6-Niveau, Ra 0,02–0,04 µm. Durch KI-Optimierung wird die Bearbeitungszeit bis 2025 um 15 % reduziert.

Automobilherstellung :

Bearbeitung von Bogennuten von Zylinderblöcken und Zahnrädern, Werkstückmaterial ist Gusseisen, Vc 150–300 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,07 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, Ra 0,02–0,05 µm.

Luft- und Raumfahrt :

Bearbeitung von Fasen aus Titan- und Aluminiumlegierungen, z. B. Flügelkanten, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT5-Niveau, Ra 0,01–0,03 µm.

Energieausrüstung :

Bearbeitung von Bogenstrukturen für Windturbinenblattformen, Werkstückmaterialien sind Verbundwerkstoffe, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. IoT-Überwachung wird den Abfall bis 2025 um 10 % reduzieren.

Elektronikindustrie :

Bearbeitung von Bogenfasen für Handygehäuse, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 300–500 m/min, ap 0,1–0,8 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,001 mm, Ra 0,01–0,03 µm.

Medizinische Geräte :

Bearbeitung der Bogenmerkmale künstlicher Gelenke aus Titanlegierungen, Vc 100–250 m/min, ap 0,1–0,5 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,0003 mm, Ra 0,01–0,02 µm.

Rüstungsindustrie :

Bearbeitung von Bogennuten an Raketengehäusen, Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,3–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wurde um 25 % erhöht.

Schiffbauindustrie :

Bearbeitung von Bogenfasen an Propellerwellen, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,03–0,07 mm/Zahn. Korrosionsschutzbeschichtung verlängert die Lebensdauer

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

um 30 %.

Schwermaschinen :

Bearbeitung des Bogenübergangs großer Zahnräder, Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,04–0,08 mm/Zahn. Lebensdauer um 35 % verlängert.

Petrochemische Industrie :

Bearbeitung von Bogennuten an Ventilkörpern, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,3–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Korrosionsbeständigkeit um 20 % erhöht.

Neue Energiebranche :

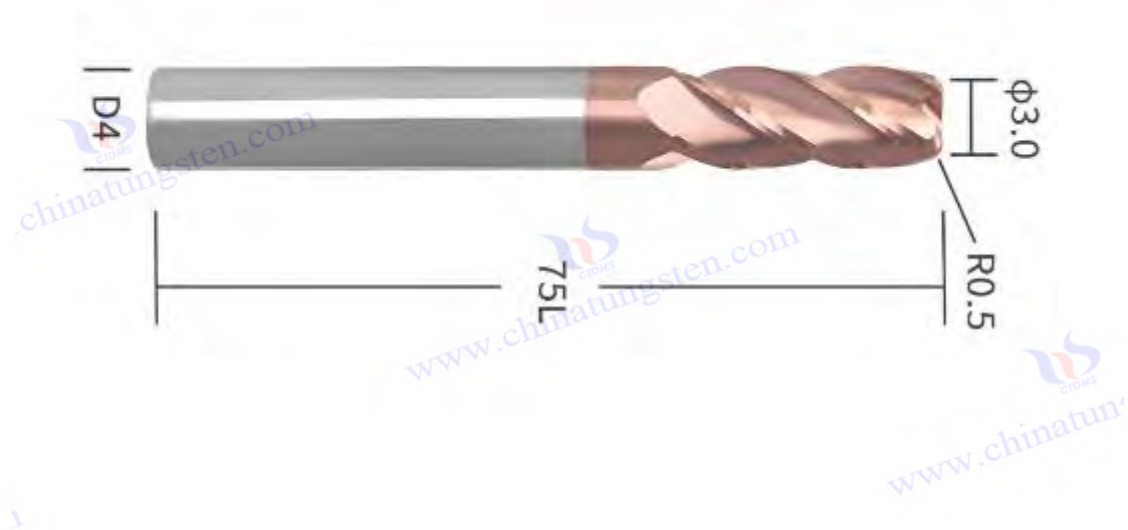
Bearbeitung von Lichtbogenverbindungen für Solarhalterungen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 200–400 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 15 %.

Möbelherstellung :

Bogendekorverarbeitung von Holzplatten, Vc 150–300 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Oberflächenglätte Ra 0,02–0,04 µm.

Baumaschinen :

Bearbeitung von Bogenfasen an Baggararmen, Werkstückmaterial ist 35CrMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,03–0,07 mm/Zahn. Lebensdauer um 30 % verlängert.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Was ist ein Hartmetall-Fasenfräser?

Der Hartmetall-Fasenfräser ist ein spezielles Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Der Fräserkopf ist zum Anfassen oder Abschrägen konzipiert und verfügt über Schneidzähne an den Enden und am Umfang. Er wird hauptsächlich zum Anfassen, Abschrägen oder Entgraten der Werkstückkante verwendet. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und hervorragende Schneidleistung von Hartmetall. Er eignet sich für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen, Nichteisenmetallen und schwer zu bearbeitenden Materialien. Er findet breite Anwendung in der mechanischen Bearbeitung, im Automobilbau und im Formenbau. Hartmetall-Fasenfräser verwenden Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird pulvermetallurgisch und im Präzisionsschleifverfahren hergestellt. Er ist häufig mit einer AlTiN- oder TiCN-Beschichtung versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Er ist für CNC-Werkzeugmaschinen und Bearbeitungszentren geeignet. Im Folgenden werden Aufbau und Materialien, Funktionsprinzip, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Herstellungsverfahren, Typen und Anwendungen kurz zusammengefasst.

1. Aufbau und Werkstoffe des Hartmetall-Fasenfräsers

Hartmetall-Fasenfräser bestehen üblicherweise aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 3–25 mm, Längen von 50–150 mm und 2–4 Zähnen, je nach Durchmesser und Fasenanforderungen. Der Fasenwinkel des Fräserkopfes (üblicherweise 30°, 45°, 60°) optimiert die Bearbeitung geneigter Flächen, und die geometrischen Parameter der Schneide (z. B. Spiralwinkel 30–40°, Spanwinkel 0–5°) sind auf das Fasenschneiden abgestimmt. Die Oberfläche kann mit AlTiN- oder TiCN-Beschichtungen (Dicke 2–3 µm) beschichtet werden, und die Hitzebeständigkeit erreicht 1100 °C. **Materialzusammensetzung** : Wolframkarbid-Partikelgröße 0,2–1,0 µm, Kobaltgehalt (Co) 5–9 %, TaC zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale : Gesamthärte des Hartmetalls HV 1800–2100, Werkzeugkoaxialität ≤ 0,003 mm, Klingengenauigkeit ±0,005 mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Fasenfräsers

Durch Rotation schneidet der Anfaskopf entlang der Kante oder Oberflächenbahn des Werkstücks, um das Anfassen, Abschrägen oder Entgraten abzuschließen. Die Späne werden durch die Spiralnute abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 100–400 m/min, f_n 0,02–0,06 mm/Zahn und a_p 0,1–1 mm. Kühlmittel (z. B. synthetisches Schneidöl, Durchflussrate ≥ 15 l/min) oder eine Trockenschnitt-Kontrolltemperatur (< 700 °C), kombiniert mit KI-Optimierung und Sensorüberwachung, werden die Schnitteffizienz im Jahr 2025 um 15–20 % steigern und die Genauigkeit das Niveau IT6–IT8 erreichen.

3. Eigenschaften von Hartmetall-Fasenfräsern

Ultrahohe Härte : HV 1800–2100, geeignet für Materialien unter HRC 60.

Hervorragende Verschleißfestigkeit : $VB \leq 0,15$ mm (500–1000 Stunden), Lebensdauer 5–7-mal verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit : Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und eignet

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

sich für das Schneiden mit mittlerer Geschwindigkeit.

Hohe Präzision : Oberflächenrauheit Ra 0,02–0,05 µm, geeignet für feines Anfasen.

Vielseitigkeit : anpassbar an verschiedene Fasenwinkel und Entgratungsanforderungen.

Vibrationsfestigkeit : Biegefestigkeit ≥ 2200 MPa, reduziert Vibrationen.

4. Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Fasfräsern

Die Leistung wird durch Materialmischung, Fasenwinkel und Schnittparameter beeinflusst.

4.1 Tabelle der leistungsbeeinflussenden Faktoren

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-9%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	5 % Genauigkeit, 9 % Zähigkeit	5% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	100-400 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	Vc 450 m/min Verschleiß 7%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,02–0,06 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,02 mm/Zahn	fn 0,08 Schnittkraft um 25 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,1-1 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung mm/Schicht	ca. 1,5 mm Vibrationszunahme 15%
Schichtdicke	2-3 µm, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,2–2,5 µm	< 2 µm Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Leistung und Produktionsprozess von Hartmetall-Fasfräsern

5.1 Produktionsprozesstabelle

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-15,5 g/cm³
Sintern	1450–1550 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 99%- 99,8%
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe Nr. 1000-1200	Trimmen 0,002- 0,005 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra ≤ 0,05 µm
Beschichtung	PVD-Abscheidung	von Dicke 2-3 µm	Verbesserte	Haftkraft > 70

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
	AlTiN		Hitzebeständigkeit	N

7. Arten von Hartmetall-Fasfräsern

Standard-Fasenfräser : Durchmesser 3–20 mm, Vc 150–400 m/min, geeignet für allgemeine Fasen.

45°-Fasenfräser : Durchmesser 4–25 mm, Vc 200–400 m/min, geeignet für Standardfasen.

Beschichteter Fasenfräser : AlTiN-Beschichtung, Vc 300–400 m/min, um 40–50 % verlängerte Lebensdauer.

Langkanten-Fasenfräser : Kantenlänge 50–100 mm, Vc 100–300 m/min, geeignet für tiefe Fasen.

Mehrwinkel-Fasenfräser : Winkel 30°–60°, Vc 100–350 m/min, geeignet für kundenspezifische Bearbeitungen.

6. Anwendung von Hartmetall-Fasenfräsern

Hartmetall-Fasenfräser werden aufgrund ihrer Fähigkeiten zum Anfasen und Entgraten in vielen Branchen häufig eingesetzt:

Formenbau :

Bearbeitung der Kantenfasen von Spritzgussformen und Druckgussformen, Werkstückmaterial ist P20-Stahl, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT6-Niveau, Ra 0,02–0,04 µm, KI-Optimierung im Jahr 2025 zur Reduzierung der Bearbeitungszeit um 15 %.

Automobilbau :

Anfasen der Kanten von Zylinderblöcken und Zahnrädern, Werkstückmaterial ist Gusseisen, Vc 150–300 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, Ra 0,02–0,05 µm.

Luft- und Raumfahrt :

Bearbeitung von Fasen aus Titan- und Aluminiumlegierungen, z. B. Flügelkanten, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT5, Ra 0,01–0,03 µm.

Energieausrüstung :

Bearbeitung der Kantenfase von Windturbinenblattformen. Das Werkstückmaterial ist Verbundwerkstoff, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Durch IoT-Überwachung wird der Abfall bis 2025 um 10 % reduziert.

Elektronikindustrie :

Bearbeitung der Kantenfase von Handygehäusen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 300–500 m/min, ap 0,1–0,8 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,001 mm, Ra 0,01–0,03 µm.

Medizinische Geräte :

Bearbeitung der Fasenmerkmale von künstlichen Gelenken aus Titanlegierungen, Vc 100–250 m/min, ap 0,1–0,5 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,0003 mm, Ra 0,01–0,02 µm.

Rüstungsindustrie :

Bearbeitung der Kantenfase von Raketengehäusen, das Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

150–300 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wurde um 25 % erhöht.

Schiffbauindustrie :

Bearbeitung der Fasenmerkmale von Propellerwellen, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Korrosionsbeständige Beschichtung verlängert die Lebensdauer um 30 %.

Schwermaschinen :

Bearbeitung der Kantenfasen großer Zahnräder, Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1 mm, fn 0,04–0,07 mm/Zahn. Die Lebensdauer verlängert sich um 35 %.

Petrochemische Industrie :

Bearbeitung der Ventilkörperkantenfasen, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Die Korrosionsbeständigkeit wird um 20 % verbessert.

Neue Energiebranche :

Bearbeitung der Kantenfase von Solarhalterungen, Werkstückmaterial ist eine Aluminiumlegierung, Vc 200–400 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 15 %.

Möbelherstellung :

Kantenfasen von Holzplatten, Vc 150–300 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Oberflächenglätte Ra 0,02–0,04 µm.

Baumaschinen :

Bearbeitung der Kantenfase von Baggerarmen, Werkstückmaterial ist 35CrMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Lebensdauer um 30 % verlängert.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Was ist ein Hartmetall-Kegelfräser?

Der Hartmetall-Kegelfräser ist ein spezielles Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Der Fräserkopf ist konisch geformt und besitzt Schneidzähne an Stirn- und Umfangsfläche. Er wird hauptsächlich für die Bearbeitung von konischen Flächen, Fasen und konischen Strukturen verwendet. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und hervorragende Schneidleistung von Hartmetall. Er eignet sich für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen, Nichteisenmetallen und schwer zu bearbeitenden Werkstoffen. Er wird häufig im Formenbau, in der Luft- und Raumfahrt sowie in der Zerspanungsindustrie eingesetzt. Der Hartmetall-Kegelfräser verwendet Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird pulvermetallurgisch und im Präzisionsschleifverfahren hergestellt. Er ist häufig mit einer AlTiN- oder TiCN-Beschichtung versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Er eignet sich für CNC-Werkzeugmaschinen und Mehrachsen-Bearbeitungszentren. Im Folgenden werden Aufbau und Materialien, Funktionsprinzip, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Herstellungsverfahren, Typen und Anwendungen kurz zusammengefasst.

1. Aufbau und Werkstoffe des Hartmetall-Kegelfräasers

Hartmetall-Kegelfräser bestehen in der Regel aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 3–20 mm, Längen von 50–150 mm, 2–4 Zähnen und Kegelwinkeln (üblicherweise 5–15°), die je nach Bearbeitungsanforderung individuell angepasst werden. Die geometrischen Parameter der Schneide (z. B. Spiralwinkel 30–40°, Spanwinkel 0–5°) optimieren den Kegelschnitt. Die Oberfläche kann mit AlTiN- oder TiCN-Beschichtungen (Dicke 2–3 µm) versehen werden, die eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1100 °C aufweisen.

Materialzusammensetzung : Wolframkarbid (WC), Partikelgröße 0,2–1,0 µm, Kobaltgehalt (Co) 5–9 %, TaC zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale : Gesamthärte des Hartmetalls HV 1800–2100, Werkzeugkoaxialität ≤ 0,003 mm, Klingengenauigkeit ±0,005 mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Kegelfräasers

Durch Rotation schneidet der konische Werkzeugkopf entlang der Werkstückbahn, um die Bearbeitung konischer Flächen, Fasen oder konischer Merkmale abzuschließen. Die Späne werden durch die Spiralnut abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 100–400 m/min, f_n 0,02–0,06 mm/Zahn und a_p 0,1–1,5 mm. Kühlmittel (z. B. synthetisches Schneidöl, Durchflussrate ≥ 15 l/min) oder eine Trockenschnitt-Kontrolltemperatur (< 700 °C), kombiniert mit KI-Optimierung und Sensorüberwachung, werden die Schnitteffizienz im Jahr 2025 um 15–20 % steigern und die Genauigkeit das Niveau von IT6–IT8 erreichen.

3. Eigenschaften des Hartmetall-Kegelfräasers

Ultrahohe Härte : HV 1800–2100, geeignet für Materialien unter HRC 60.

Hervorragende Verschleißfestigkeit : $VB \leq 0,15$ mm (500–1000 Stunden), Lebensdauer 5-7-mal verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit : Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und eignet sich für das Schneiden mit mittlerer Geschwindigkeit.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Hohe Präzision : Oberflächenrauheit Ra 0,02–0,06 µm, geeignet für konische Bearbeitung.

Vielseitigkeit : anpassbar an verschiedene Kegelwinkel und Fasenanforderungen.

Vibrationsfestigkeit : Biegefestigkeit ≥ 2200 MPa, reduziert Vibrationen.

4. Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Kegelfräsern

Die Leistung wird durch Materialmischung, Kegelwinkel und Schnittparameter beeinflusst.

4.1 Tabelle der leistungsbeeinflussenden Faktoren

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-9%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	5 % Genauigkeit, 9 % Zähigkeit	5% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	100-400 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	Vc 450 m/min Verschleiß 7%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,02–0,06 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,02 mm/Zahn	fn 0,08 Schnittkraft um 25 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,1-1,5 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung 0,5 mm/Schicht	ca. 2 mm Vibrationszunahme 15%
Schichtdicke	2-3 µm, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,2–2,5 µm	< 2 µm Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Produktionsprozess für Hartmetall-Kegelfräser

5.1 Produktionsprozesstabelle

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-15,5 g/cm³
Sintern	1450–1550 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 99%- 99,8%
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe 1000-1200	Nr. Trimmen 0,002- 0,005 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra ≤ 0,05 µm
Beschichtung	PVD-Abscheidung AlTiN	von Dicke 2-3 µm	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 70 N

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

7. Arten von Hartmetall-Kegelfräsern

Standard-Kegelfräser : Durchmesser 3–15 mm, Vc 150–400 m/min, geeignet für allgemeine Kegelbearbeitung.

5°-Kegelfräser : Durchmesser 4–20 mm, Vc 200–400 m/min, geeignet für die Bearbeitung kleiner Kegelwinkel.

Beschichteter Kegelfräser : AlTiN-Beschichtung, Vc 300–400 m/min, um 40–50 % verlängerte Lebensdauer.

Langschneiden-Kegelfräser : Schneidenlänge 50–100 mm, Vc 100–300 m/min, geeignet für die Bearbeitung tiefer Kegel.

Verstellbarer Kegelfräser : Winkel 5°–15° einstellbar, Vc 100–350 m/min, passend für individuelle Anforderungen.

6. Anwendung von Hartmetall-Kegelfräsern

Hartmetall-Kegelfräser werden aufgrund ihrer Kegelbearbeitungsfähigkeiten in vielen Branchen häufig eingesetzt, und zwar wie folgt:

Formenbau : Bearbeitung konischer Merkmale von Spritzgussformen und Druckgussformen, Werkstückmaterial ist P20-Stahl, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1,5 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT6-Niveau, Ra 0,02–0,04 µm, KI-Optimierung im Jahr 2025 zur Reduzierung der Bearbeitungszeit um 15 %.

Automobilbau :

Bearbeitung der Kegelfase von Zylinderblöcken und Zahnrädern, Werkstückmaterial ist Gusseisen, Vc 150–300 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, Ra 0,02–0,05 µm.

Luft- und Raumfahrt :

Bearbeitung konischer Elemente aus Titan- und Aluminiumlegierungen, z. B. Flügelverbinder, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT5, Ra 0,01–0,03 µm.

Energieanlagen :

Bearbeitung der konischen Struktur von Windturbinenblattformen. Das Werkstückmaterial ist Verbundwerkstoff, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. IoT-Überwachung wird den Abfall bis 2025 um 10 % reduzieren.

Elektronikindustrie :

Bearbeitung des konischen Übergangs von Handyschalen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 300–500 m/min, ap 0,1–0,8 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,001 mm, Ra 0,01–0,03 µm.

Medizinische Geräte :

Bearbeitung konischer Merkmale künstlicher Gelenke aus Titanlegierungen, Vc 100–250 m/min, ap 0,1–0,5 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,0003 mm, Ra 0,01–0,02 µm.

Rüstungsindustrie :

Bearbeitung der konischen Struktur von Raketengehäusen. Das Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wurde um 25 % erhöht.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Schiffbauindustrie :

Bearbeitung der konischen Fase von Propellerwellen, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Korrosionsschutzbeschichtung verlängert die Lebensdauer um 30 %.

Schwermaschinen :

Bearbeitung des konischen Übergangs großer Zahnräder, Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1 mm, fn 0,04–0,07 mm/Zahn. Lebensdauer um 35 % verlängert.

Petrochemische Industrie :

Bearbeitung konischer Ventilkörper, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Korrosionsbeständigkeit um 20 % erhöht.

Neue Energiebranche :

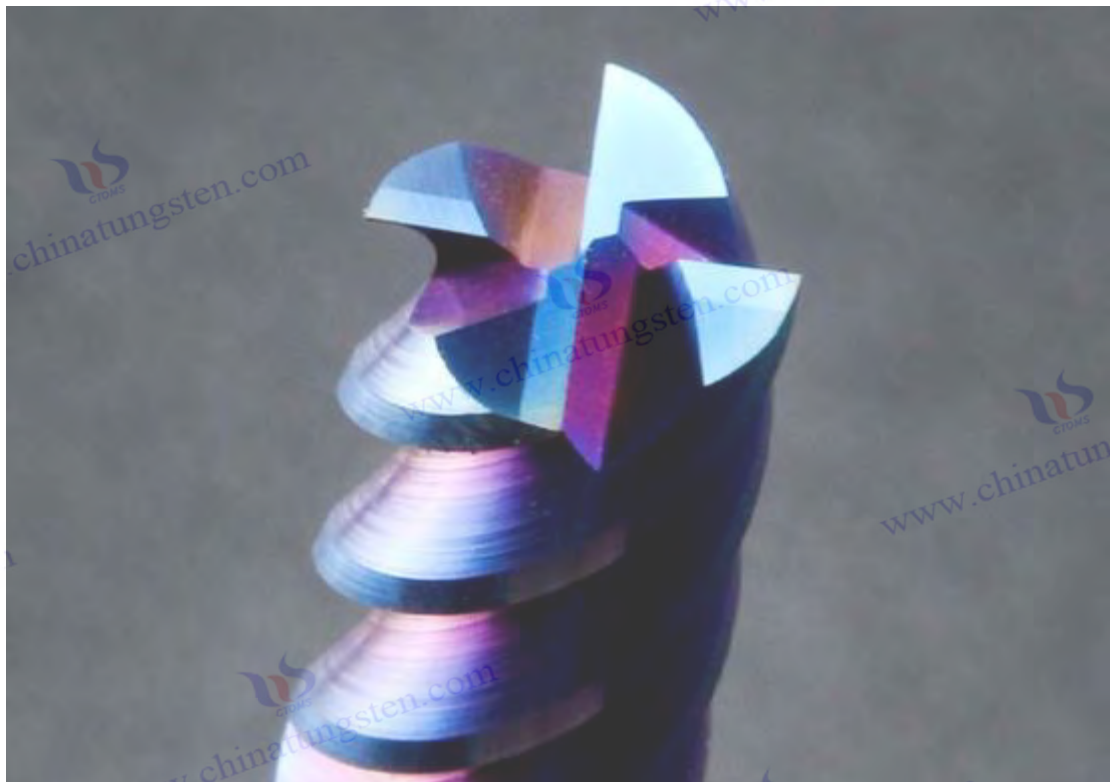
Verarbeitung konischer Verbindungen von Solarhalterungen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 200–400 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 15 %.

Möbelherstellung :

Verarbeitung konischer Dekorationen von Holzplatten, Vc 150–300 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Oberflächenglätte Ra 0,02–0,04 μm .

Baumaschinen :

Bearbeitung der konischen Bereiche von Baggerarmen, Werkstückmaterial ist 35CrMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Lebensdauer um 30 % verlängert.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Was ist ein Hartmetall-Schwalbenschwanzfräser?

Der Hartmetall-Schwalbenschwanzfräser ist ein spezielles Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Der Fräserkopf ist schwalbenschwanz- oder trapezförmig gestaltet und an den Enden und am Rand mit Schneidzähnen versehen. Er wird hauptsächlich für die Bearbeitung spezieller geometrischer Formen wie Schwalbenschwanznuten, T-Nuten oder Trapeznuten verwendet. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und hervorragende Schneidleistung von Hartmetall und eignet sich für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen, Nichteisenmetallen und schwer zu bearbeitenden Materialien. Er findet breite Anwendung im Formenbau, in der mechanischen Bearbeitung sowie in der Luft- und Raumfahrtindustrie. Der Hartmetall-Schwalbenschwanzfräser verwendet Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird pulvermetallurgisch und im Präzisionsschleifverfahren hergestellt. Er ist häufig mit einer AlTiN- oder TiCN-Beschichtung versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Er ist für CNC-Werkzeugmaschinen und Bearbeitungszentren geeignet. Im Folgenden werden Aufbau und Materialien, Funktionsprinzip, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Herstellungsverfahren, Typen und Anwendungen kurz zusammengefasst.

1. Aufbau und Werkstoffe des Hartmetall-Schwalbenschwanzfräsers

Hartmetall-Schwalbenschwanzfräser bestehen in der Regel aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 6–25 mm, Längen von 50–150 mm, 2–4 Zähnen und Schwalbenschwanzwinkeln (üblicherweise 30°, 45°, 60°), die an die Nutanforderungen angepasst werden. Die geometrischen Parameter der Klinge (z. B. Spiralwinkel 30–40°, Spanwinkel 0–5°) optimieren den Trapezschnitt. Die Oberfläche kann mit AlTiN- oder TiCN-Beschichtungen (Dicke 2–3 µm) versehen werden, die eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1100 °C aufweisen.

Materialzusammensetzung : Wolframkarbid-Partikelgröße 0,2–1,0 µm, Kobaltgehalt (Co) 5–9 %, TaC zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale : Gesamthärte des Hartmetalls HV 1800–2100, Werkzeugkoaxialität ≤ 0,003 mm, Klingengenauigkeit ±0,005 mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Schwalbenschwanzfräsers

Durch Rotation schneidet der Schwalbenschwanzfräskopf entlang der Werkstückbahn, um die Schwalbenschwanznut, T-Nut oder Trapeznut zu bearbeiten. Die Späne werden durch die Spiralnute abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 100–350 m/min, f_n 0,02–0,06 mm/Zahn und a_p 0,1–1,5 mm. Kühlmittel (z. B. synthetisches Schneidöl, Durchflussrate ≥ 15 l/min) oder eine Trockenschnitt-Kontrolltemperatur (< 700 °C), kombiniert mit KI-Optimierung und Sensorüberwachung, werden bis 2025 die Schnitteffizienz um 15–20 % steigern und die Genauigkeit das Niveau von IT6–IT8 erreichen.

3. Eigenschaften des Hartmetall-Schwalbenschwanzfräsers

Ultrahohe Härte : HV 1800–2100, geeignet für Materialien unter HRC 60.

Hervorragende Verschleißfestigkeit : $VB \leq 0,15$ mm (500–1000 Stunden), Lebensdauer 5–7-mal verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit : Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und eignet

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

sich für das Schneiden mit mittlerer Geschwindigkeit.

Hohe Präzision : Oberflächenrauheit Ra 0,02–0,06 µm, geeignet für spezielle Rillenschneidbearbeitung.

Vielseitigkeit : Anpassung an verschiedene Schwalbenschwanzwinkel und Nutanforderungen.

Vibrationsfestigkeit : Biegefestigkeit ≥ 2200 MPa, reduziert Vibrationen.

4. Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Schwalbenschwanzfräsern

Die Leistung wird durch das Materialverhältnis, den Schwalbenschwanzwinkel und die Schnittparameter beeinflusst.

4.1 Tabelle der leistungsbeeinflussenden Faktoren

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-9%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	5 % Genauigkeit, 9 % Zähigkeit	5% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	100-350 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	Vc 400 m/min Verschleiß 7%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,02–0,06 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,02 mm/Zahn	fn 0,08 Schnittkraft um 25 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,1-1,5 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung mm/Schicht	ca. 2 mm Vibrationszunahme 15%
Schichtdicke	2-3 µm, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,2–2,5 µm	< 2 µm Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Hartmetall-Schwalbenschwanzfräser Leistung Produktionsprozess

5.1 Produktionsprozesstabelle

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-15,5 g/cm³
Sintern	1450–1550 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 99%- 99,8%
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe Nr. 1000-1200	Trimmen 0,002- 0,005 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra ≤ 0,05 µm
Beschichtung	PVD-Abscheidung	von Dicke 2-3 µm	Verbesserte	Haftkraft > 70

AlTiN	Hitzebeständigkeit	N
-------	--------------------	---

7. Arten von Hartmetall-Schwalbenschwanzfräsern

Standard-Schwalbenschwanznutfräser : Durchmesser 6–15 mm, Vc 150–350 m/min, geeignet für die allgemeine Schwalbenschwanznutfbearbeitung.

45°-Schwalbenschwanzfräser : Durchmesser 8–20 mm, Vc 200–350 m/min, geeignet für Standard-Trapeznuten.

Beschichteter Schwalbenschwanzfräser : AlTiN-Beschichtung, Vc 250–350 m/min, um 40–50 % verlängerte Lebensdauer.

Langschneidiger Schwalbenschwanznutenfräser : Kantenlänge 50–100 mm, Vc 100–300 m/min, geeignet für die Bearbeitung tiefer Nuten.

Einstellbarer Schwalbenschwanzfräser : Winkel 30°-60° einstellbar, Vc 100-300 m/min, passend für individuelle Anforderungen.

6. Anwendung von Hartmetall-Schwalbenschwanzfräsern

Hartmetall-Schwalbenschwanzfräser werden aufgrund ihrer besonderen Fähigkeiten zur Schlitzbearbeitung in vielen Branchen häufig eingesetzt:

Formenbau :

Bearbeitung von Schwalbenschwanznuten für Spritzguss- und Druckgussformen. Das Werkstückmaterial ist P20-Stahl, Vc 200–350 m/min, ap 0,1–1,5 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT6-Niveau, Ra 0,02–0,04 µm. Durch KI-Optimierung im Jahr 2025 wird die Bearbeitungszeit um 15 % reduziert.

Automobilbau :

Bearbeitung von T-Nuten von Zylinderblöcken und Zahnrädern, Werkstückmaterial ist Gusseisen, Vc 150–300 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, Ra 0,02–0,05 µm.

Luft- und Raumfahrt :

Bearbeitung von Schwalbenschwanznuten aus Titan- und Aluminiumlegierungen, z. B. Turbinenschaufelverbindungen, Vc 200–350 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT5-Niveau, Ra 0,01–0,03 µm.

Energieausrüstung :

Bearbeitung trapezförmiger Nuten von Windturbinenblattformen, Werkstückmaterial ist Verbundwerkstoff, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. IoT-Überwachung wird den Abfall bis 2025 um 10 % reduzieren.

Elektronikindustrie :

Bearbeitung von Schwalbenschwanzverbindungs-nuten für Handygehäuse, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 250–400 m/min, ap 0,1–0,8 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,001 mm, Ra 0,01–0,03 µm.

Medizinische Geräte :

Bearbeitung von Schwalbenschwanzmerkmalen künstlicher Gelenke aus Titanlegierungen, Vc 100–250 m/min, ap 0,1–0,5 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,0003 mm, Ra 0,01–0,02

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

μm.

Rüstungsindustrie :

Bearbeitung von Schwalbenschwanznuten an Raketengehäusen, Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Verschleißfestigkeit um 25 % erhöht.

Schiffbauindustrie :

Bearbeitung von Trapeznuten an Propellerwellen, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Korrosionsschutzbeschichtung verlängert die Lebensdauer um 30 %.

Schwermaschinen :

Bearbeitung von Schwalbenschwanzverbindungen großer Zahnräder, Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1 mm, fn 0,04–0,07 mm/Zahn. Lebensdauer um 35 % verlängert.

Petrochemische Industrie :

Bearbeitung der Schwalbenschwanznut des Ventilkörpers, Werkstückmaterial ist Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Korrosionsbeständigkeit um 20 % erhöht.

Neue Energiebranche :

Verarbeitung einer Schwalbenschwanzverbindung für Solarhalterungen, Werkstückmaterial ist eine Aluminiumlegierung, Vc 200–350 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 15 %.

Möbelherstellung :

Bearbeitung von Schwalbenschwanznuten in Holzplatten, Vc 150–300 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Oberflächenglätte Ra 0,02–0,04 μm.

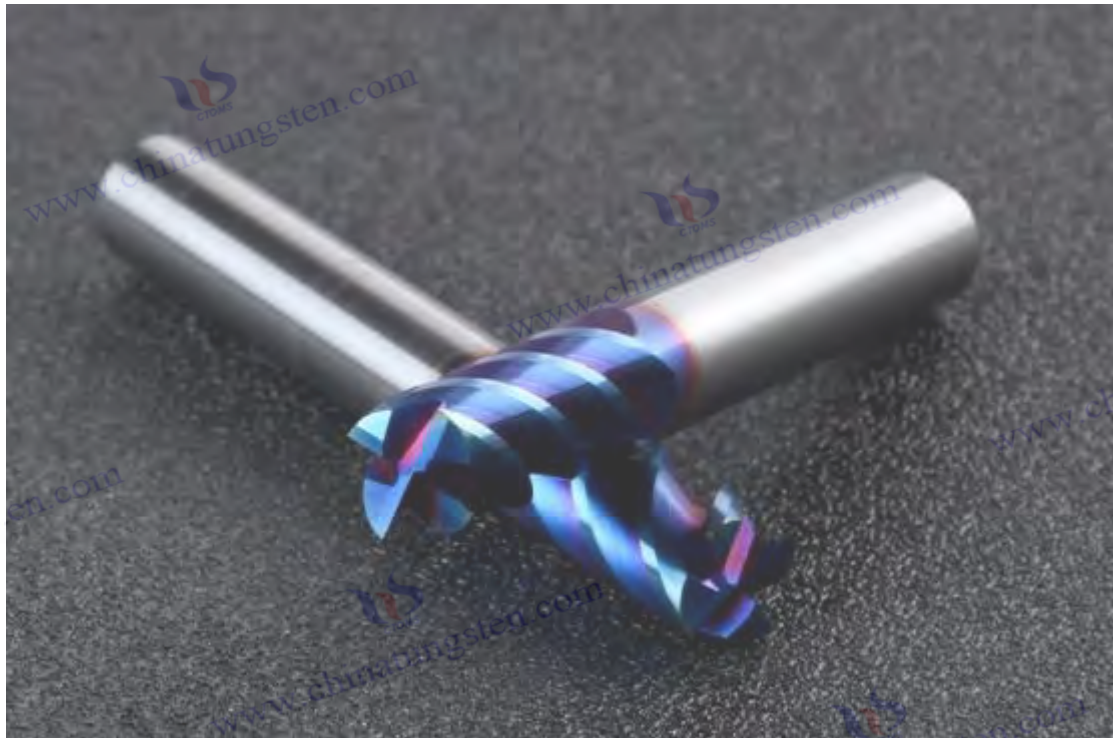
Baumaschinen :

Bearbeitung von Schwalbenschwanznuten von Baggerarmen, Werkstückmaterial ist 35CrMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Lebensdauer um 30 % verlängert.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-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

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

Was ist ein Hartmetall-Keilnutfräser?

Der Hartmetall-Keilnutfräser ist ein spezielles Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Der Fräserkopf ist als gerade Klinge oder gerillte Struktur ausgeführt und verfügt an den Enden und am Umfang über Schneidzähne. Er wird hauptsächlich zur Bearbeitung von Keilnuten, flachen Nuten und Keilprofilen verwendet. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und hervorragende Schneidleistung von Hartmetall. Er eignet sich für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen, Nichteisenmetallen und schwer zu bearbeitenden Materialien. Er wird häufig in der mechanischen Bearbeitung, im Automobilbau und in der Industrieausrüstungsindustrie eingesetzt. Der Hartmetall-Keilnutfräser verwendet Wolframkarbid (WC) als Hauptarthphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird pulvermetallurgisch und im Präzisionsschleifverfahren hergestellt. Er wird häufig mit einer AlTiN- oder TiCN-Beschichtung versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Er ist für CNC-Werkzeugmaschinen und Bearbeitungszentren geeignet.

1. Aufbau und Werkstoffe des Hartmetall-Keilnutfräsers

Hartmetall-Keilnutfräser bestehen in der Regel aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 3–20 mm, Längen von 50–150 mm, 2–4 Zähnen und Kopfbreiten (üblicherweise 2–12 mm), die an die jeweiligen Nutmaße angepasst sind. Die Schneidengeometrie (z. B. Spiralwinkel 30–40°, Spanwinkel 0–5°) optimiert das Schneiden gerader Nuten. Die Oberfläche kann mit AlTiN- oder TiCN-Beschichtungen (Dicke 2–3 µm) versehen werden, die eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1100 °C aufweisen.

Materialzusammensetzung : Wolframkarbid-Partikelgröße 0,2–1,0 µm, Kobaltgehalt (Co) 5–9 %, TaC zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale : Gesamthärte des Hartmetalls HV 1800–2100, Werkzeugkoaxialität ≤ 0,003 mm, Klingengenauigkeit ±0,005 mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Keilnutfräsers

Durch Rotation schneidet der Schneidkopf entlang der Werkstückbahn, um die Bearbeitung von Passfedernuten, Flachnuten oder Schlüsselmerkmalen abzuschließen. Die Späne werden durch die Spiralnute abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 100–400 m/min, f_n 0,02–0,06 mm/Zahn und a_p 0,1–1,5 mm. Kühlmittel (z. B. synthetisches Schneidöl, Durchflussrate ≥ 15 l/min) oder eine Trockenschnitt-Kontrolltemperatur (< 700 °C), kombiniert mit KI-Optimierung und Sensorüberwachung, werden die Schnitteffizienz im Jahr 2025 um 15–20 % steigern und die Genauigkeit das Niveau von IT6–IT8 erreichen.

3. Eigenschaften des Hartmetall-Keilnutfräsers

Ultrahohe Härte : HV 1800–2100, geeignet für Materialien unter HRC 60.

Hervorragende Verschleißfestigkeit : $VB \leq 0,15$ mm (500–1000 Stunden), Lebensdauer 5-7-mal verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit : Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und eignet sich für das Schneiden mit mittlerer Geschwindigkeit.

Hohe Präzision : Oberflächenrauheit R_a 0,02–0,06 µm, geeignet für die Keilnutenbearbeitung.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Vielseitigkeit : Passt sich an verschiedene Keilnutbreiten und -tiefen an.

Vibrationsfestigkeit : Biegefestigkeit ≥ 2200 MPa, reduziert Vibrationen.

4. Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Keilnutfräsern

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-9%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	5 % Genauigkeit, 9 % Zähigkeit	5% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	100-400 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	Vc 450 m/min Verschleiß 7%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,02–0,06 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,02 mm/Zahn	fn 0,08 Schnittkraft um 25 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,1-1,5 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung 0,5 mm/Schicht	ca. 2 mm Vibrationszunahme 15%
Schichtdicke	2-3 μ m, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,2–2,5 μ m	< 2 μ m Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Produktionsprozess für Hartmetall-Keilnutfräser

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-15,5 g/cm ³
Sintern	1450–1550 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 99%- 99,8%
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe Nr. 1000-1200	Trimmen 0,002- 0,005 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra $\leq$ 0,05 μ m
Beschichtung	PVD-Abscheidung von AlTiN	Dicke 2-3 μ m	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 70 N

7. Arten von Hartmetall-Keilnutfräsern

Standard-Keilnutfräser : Durchmesser 3–15 mm, Vc 150–400 m/min, geeignet für die allgemeine Keilnutfbearbeitung.

Breitschlitz-Keilnutfräser : Breite 6–12 mm, Vc 200–400 m/min, geeignet für große Keilnuten.

Beschichteter Keilnutfräser : AlTiN-Beschichtung, Vc 300–400 m/min, um 40–50 % verlängerte

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Lebensdauer.

Langschneidiger Keilnutfräser : Kantenlänge 50–100 mm, Vc 100–300 m/min, geeignet für die Tiefnutbearbeitung.

Keilnutfräser mit einstellbarer Breite : Breite 2–10 mm einstellbar, Vc 100–350 m/min, geeignet für individuelle Anforderungen.

6. Anwendung von Hartmetall-Keilnutfräsern

Hartmetall-Keilnutfräser werden aufgrund ihrer Fähigkeiten zur Keilnutbearbeitung in vielen Branchen häufig eingesetzt:

Bearbeitung :

Bearbeitung von Passfedernuten von Wellen und Zahnrädern, Werkstückmaterial ist 40Cr-Stahl, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1,5 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT6, Ra 0,02–0,04 µm, KI-Optimierung im Jahr 2025 zur Reduzierung der Bearbeitungszeit um 15 %.

Automobilbau :

Bearbeitung von Passfedernuten von Getriebewellen, Werkstückmaterial Gusseisen, Vc 150–300 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, Ra 0,02–0,05 µm.

Luft- und Raumfahrt :

Bearbeitung von Keilnuten aus Aluminium- und Titanlegierungen, z. B. Motorteilen, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT5-Niveau, Ra 0,01–0,03 µm.

Energieanlagen :

Bearbeitung von Passfedernuten für Windturbinenwellen, Werkstückmaterial ist 42CrMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. IoT-Überwachung reduziert den Abfall bis 2025 um 10 %.

Elektronikindustrie :

Bearbeitung von Passfedernuten für Motorwellen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 250–400 m/min, ap 0,1–0,8 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,001 mm, Ra 0,01–0,03 µm.

Medizinische Geräte :

Bearbeitung von Keilnuten an Geräten aus Titanlegierungen, Vc 100–250 m/min, ap 0,1–0,5 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,0003 mm, Ra 0,01–0,02 µm.

Rüstungsindustrie :

Bearbeitung von Keilnuten für Raketenkomponenten, Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wurde um 25 % erhöht.

Schiffbauindustrie :

Bearbeitung von Passfedernuten für Propellerwellen, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Korrosionsbeständige Beschichtung verlängert die Lebensdauer um 30 %.

Schwermaschinen :

Bearbeitung von Passfedernuten großer Getriebewellen, Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1 mm, fn 0,04–0,07 mm/Zahn. Lebensdauer um 35 % verlängert.

Petrochemische Industrie :

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Bearbeitung der Keilnut der Pumpenwelle, Werkstückmaterial ist Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Korrosionsbeständigkeit um 20 % erhöht.

Neue Energiebranche :

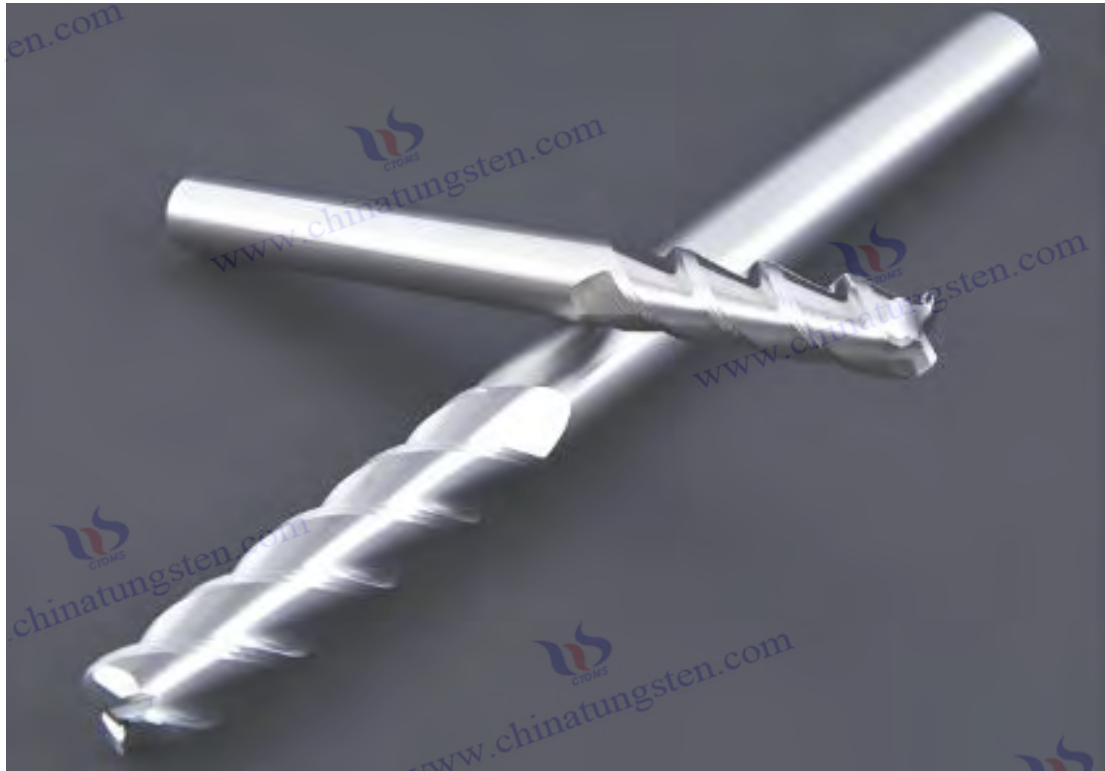
Bearbeitung von Keilnuten für Windturbinenwellen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 200–350 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 15 %.

Möbelherstellung :

Keilnutenverzierung von Holzwellen, Vc 150–300 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Oberflächenglätte Ra 0,02–0,04 μm .

Baumaschinen :

Bearbeitung von Keilnuten von Baggerwellen, Werkstückmaterial ist 35CrMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Lebensdauer um 30 % verlängert.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Was ist ein Hartmetall-Keilnutfräser?

Der Hartmetall-Nutfräser ist ein spezielles Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Der Fräserkopf ist als gerade Schneide oder geriffelt ausgeführt und verfügt über Schneidzähne an Stirn- und Umfangsfläche. Er wird hauptsächlich zur Bearbeitung von Passfedernuten, flachen Nuten und Passfedern eingesetzt. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und hervorragende Schneidleistung von Hartmetall. Er eignet sich für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen, Nichteisenmetallen und schwer zu bearbeitenden Werkstoffen. Er findet breite Anwendung in der mechanischen Bearbeitung, im Automobilbau und in der Industrieanrüstung. Der Hartmetall-Nutfräser verwendet Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird pulvermetallurgisch und im Präzisionsschleifverfahren hergestellt. Er ist häufig mit einer AlTiN- oder TiCN-Beschichtung versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Er ist für CNC-Werkzeugmaschinen und Bearbeitungszentren geeignet. Im Folgenden werden Aufbau und Materialien, Funktionsprinzip, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Herstellungsverfahren, Typen und Anwendungen kurz zusammengefasst.

1. Aufbau und Werkstoffe des Hartmetall-Keilnutfräsers

Hartmetall-Keilnutfräser bestehen in der Regel aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 3–20 mm, Längen von 50–150 mm, 2–4 Zähnen und Kopfbreiten (üblicherweise 2–12 mm), die an die jeweiligen Nutmaße angepasst sind. Die Schneidengeometrie (z. B. Spiralwinkel 30–40°, Spanwinkel 0–5°) optimiert das Schneiden gerader Nuten. Die Oberfläche kann mit AlTiN- oder TiCN-Beschichtungen (Dicke 2–3 µm) versehen werden, die eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1100 °C aufweisen.

Materialzusammensetzung : Wolframkarbid-Partikelgröße 0,2–1,0 µm, Kobaltgehalt (Co) 5–9 %, TaC zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale : Gesamthärte des Hartmetalls HV 1800–2100, Werkzeugkoaxialität ≤ 0,003 mm, Klingengenauigkeit ±0,005 mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Keilnutfräsers

Durch Rotation schneidet der Schneidkopf entlang der Werkstückbahn, um die Bearbeitung von Passfedernuten, Flachnuten oder Schlüsselmerkmalen abzuschließen. Die Späne werden durch die Spiralnute abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 100–400 m/min, f_n 0,02–0,06 mm/Zahn und a_p 0,1–1,5 mm. Kühlmittel (z. B. synthetisches Schneidöl, Durchflussrate ≥ 15 l/min) oder eine Trockenschnitt-Kontrolltemperatur (< 700 °C), kombiniert mit KI-Optimierung und Sensorüberwachung, werden die Schnitteffizienz im Jahr 2025 um 15–20 % steigern und die Genauigkeit das Niveau von IT6–IT8 erreichen.

3. Eigenschaften des Hartmetall-Keilnutfräsers

Ultrahohe Härte : HV 1800–2100, geeignet für Materialien unter HRC 60.

Hervorragende Verschleißfestigkeit : $VB \leq 0,15$ mm (500–1000 Stunden), Lebensdauer 5–7-mal verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit : Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und eignet

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

sich für das Schneiden mit mittlerer Geschwindigkeit.

Hohe Präzision : Oberflächenrauheit Ra 0,02–0,06 µm, geeignet für die Keilnutfbearbeitung.

Vielseitigkeit : Passt sich an verschiedene Keilnutbreiten und -tiefen an.

Vibrationsfestigkeit : Biegefestigkeit ≥ 2200 MPa, reduziert Vibrationen.

4. Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Keilnutfräsern

Die Leistung wird durch Materialverhältnis, Nutbreite und Schnittparameter beeinflusst

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-9%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	5 % Genauigkeit, 9 % Zähigkeit	5% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	100-400 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	Vc 450 m/min Verschleiß 7%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,02–0,06 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,02 mm/Zahn	fn 0,08 Schnittkraft um 25 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,1-1,5 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung 0,5 mm/Schicht	ca. 2 mm Vibrationszunahme 15%
Schichtdicke	2-3 µm, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,2–2,5 µm	< 2 µm Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Produktionsprozess für Hartmetall-Keilnutfräser

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-15,5 g/cm³
Sintern	1450–1550 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 99%- 99,8%
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe Nr. 1000-1200	Trimmen 0,002- 0,005 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra ≤ 0,05 µm
Beschichtung	PVD-Abscheidung von AlTiN	Dicke 2-3 µm	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 70 N

7. Arten von Hartmetall-Keilnutfräsern

Standard-Keilnutfräser : Durchmesser 3–15 mm, Vc 150–400 m/min, geeignet für die allgemeine

Keilnutfbearbeitung.

Breitschlitz-Keilnutfräser : Breite 6–12 mm, Vc 200–400 m/min, geeignet für große Keilnuten.

Beschichteter Keilnutfräser : AlTiN-Beschichtung, Vc 300–400 m/min, um 40–50 % verlängerte Lebensdauer.

Langschneidiger Keilnutfräser : Kantenlänge 50–100 mm, Vc 100–300 m/min, geeignet für die Tiefnutfbearbeitung.

Keilnutfräser mit einstellbarer Breite : Breite 2–10 mm einstellbar, Vc 100–350 m/min, geeignet für individuelle Anforderungen.

6. Anwendung von Hartmetall-Keilnutfräsern

Hartmetall-Keilnutfräser werden aufgrund ihrer Fähigkeiten zur Keilnutfbearbeitung in vielen Branchen häufig eingesetzt:

Bearbeitung :

Bearbeitung von Passfedernuten von Wellen und Zahnrädern, Werkstückmaterial ist 40Cr-Stahl, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1,5 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT6, Ra 0,02–0,04 µm, KI-Optimierung im Jahr 2025 zur Reduzierung der Bearbeitungszeit um 15 %.

Automobilbau :

Bearbeitung von Passfedernuten von Getriebewellen, Werkstückmaterial Gusseisen, Vc 150–300 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, Ra 0,02–0,05 µm.

Luft- und Raumfahrt :

Bearbeitung von Keilnuten aus Aluminium- und Titanlegierungen, z. B. Motorteilen, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT5-Niveau, Ra 0,01–0,03 µm.

Energieanlagen :

Bearbeitung von Passfedernuten für Windturbinenwellen, Werkstückmaterial ist 42CrMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. IoT-Überwachung reduziert den Abfall bis 2025 um 10 %.

Elektronikindustrie :

Bearbeitung von Passfedernuten für Motorwellen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 250–400 m/min, ap 0,1–0,8 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,001 mm, Ra 0,01–0,03 µm.

Medizinische Geräte :

Bearbeitung von Keilnuten an Geräten aus Titanlegierungen, Vc 100–250 m/min, ap 0,1–0,5 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,0003 mm, Ra 0,01–0,02 µm.

Rüstungsindustrie :

Bearbeitung von Keilnuten für Raketenkomponenten, Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wurde um 25 % erhöht.

Schiffbauindustrie :

Bearbeitung von Passfedernuten für Propellerwellen, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Korrosionsbeständige Beschichtung verlängert die Lebensdauer um 30 %.

Schwermaschinen :

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Bearbeitung von Passfedernuten großer Getriebewellen, Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1 mm, fn 0,04–0,07 mm/Zahn. Lebensdauer um 35 % verlängert.

Petrochemische Industrie :

Bearbeitung der Keilnut der Pumpenwelle, Werkstückmaterial ist Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Korrosionsbeständigkeit um 20 % erhöht.

Neue Energiebranche :

Bearbeitung von Keilnuten für Windturbinenwellen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 200–350 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 15 %.

Möbelherstellung :

Keilnutenverzierung von Holzwellen, Vc 150–300 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Oberflächenglätte Ra 0,02–0,04 µm.

Baumaschinen :

Bearbeitung von Keilnuten von Baggerwellen, Werkstückmaterial ist 35CrMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Lebensdauer um 30 % verlängert.



Was sind Hartmetall-Winkelfräser?

Der Hartmetall-Winkelfräser ist ein spezielles Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Der Fräserkopf ist mit einem spezifischen Winkel (z. B. 30°, 45°, 60°) versehen und verfügt über Schneidzähne an Stirn- und Umfangsfläche. Er wird hauptsächlich zur Bearbeitung von Fasen, konischen Flächen oder Winkeln eingesetzt. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und hervorragende Schneidleistung von Hartmetall. Er eignet sich für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen, Nichteisenmetallen und schwer zu bearbeitenden Werkstoffen. Er findet breite Anwendung im Formenbau, in der Luft- und Raumfahrt sowie in der Zerspanungsindustrie. Hartmetall-Winkelfräser verwenden Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Die Herstellung erfolgt pulvermetallurgisch und im Präzisionsschleifverfahren. Zur Verbesserung der Hitzebeständigkeit und Lebensdauer wird er häufig mit einer AlTiN- oder TiCN-Beschichtung versehen. Er eignet sich für CNC-Werkzeugmaschinen und Mehrachsen-Bearbeitungszentren. Im Folgenden werden Aufbau und Werkstoffe, Funktionsprinzip, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Herstellungsverfahren, Typen und Anwendungen kurz zusammengefasst.

1. Aufbau und Werkstoffe des Hartmetall-Winkelfräasers

Hartmetall-Winkelfräser bestehen in der Regel aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 4–25 mm, Längen von 50–150 mm, 2–4 Zähnen und Winkeln (üblicherweise 30°, 45°, 60°), die je nach Bearbeitungsanforderung individuell angepasst werden. Die geometrischen Parameter der Schneide (z. B. Spiralwinkel 30–40°, Spanwinkel 0–5°) optimieren den Winkelschnitt. Die Oberfläche kann mit AlTiN- oder TiCN-Beschichtungen (Dicke 2–3 µm) versehen werden, die eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1100 °C aufweisen.

Materialzusammensetzung : Wolframkarbid-Partikelgröße 0,2–1,0 µm, Kobaltgehalt (Co) 5–9 %, TaC zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale : Gesamthärte des Hartmetalls HV 1800–2100, Werkzeugkoaxialität ≤ 0,003 mm, Klingengenauigkeit ±0,005 mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Winkelfräasers

Durch Drehen schneidet der Winkelwerkzeugkopf entlang der Werkstückbahn, um die Bearbeitung von Fasen, konischen Flächen oder Winkelmerkmalen abzuschließen. Die Späne werden durch die Spiralnut abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 100–400 m/min, f_n 0,02–0,06 mm/Zahn und a_p 0,1–1,5 mm. Kühlmittel (z. B. synthetisches Schneidöl, Durchflussrate ≥ 15 l/min) oder Trockenschneiden zur Temperaturkontrolle (< 700 °C).

3. Eigenschaften des Hartmetall-Winkelfräasers

Ultrahohe Härte : HV 1800–2100, geeignet für Materialien unter HRC 60.

Hervorragende Verschleißfestigkeit : $VB \leq 0,15$ mm (500–1000 Stunden), Lebensdauer 5-7-mal verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit : Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und eignet sich für das Schneiden mit mittlerer Geschwindigkeit.

Hohe Präzision : Oberflächenrauheit R_a 0,02–0,06 µm, geeignet für Winkelbearbeitung.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Vielseitigkeit : anpassbar an verschiedene Winkel und Neigungen.
Vibrationsfestigkeit : Biegefestigkeit ≥ 2200 MPa, reduziert Vibrationen.

4. Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Winkelfräsern

Leistung durch Materialverhältnis, Winkeleinstellung und Schnittparameter

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-9%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	5 % Genauigkeit, 9 % Zähigkeit	5% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	100-400 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	Vc 450 m/min Verschleiß 7%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,02–0,06 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,02 mm/Zahn	fn 0,08 Schnittkraft um 25 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,1-1,5 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung mm/Schicht	ca. 2 mm Vibrationszunahme 15%
Schichtdicke	2-3 µm, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,2–2,5 µm	< 2 µm Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Produktionsprozess für Hartmetall-Winkelfräser

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-15,5 g/cm³
Sintern	1450–1550 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 99%- 99,8%
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe 1000-1200	Nr. Trimmen 0,002- 0,005 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra ≤ 0,05 µm
Beschichtung	PVD-Abscheidung AlTiN	von Dicke 2-3 µm	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 70 N

7. Arten von Hartmetall-Winkelfräsern

Standard-Winkelfräser : Durchmesser 4–15 mm, Vc 150–400 m/min, geeignet für allgemeine Winkelbearbeitung.
45°-Winkelfräser : Durchmesser 6–20 mm, Vc 200–400 m/min, geeignet für Standardfasen.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Beschichteter Winkelfräser : AlTiN-Beschichtung, Vc 300–400 m/min, um 40–50 % verlängerte Lebensdauer.

Langkanten-Winkelfräser : Kantenlänge 50–100 mm, Vc 100–300 m/min, geeignet für die Bearbeitung tiefer Winkel.

Fräser mit einstellbarem Winkel : Winkel 30°–60° einstellbar, Vc 100–350 m/min, geeignet für individuelle Anforderungen.

6. Anwendung von Hartmetall-Winkelfräsern

Hartmetall-Winkelfräser werden aufgrund ihrer Möglichkeiten zur Winkelbearbeitung in vielen Branchen häufig eingesetzt:

Formenbau :

Bearbeitung der geneigten Oberfläche von Spritzgussformen, Werkstückmaterial ist P20-Stahl, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1,5 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT6-Niveau, Ra 0,02–0,04 µm, KI-Optimierung im Jahr 2025 wird die Bearbeitungszeit um 15 % reduzieren.

Automobilherstellung :

Bearbeitung der geneigten Oberflächen des Zylinderkörpers, Werkstückmaterial ist Gusseisen, Vc 150–300 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, Ra 0,02–0,05 µm.

Luft- und Raumfahrt :

Bearbeitung der geneigten Oberfläche von Flügeln aus Titanlegierung, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT5-Niveau, Ra 0,01–0,03 µm.

Energieausrüstung :

Bearbeitung der geneigten Oberflächenstruktur von Windturbinenblattformen. Das Werkstückmaterial ist Verbundwerkstoff, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. IoT-Überwachung wird den Abfall bis 2025 um 10 % reduzieren.

Elektronikindustrie :

Bearbeitung des Abschrägungsübergangs von Handygehäusen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 300–500 m/min, ap 0,1–0,8 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,001 mm, Ra 0,01–0,03 µm.

Medizinische Geräte :

Bearbeitung der Abschrägungsmerkmale von künstlichen Gelenken aus Titanlegierungen, Vc 100–250 m/min, ap 0,1–0,5 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,0003 mm, Ra 0,01–0,02 µm.

Rüstungsindustrie :

Bearbeitung der geneigten Oberflächenstruktur von Raketengeschossen. Das Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wurde um 25 % erhöht.

Schiffbauindustrie :

Bearbeitung der Fasenmerkmale von Rumpfplatten, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Korrosionsbeständige Beschichtung verlängert die Lebensdauer um 30 %.

Schwermaschinen :

Bearbeitung des Kegelübergangs großer Zahnräder. Das Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl,

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1 mm, fn 0,04–0,07 mm/Zahn. Die Lebensdauer wird um 35 % verlängert.

Petrochemische Industrie :

Bearbeitung der Ventilkörperfase, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Korrosionsbeständigkeit um 20 % erhöht.

Neue Energiebranche :

Bearbeitung der Schrägverbindung von Solarhalterungen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 200–400 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 15 %.

Möbelherstellung :

Bearbeitung von Fasendekoren auf Holzplatten, Vc 150–300 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Oberflächenglätte Ra 0,02–0,04 µm.

Baumaschinen :

Bearbeitung der Fasenmerkmale von Baggerarmen, Werkstückmaterial ist 35CrMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Lebensdauer um 30 % verlängert.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com

en.com

www.ch


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


www.chinatungsten.com


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

Was ist ein Hartmetall-Formfräser?

Der Hartmetall-Formfräser ist ein spezielles Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Die Form des Fräserkopfes ist nach einem bestimmten Profil (z. B. Zahnform, Rundung oder komplexe geometrische Form) gestaltet. Schneidzähne befinden sich an den Enden und am Rand. Er wird hauptsächlich zur Bearbeitung von Formflächen, Zahnnuten oder komplexen Konturmerkmalen eingesetzt. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und hervorragende Schneidleistung von Hartmetall. Er eignet sich für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen, Nichteisenmetallen und schwer zu bearbeitenden Werkstoffen. Er wird häufig im Zahnradbau, im Formenbau und im Präzisionsmaschinenbau eingesetzt. Der Hartmetall-Formfräser verwendet Wolframkarbid (WC) als Hauptarthphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird pulvermetallurgisch und im Präzisions Schleifverfahren hergestellt. Er ist häufig mit einer AlTiN- oder TiCN-Beschichtung versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Er eignet sich für CNC-Werkzeugmaschinen und Mehrachsen-Bearbeitungszentren. Im Folgenden werden Aufbau und Materialien, Funktionsprinzip, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Herstellungsverfahren, Typen und Anwendungen kurz zusammengefasst.

1. Aufbau und Werkstoffe von Hartmetall-Formfräsern

Hartmetall-Formfräser bestehen in der Regel aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 5–30 mm, Längen von 50–150 mm und 2–6 Zähnen (individuell an die Konturkomplexität angepasst). Die Kontur des Fräserkopfes wird entsprechend den Bearbeitungsanforderungen (z. B. Evolventenform oder komplexe Kurven) gestaltet, und die Parameter der Schneidengeometrie (z. B. Spiralwinkel 30–40°, Spanwinkel 0–5°) sind für das Formschneiden optimiert. Die Oberfläche kann mit AlTiN- oder TiCN-Beschichtungen (Dicke 2–3 µm) beschichtet werden, und die Hitzebeständigkeit erreicht 1100 °C.

Materialzusammensetzung : Wolframkarbid (WC), Partikelgröße 0,2–1,0 µm, Kobaltgehalt (Co) 5–9 %, TaC zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale : Gesamthärte des Hartmetalls HV 1800–2100, Werkzeugkoaxialität $\leq 0,003$ mm, Klingengenauigkeit $\pm 0,005$ mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Formfräsers

Durch Rotation schneidet der profilierte Schneidkopf entlang der Werkstückbahn, um spezifische Konturen, Zahnnuten oder komplexe Oberflächenbearbeitungen zu realisieren. Die Späne werden durch die Spiralnute abgeführt. Schnittparameter: V_c 100–350 m/min, f_n 0,02–0,06 mm/Zahn, a_p 0,1–1,5 mm. Kühlmittel (z. B. synthetisches Schneidöl, Durchflussrate ≥ 15 l/min) oder Trockenschneiden zur Temperaturkontrolle (< 700 °C).

3. Eigenschaften von Hartmetall-Formfräsern

Ultrahohe Härte : HV 1800–2100, geeignet für Materialien unter HRC 60.

Hervorragende Verschleißfestigkeit : $VB \leq 0,15$ mm (500–1000 Stunden), Lebensdauer 5-7-mal verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit : Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und eignet

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

sich für das Schneiden mit mittlerer Geschwindigkeit.

Hohe Präzision : Oberflächenrauheit Ra 0,02–0,06 µm, geeignet für die Bearbeitung komplexer Konturen.

Vielseitigkeit : anpassbar an verschiedene Formprofile und Zahnformanforderungen.

Vibrationsfestigkeit : Biegefestigkeit ≥ 2200 MPa, reduziert Vibrationen.

4. Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Formfräsern

Die Leistung wird durch Materialmischung, Konturkomplexität und Schnittparameter beeinflusst.

Tabelle der leistungsbeeinflussenden Faktoren

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-9%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	5 % Genauigkeit, 9 % Zähigkeit	5% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	100-350 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	Vc 400 m/min Verschleiß 7%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,02–0,06 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,02 mm/Zahn	fn 0,08 Schnittkraft um 25 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,1-1,5 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung mm/Schicht	ca. 2 mm Vibrationszunahme 15%
Schichtdicke	2-3 µm, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,2–2,5 µm	< 2 µm Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Produktionsprozess für Hartmetall-Formfräser

Produktionsprozessstabelle

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-15,5 g/cm³
Sintern	1450–1550 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 99%- 99,8%
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe 1000-1200	Nr. Trimmen 0,002- 0,005 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra ≤ 0,05 µm
Beschichtung	PVD-Abscheidung AlTiN	von Dicke 2-3 µm	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 70 N

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

7. Arten von Hartmetall-Formfräsern

Standard-Profilfräser : Durchmesser 5–15 mm, Vc 150–350 m/min, geeignet für die allgemeine Konturbearbeitung.

Evolventenprofilfräser : Durchmesser 6–20 mm, Vc 200–350 m/min, speziell für die Zahnradbearbeitung verwendet.

Beschichteter Profilfräser : AlTiN-Beschichtung, Vc 250–350 m/min, um 40–50 % verlängerte Lebensdauer.

Längskanten-Umformfräser : Kantenlänge 50–100 mm, Vc 100–300 m/min, geeignet für Tiefformbearbeitung.

Kundenspezifischer Profilfräser : Komplexe Konturen können individuell angepasst werden, Vc 100–350 m/min, geeignet für spezielle Anforderungen.

6. Anwendung von Hartmetall-Formfräsern

Hartmetall-Formfräser werden aufgrund ihrer Fähigkeit zur komplexen Konturbearbeitung in vielen Branchen häufig eingesetzt:

Zahnradherstellung :

Bearbeitung von Evolventenzahnraden, Werkstückmaterial ist 20CrMnTi-Stahl, Vc 200–350 m/min, ap 0,1–1,5 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT6-Niveau, Ra 0,02–0,04 µm, KI-Optimierung im Jahr 2025 zur Reduzierung der Bearbeitungszeit um 15 %.

Formenbau :

Bearbeitung komplexer gekrümmter Formen, Werkstückmaterial ist P20-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, Ra 0,02–0,05 µm.

Luft- und Raumfahrt :

Verarbeitung von Klingenprofilen aus Titanlegierung, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT5-Niveau, Ra 0,01–0,03 µm.

Energieanlagen :

Bearbeitung von Windturbinenzahnraden, Werkstückmaterial ist 42CrMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. IoT-Überwachung reduziert den Abfall bis 2025 um 10 %.

Elektronikindustrie :

Bearbeitung komplexer Kurven von Handygehäusen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 250–400 m/min, ap 0,1–0,8 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,001 mm, Ra 0,01–0,03 µm.

Medizinische Geräte :

Verarbeitung von Implantatformmerkmalen aus Titanlegierungen, Vc 100–250 m/min, ap 0,1–0,5 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,0003 mm, Ra 0,01–0,02 µm.

Rüstungsindustrie :

Bearbeitung komplexer Konturen von Raketenkomponenten, Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Verschleißfestigkeit um 25 % erhöht.

Schiffbauindustrie :

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Bearbeitung der Formgebungsmerkmale von Propellerblättern. Das Werkstückmaterial ist rostfreier Stahl. Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Die korrosionsbeständige Beschichtung verlängert die Lebensdauer um 30 %.

Schwermaschinen :

Bearbeitung der profilierten Oberfläche großer Zahnräder, Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1 mm, fn 0,04–0,07 mm/Zahn. Lebensdauer um 35 % verlängert.

Petrochemische Industrie :

Bearbeitung komplexer Ventilkörperkonturen, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Korrosionsbeständigkeit um 20 % erhöht.

Neue Energiebranche :

Bearbeitung von Windturbinenblättern mit Formgebungsmerkmalen, Werkstückmaterial ist Verbundwerkstoff, Vc 200–350 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 15 %.

Möbelherstellung :

Verarbeitung von Holzplatten mit Formdekor, Vc 150–300 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Oberflächenglätte Ra 0,02–0,04 μm .

Baumaschinen :

Bearbeitung der Formmerkmale von Baggerarmen, Werkstückmaterial ist 35CrMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Lebensdauer um 30 % verlängert.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Was sind Hartmetall-Gewindefräser?

Der Hartmetall-Gewindefräser ist ein spezielles Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Der Fräserkopf ist mit einer Spiralnut oder einer Mehrkantstruktur versehen und verfügt über ein spezielles Gewindeprofil. Er wird hauptsächlich zur Bearbeitung von Innen- und Außengewinden verwendet. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und hervorragende Schneidleistung von Hartmetall. Er eignet sich für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen, Nichteisenmetallen und schwer zu bearbeitenden Materialien. Er wird häufig in der mechanischen Bearbeitung, im Automobilbau und in der Präzisionsinstrumentenindustrie eingesetzt. Hartmetall-Gewindefräser verwenden Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird pulvermetallurgisch und im Präzisionsschleifverfahren hergestellt. Er wird häufig mit einer AlTiN- oder TiCN-Beschichtung versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Er ist für CNC-Werkzeugmaschinen und Bearbeitungszentren geeignet. Im Folgenden werden Aufbau und Materialien, Funktionsprinzip, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Herstellungsverfahren, Typen und Anwendungen kurz zusammengefasst.

1. Aufbau und Werkstoffe des Hartmetall-Gewindefräasers

Hartmetall-Gewindefräser bestehen in der Regel aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 3–20 mm, Längen von 50–150 mm und 2–6 Zähnen (individuell an die Gewindespezifikationen angepasst). Der Fräserkopf verfügt über eine Spiralnut oder ein mehrschneidiges Design, und Steigung und Winkel (z. B. metrisches Gewinde M3–M24) werden den Bearbeitungsanforderungen angepasst. Die Schneidegeometrie (z. B. Spiralwinkel 30–40°, Spanwinkel 0–5°) optimiert das Gewindeschneiden. Die Oberfläche kann mit einer AlTiN- oder TiCN-Beschichtung (Dicke 2–3 µm) versehen werden, die eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1100 °C erreicht.

Materialzusammensetzung : Wolframkarbid (WC), Partikelgröße 0,2–1,0 µm, Kobaltgehalt (Co) 5–9 %, TaC zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale : Gesamthärte des Hartmetalls HV 1800–2100, Werkzeugkoaxialität ≤ 0,003 mm, Klingengenauigkeit ±0,005 mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Gewindefräasers

Durch Drehen schneidet der Gewindeschneidkopf entlang der Spiralbahn des Innenlochs oder der Außenfläche des Werkstücks, um die Gewindebearbeitung abzuschließen. Die Späne werden durch die Spiralnut abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 100–300 m/min, f_n 0,02–0,05 mm/Zahn, a_p 0,1–1 mm. Kühlmittel (z. B. synthetische Schneidflüssigkeit, Durchflussrate ≥ 15 l/min) oder Trockenschneiden zur Temperaturkontrolle (< 700 °C).

3. Eigenschaften des Hartmetall-Gewindefräasers

Ultrahohe Härte : HV 1800–2100, geeignet für Materialien unter HRC 60.

Hervorragende Verschleißfestigkeit : $VB \leq 0,15$ mm (500–1000 Stunden), Lebensdauer 5-7-mal verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit : Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und eignet sich für das Schneiden mit mittlerer Geschwindigkeit.

Hohe Präzision : Gewindetoleranz bis 6H/6g, Oberflächenrauheit R_a 0,02–0,06 µm.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Vielseitigkeit : Geeignet für eine Vielzahl von Gewindetypen und Spezifikationen.

Vibrationsfestigkeit : Biegefestigkeit ≥ 2200 MPa, reduziert Vibrationen.

4. Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Gewindefräsern

Die Leistung wird durch Materialmischung, Gewindesteigung und Schnittparameter beeinflusst.

Tabelle der leistungsbeeinflussenden Faktoren

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-9%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	5 % Genauigkeit, 9 % Zähigkeit	5% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	100-300 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	Vc 350 m/min Verschleiß 7%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,02–0,05 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,02 mm/Zahn	fn 0,06 Schnittkraft um 25 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,1-1 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung mm/Schicht	ca. 1,5 mm Vibrationszunahme 15%
Schichtdicke	2-3 μ m, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,2–2,5 μ m	< 2 μ m Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Produktionsprozess für Hartmetall-Gewindefräser

Produktionsprozessstabelle

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platenumformung	Dichte 14-15,5 g/cm ³
Sintern	1450–1550 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 99%- 99,8%
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe Nr. 1000-1200	Trimmen 0,002- 0,005 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra $\leq$ 0,05 μ m
Beschichtung	PVD-Abscheidung von AlTiN	Dicke 2-3 μ m	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 70 N

7. Arten von Hartmetall-Gewindefräsern

Standard-Gewindefräser : Durchmesser 3–15 mm, Vc 150–300 m/min, geeignet für die

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

allgemeine Gewindebearbeitung.

Innengewindefräser : Durchmesser 6–20 mm, Vc 200–300 m/min, speziell für Innengewinde geeignet.

Beschichteter Gewindefräser : AlTiN-Beschichtung, Vc 250–300 m/min, um 40–50 % verlängerte Lebensdauer.

Langschneiden-Gewindefräser : Schneidenlänge 50–100 mm, Vc 100–250 m/min, geeignet für die Tiefgewindebearbeitung.

Einstellbarer Gewindefräser : einstellbare Steigung, Vc 100–300 m/min, passend für individuelle Anforderungen.

6. Anwendung von Hartmetall-Gewindefräsern

Hartmetall-Gewindefräser werden aufgrund ihrer Gewindebearbeitungsfähigkeiten in vielen Branchen häufig eingesetzt, und zwar wie folgt:

Bearbeitung :

Bearbeitung von Innengewinden von Wellen, Werkstückmaterial ist 45# Stahl, Vc 200–300 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit 6H, Ra 0,02–0,04 µm, KI-Optimierung im Jahr 2025 wird die Bearbeitungszeit um 15 % reduzieren.

Automobilbau :

Bearbeitung von Motorzylindergewinden, Werkstückmaterial ist Gusseisen, Vc 150–250 m/min, ap 0,2–0,8 mm, fn 0,03–0,05 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, Ra 0,02–0,05 µm.

Luft- und Raumfahrt :

Bearbeitung von Gewinden von Teilen aus Titanlegierungen, Vc 200–300 m/min, ap 0,1–0,6 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit 6H, Ra 0,01–0,03 µm.

Energieanlagen :

Bearbeitung von Gewindeverbindungen für Windkraftanlagen, Werkstückmaterial ist 42CrMo-Stahl, Vc 150–250 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,05 mm/Zahn. IoT-Überwachung wird den Abfall bis 2025 um 10 % reduzieren.

Elektronikindustrie :

Bearbeitung von Gewindebohrungen in Handygehäusen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 250–300 m/min, ap 0,1–0,5 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit $\pm 0,001$ mm, Ra 0,01–0,03 µm.

Medizinische Geräte :

Bearbeitung der Gewindemerkmale von Implantaten aus Titanlegierungen, Vc 100–200 m/min, ap 0,1–0,4 mm, fn 0,02–0,03 mm/Zahn. Genauigkeit $\pm 0,0003$ mm, Ra 0,01–0,02 µm.

Rüstungsindustrie :

Bearbeitung von Gewinden für Raketenteile, Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 150–250 m/min, ap 0,2–0,8 mm, fn 0,03–0,05 mm/Zahn. Verschleißfestigkeit um 25 % erhöht.

Schiffbauindustrie :

Bearbeitung von Schiffsrumpf-Gewindeverbindungen, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 150–250 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,05 mm/Zahn. Korrosionsbeständige Beschichtung verlängert die Lebensdauer um 30 %.

Schwermaschinen :

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Bearbeitung von Gewinden großer Zahnradwellen, Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, Vc 150–250 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Lebensdauer um 35 % verlängert.

Petrochemische Industrie :

Bearbeitung von Ventilkörpergewinden, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 150–250 m/min, ap 0,2–0,8 mm, fn 0,03–0,05 mm/Zahn. Korrosionsbeständigkeit um 20 % erhöht.

Neue Energiebranche :

Bearbeitung von Gewindeverbindungen für Windkraftanlagen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 200–300 m/min, ap 0,2–0,8 mm, fn 0,03–0,05 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 15 %.

Möbelherstellung :

Verarbeitung von Gewindedekorationen auf Holzteilen, Vc 150–250 m/min, ap 0,2–0,6 mm, fn 0,03–0,05 mm/Zahn. Oberflächenglätte Ra 0,02–0,04 µm.

Baumaschinen :

Bearbeitung von Baggerwellengewinden, Werkstückmaterial ist 35CrMo-Stahl, Vc 150–250 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,05 mm/Zahn. Lebensdauer um 30 % verlängert.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Was sind Hartmetallbohrer?

Hartmetallbohrer und -fräser sind multifunktionale Schneidwerkzeuge aus Hartmetall. Der Fräskopf vereint Bohr- und Fräsfunktionen und verfügt über eine zentrale Schneide und periphere Schneidzähne. Er wird hauptsächlich zum Bohren, Fräsen, Anfasen und Nutenschneiden eingesetzt. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und hervorragende Schneidleistung von Hartmetall und eignet sich für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen, Nichteisenmetallen und schwer zu bearbeitenden Werkstoffen. Er findet breite Anwendung in der mechanischen Bearbeitung, im Formenbau und in der Luft- und Raumfahrtindustrie. Hartmetallbohrer und -fräser verwenden Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Die Herstellung erfolgt pulvermetallurgisch und im Präzisionsschleifverfahren. Häufig wird eine AlTiN- oder TiCN-Beschichtung zur Verbesserung der Hitzebeständigkeit und Lebensdauer verwendet. Er eignet sich für CNC-Werkzeugmaschinen und Mehrachsen-Bearbeitungszentren. Im Folgenden werden Aufbau und Werkstoffe, Funktionsprinzip, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Herstellungsverfahren, Typen und Anwendungen kurz zusammengefasst.

1. Aufbau und Werkstoffe von Hartmetall-Bohr- und Fräsern

Hartmetall-Bohr- und Fräswerkzeuge bestehen in der Regel aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 3–20 mm, Längen von 50–150 mm und 2–4 Zähnen. Der Schneidkopf besteht aus einer zentralen Bohrspitze und einer spiralförmigen Schneide am Rand. Die Schneidegeometrie (z. B. ein Drallwinkel von 30–45°, ein Spanwinkel von 0–5°) optimiert das Bohren und Fräsen. Die Oberfläche kann mit AlTiN- oder TiCN-Beschichtungen (Dicke 2–3 µm) beschichtet werden, die eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1100 °C aufweisen.

Materialzusammensetzung : Wolframkarbid (WC), Partikelgröße 0,2–1,0 µm, Kobaltgehalt (Co) 5–9 %, TaC zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale : Gesamthärte des Hartmetalls HV 1800–2100, Werkzeugkoaxialität ≤ 0,003 mm, Klingengenauigkeit ±0,005 mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Bohr- und Fräsers

Durch Drehen bohrt der Schneidkopf zunächst in das Werkstück, um die Lochbearbeitung abzuschließen. Anschließend fräst er die Nut oder Fase entlang der seitlichen Bahn, wobei die Späne durch die Spiralnute abgeführt werden. Die Schnittparameter umfassen V_c 100–400 m/min, f_n 0,02–0,06 mm/Zahn, a_p 0,1–2 mm. Kühlmittel (z. B. synthetisches Schneidöl, Durchflussrate ≥ 15 l/min) oder Trockenschneiden zur Temperaturkontrolle (< 700 °C).

3. Eigenschaften von Hartmetall-Bohr- und Fräsern

Ultrahohe Härte : HV 1800–2100, geeignet für Materialien unter HRC 60.

Hervorragende Verschleißfestigkeit : $VB \leq 0,15$ mm (500–1000 Stunden), Lebensdauer 5–7-mal verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit : Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und eignet sich für das Schneiden mit mittlerer und hoher Geschwindigkeit.

Hohe Präzision : Öffnungstoleranz $\pm 0,01$ mm, Oberflächenrauheit Ra 0,02–0,06 µm.

Vielseitigkeit : Kombiniert Bohr- und Fräsfunktionen und reduziert so den Werkzeugwechsel.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Vibrationsfestigkeit : Biegefestigkeit ≥ 2200 MPa, reduziert Vibrationen.

4. Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetallbohrern und -fräsern

Die Leistung wird durch Materialmischung, Schnitttiefe und Parameter beeinflusst.

4.1 Tabelle der leistungseinflussenden Faktoren

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-9%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	5 % Genauigkeit, 9 % Zähigkeit	5% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	100-400 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	Vc 450 m/min Verschleiß 7%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,02–0,06 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,02 mm/Zahn	fn 0,08 Schnittkraft um 25 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,1-2 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung 1 mm/Schicht	ca. 2,5 mm Vibrationszunahme 15%
Schichtdicke	2-3 μ m, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,2–2,5 μ m	< 2 μ m Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Leistungsstarker Produktionsprozess für Hartmetallbohr- und -fräser

Produktionsprozessstabelle

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-15,5 g/cm ³
Sintern	1450–1550 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 99%- 99,8%
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe Nr. 1000-1200	Trimmen 0,002- 0,005 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra $\leq$ 0,05 μ m
Beschichtung	PVD-Abscheidung von AlTiN	Dicke 2-3 μ m	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 70 N

7. Arten von Hartmetall-Bohr- und Fräsern

Standard-Bohr- und Fräser : Durchmesser 3–15 mm, Vc 150–400 m/min, geeignet für allgemeine Bohr- und Fräsarbeiten.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Kurzschnidiger Bohrer und Fräser : Durchmesser 4–10 mm, Vc 200–400 m/min, geeignet für die Bearbeitung flacher Löcher.

Beschichteter Bohr- und Fräser : AlTiN-Beschichtung, Vc 300–400 m/min, um 40–50 % verlängerte Lebensdauer.

Langschnidiger Bohr- und Fräser : Schneidenlänge 50–100 mm, Vc 100–300 m/min, geeignet zum Tieflochbohren und -fräsen.

Einstellbarer Bohr- und Fräser : einstellbarer Winkel und Länge, Vc 100–350 m/min, passend für individuelle Anforderungen.

6. Anwendung von Hartmetall-Bohr- und Fräsern

Hartmetallbohrer und -fräser werden aufgrund ihrer Vielseitigkeit in vielen Branchen häufig eingesetzt:

Bearbeitung :

Bearbeitung von Löchern und Schlitten von Wellen, Werkstückmaterial ist 45# Stahl, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1,5 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT6, Ra 0,02–0,04 µm, KI-Optimierung im Jahr 2025 wird die Bearbeitungszeit um 15 % reduzieren.

Automobilbau :

Bohren und Anfasen von Zylinderblöcken, Werkstückmaterial ist Gusseisen, Vc 150–300 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, Ra 0,02–0,05 µm.

Luft- und Raumfahrt :

Bearbeitung von Löchern und Nuten in Teilen aus Titanlegierungen, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit IT5, Ra 0,01–0,03 µm.

Energieanlagen :

Bearbeitung tiefer Löcher in Windkraftanlagenwellen, Werkstückmaterial ist 42CrMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. IoT-Überwachung wird den Abfall bis 2025 um 10 % reduzieren.

Elektronikindustrie :

Bearbeitung von Löchern und Schlitten in Handygehäusen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 300–400 m/min, ap 0,1–0,8 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Genauigkeit $\pm 0,001$ mm, Ra 0,01–0,03 µm.

Medizinische Geräte :

Bohren und Anfasen von Implantaten aus Titanlegierungen, Vc 100–250 m/min, ap 0,1–0,5 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit $\pm 0,0003$ mm, Ra 0,01–0,02 µm.

Rüstungsindustrie :

Bearbeitung von Löchern und Schlitten in Raketenteilen, Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Verschleißfestigkeit um 25 % erhöht.

Schiffbauindustrie :

Bearbeitung von Löchern und Nuten in Rumpfpfatten, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Korrosionsbeständige Beschichtung verlängert die Lebensdauer um 30 %.

Schwermaschinen :

Bearbeitung von Löchern für große Zahnradwellen, Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, Vc

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

150–300 m/min, ap 0,5–2 mm, fn 0,04–0,07 mm/Zahn. Lebensdauer um 35 % verlängert.

Petrochemische Industrie :

Bearbeitung von Löchern und Nuten von Ventilkörpern, Werkstückmaterial ist Edelstahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Korrosionsbeständigkeit um 20 % erhöht.

Neue Energiebranche :

Bearbeitung von Löchern an der Wurzel von Windturbinenblättern, Werkstückmaterial ist eine Aluminiumlegierung, Vc 200–350 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 15 %.

Möbelherstellung :

Bearbeitung von Löchern und Nuten in Holzplatten, Vc 150–300 m/min, ap 0,2–1 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Oberflächenglätte Ra 0,02–0,04 µm.

Baumaschinen :

Bearbeitung von Löchern in Baggararmen, Werkstückmaterial ist 35CrMo-Stahl, Vc 150–300 m/min, ap 0,5–1,5 mm, fn 0,03–0,06 mm/Zahn. Lebensdauer um 30 % verlängert.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Was ist ein Hartmetall-Grobzahnfräser?

Der Hartmetall-Schruppfräser ist ein Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Der Fräserkopf hat eine geringe Anzahl von Zähnen (normalerweise 2–6 Zähne) und einen großen Zahnabstand. Er ist für hohe Vorschübe und Schruppbearbeitung ausgelegt. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und hervorragende Schneidleistung von Hartmetall. Er eignet sich für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen und schwer zerspanbaren Materialien. Er wird häufig in der Zerspanung, der Schwerindustrie und dem Formenbau eingesetzt. Der Hartmetall-Schruppfräser verwendet Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird pulvermetallurgisch und im Präzisionsschleifverfahren hergestellt. Er ist oft mit einer AlTiN- oder TiCN-Beschichtung versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Er ist für CNC-Werkzeugmaschinen und Bearbeitungszentren geeignet. Im Folgenden werden Aufbau und Materialien, Funktionsprinzip, Eigenschaften, leistungsbeeinflussende Faktoren, Herstellungsverfahren, Typen und Anwendungen kurz zusammengefasst.

1. Aufbau und Werkstoffe des Hartmetall-Grobzahnfräsers

Hartmetall-Schruppfräser bestehen in der Regel aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 10–50 mm, Längen von 50–200 mm und 2–6 Zähnen (mit größerem Zahnabstand). Die Schneidengeometrie (z. B. Spiralwinkel 30–45°, Spanwinkel 5–10°) optimiert die Schruppbearbeitung. Die Oberfläche kann mit einer AlTiN- oder TiCN-Beschichtung (Dicke 2–3 µm) beschichtet werden, die bis zu 1100 °C hitzebeständig ist.

Materialzusammensetzung

Die Partikelgröße von Wolframkarbid (WC) beträgt 0,2–1,0 µm, der Kobaltgehalt (Co) beträgt 6–10 % und zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit wird TaC hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale

Vollhartmetallhärte HV 1800–2100, Werkzeugkoaxialität $\leq 0,003$ mm, Schneidkantengenauigkeit $\pm 0,005$ mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Grobzahnfräsers

Durch Rotation schneidet der grobverzahnte Schneidkopf das Werkstück mit hohem Vorschub, entfernt viel Material und führt die Grobbearbeitung von Flächen, Nuten oder Schultern durch. Die Späne werden durch die größere Zahnücke abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 100–300 m/min, f_n 0,1–0,3 mm/Zahn und a_p 1–5 mm. Kühlmittel (z. B. synthetisches Kühlschmiermittel, Durchflussrate ≥ 20 l/min) oder Trockenschneiden zur Temperaturkontrolle (< 700 °C), unterstützt durch KI-Optimierung und Sensorüberwachung, verbessert die Schnitteffizienz um 15–20 %, und die Genauigkeit erreicht das Niveau IT7–IT9.

3. Eigenschaften des Hartmetall-Grobzahnfräsers

Ultrahohe Härte : HV 1800–2100, geeignet für Materialien unter HRC 60.

Hervorragende Verschleißfestigkeit : $VB \leq 0,15$ mm (500–1000 Stunden), Lebensdauer 5–7-mal verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit : Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und eignet

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

sich für die Hochvorschubzerspanung.

Hohe Effizienz : Der große Zahnabstand eignet sich für die Grobbearbeitung und eine hohe Metallabtragsrate.

Vielseitigkeit : Geeignet für verschiedene Schrappanforderungen.

Vibrationsfestigkeit : Biegefestigkeit ≥ 2200 MPa, reduziert Vibrationen.

4. Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Grobzahnfräsern

Die Leistung wird durch Materialverhältnis, Zähnezahl und Schnittparameter beeinflusst.

4.1 Tabelle der leistungseinflussenden Faktoren

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	6%-10%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	6 % Genauigkeit, 10 % Zähigkeit	6% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	100-300 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	Vc 350 m/min Verschleiß 7%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,1-0,3 mm/Zahn	hoch	Schruppbearbeitung 0,2 mm/Zahn	0,2 fn 0,4 Schnittkraft um 30 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	1-5 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung 2,5 mm/Schicht	ca. 6 mm Vibration um 18 % erhöht
Schichtdicke	2-3 μ m, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,2–2,5 μ m	< 2 μ m Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Produktionsprozess für Hartmetall-Grobzahnfräser

Produktionsprozessstabelle

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-15,5 g/cm ³
Sintern	1450–1550 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 99%- 99,8%
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe Nr. 1000-1200	Trimmen 0,002-0,005 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra $\leq$ 0,05 μ m
Beschichtung	PVD-Abscheidung von AlTiN	Dicke 2-3 μ m	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 70 N

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

7. Arten von Hartmetall-Grobzahnfräsern

Standard-Grobzahnfräser : Durchmesser 10–30 mm, Vc 150–300 m/min, geeignet für allgemeine Schruppbearbeitung.

Grobzahnfräser mit großem Durchmesser : Durchmesser 30–50 mm, Vc 100–250 m/min, geeignet für schwere Bearbeitungen.

Beschichteter Grobzahnfräser : AlTiN-Beschichtung, Vc 200–300 m/min, um 40–50 % verlängerte Lebensdauer.

Langschneiden-Grobzahnfräser : Schneidenlänge 50–150 mm, Vc 100–200 m/min, geeignet zum Schruppen tiefer Nuten.

Einstellbarer Grobzahnfräser : einstellbarer Zahnabstand, Vc 100–300 m/min, passend für individuelle Bedürfnisse.

6. Anwendung von Hartmetall-Grobzahnfräsern

Hartmetall-Schruppfäser werden aufgrund ihrer hocheffizienten Schruppfähigkeiten in vielen Branchen häufig eingesetzt:

Bearbeitung :

Grobe Oberflächenbearbeitung des Werkzeugmaschinenbetts, Werkstückmaterial ist HT250-Gusseisen, Vc 200–300 m/min, ap 2–5 mm, fn 0,1–0,2 mm/Zahn. Genauigkeit IT7, Ra 0,04–0,08 µm, KI-Optimierung im Jahr 2025 reduziert die Bearbeitungszeit um 15 %.

Automobilbau :

Bearbeitung von Grobnuten an Zylinderkörpern, Werkstückmaterial Gusseisen, Vc 150–250 m/min, ap 1–3 mm, fn 0,15–0,25 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 20 %, Ra 0,04–0,07 µm.

Luft- und Raumfahrt :

Verarbeitung von Rohlingen aus Titanlegierungen, Vc 200–300 m/min, ap 1–4 mm, fn 0,1–0,2 mm/Zahn. Genauigkeit IT8, Ra 0,03–0,06 µm.

Energieanlagen :

Bearbeitung der rauen Oberfläche eines Windkraftturms, Werkstückmaterial ist Q345-Stahl, Vc 150–250 m/min, ap 2–5 mm, fn 0,15–0,3 mm/Zahn. IoT-Überwachung wird den Abfall bis 2025 um 10 % reduzieren.

Elektronikindustrie :

Bearbeitung großer, grober Rillen im Chassis, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 250–300 m/min, ap 1–2 mm, fn 0,1–0,2 mm/Zahn. Genauigkeit $\pm 0,01$ mm, Ra 0,03–0,05 µm.

Medizinische Geräte :

Verarbeitung von Edelstahlrohlingen, Vc 100–200 m/min, ap 1–3 mm, fn 0,1–0,2 mm/Zahn. Genauigkeit $\pm 0,005$ mm, Ra 0,03–0,04 µm.

Rüstungsindustrie :

Bearbeitung der rauen Oberfläche von Panzerplatten, das Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 150–250 m/min, ap 2–4 mm, fn 0,15–0,25 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wurde um 25 % erhöht.

Schiffbauindustrie :

Bearbeitung von groben Nuten an Schiffsrümpfen, Werkstückmaterial ist AH36-Stahl, Vc 150–250 m/min, ap 2–5 mm, fn 0,15–0,3 mm/Zahn. Korrosionsbeständige Beschichtung verlängert die

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Lebensdauer um 30 %.

Schwermaschinen :

Bearbeitung der rauen Oberfläche großer Zahnräder, Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, Vc 150–250 m/min, ap 2–5 mm, fn 0,2–0,3 mm/Zahn. Lebensdauer um 35 % verlängert.

Petrochemische Industrie :

Bearbeitung der rauen Oberfläche von Rohrleitungsflanschen, Werkstückmaterial ist Edelstahl, Vc 150–250 m/min, ap 2–4 mm, fn 0,15–0,25 mm/Zahn. Korrosionsbeständigkeit um 20 % erhöht.

Neue Energiebranche :

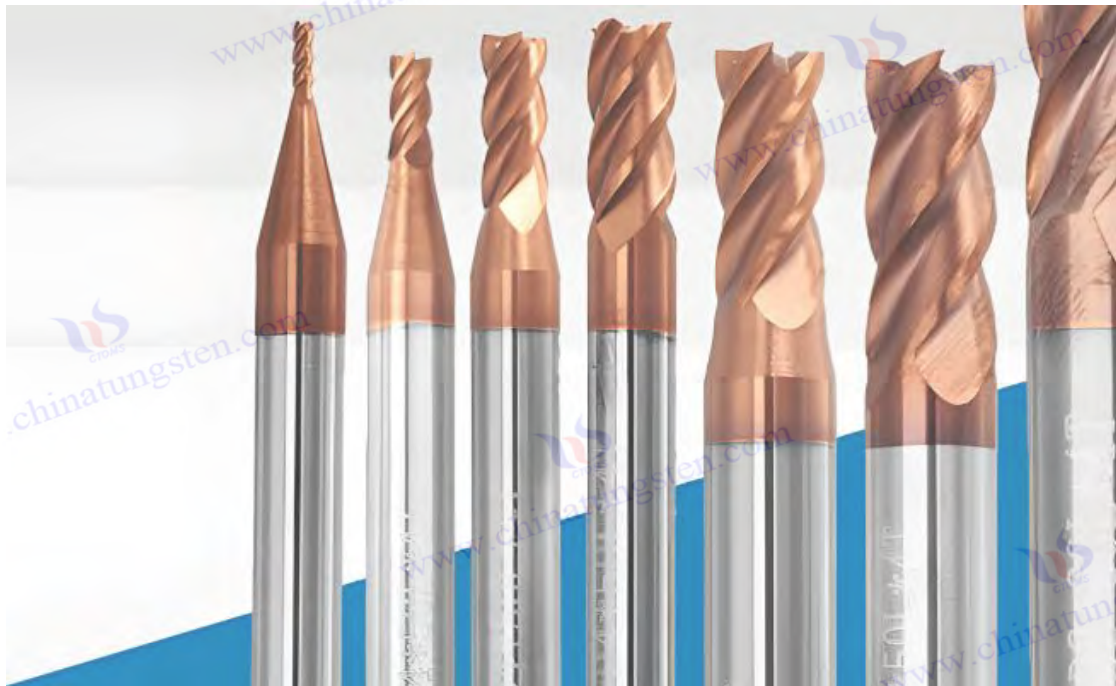
Bearbeitung von Rohlingen für Windturbinenblätter. Das Werkstückmaterial ist Verbundwerkstoff. Vc 200–300 m/min, ap 1–3 mm, fn 0,1–0,2 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 15 %.

Möbelherstellung :

Bearbeitung von groben Rillen in Holzplatten, Vc 150–250 m/min, ap 1–2 mm, fn 0,15–0,25 mm/Zahn. Oberflächenglätte Ra 0,04–0,06 µm.

Baumaschinen :

Bearbeitung der rauen Oberfläche von Baggerarmen, Werkstückmaterial ist 35CrMo-Stahl, Vc 150–250 m/min, ap 2–4 mm, fn 0,15–0,25 mm/Zahn. Lebensdauer um 30 % verlängert.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Was ist ein Hartmetall-Feinzahnfräser?

Der Hartmetall-Feinzahnfräser ist ein Schneidwerkzeug aus Hartmetall. Der Fräserkopf verfügt über eine große Anzahl von Zähnen (üblicherweise 6–20 Zähne) und einen kleinen Zahnabstand. Er ist für die Schlichtbearbeitung und hochpräzise Bearbeitung konzipiert. Er vereint die hohe Härte, Verschleißfestigkeit und hervorragende Schneidleistung von Hartmetall. Er eignet sich für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen, Nichteisenmetallen und schwer zerspanbaren Werkstoffen. Er wird häufig im Formenbau, in der Luft- und Raumfahrt sowie im Präzisionsmaschinenbau eingesetzt. Hartmetall-Feinzahnfräser verwenden Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird pulvermetallurgisch und im Präzisionsschleifverfahren hergestellt. Er ist häufig mit einer AlTiN- oder TiCN-Beschichtung versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Er ist für CNC-Werkzeugmaschinen und Bearbeitungszentren geeignet.

1. Aufbau und Werkstoffe des Hartmetall-Feinzahnfräasers

Hartmetall-Feinzahnfräser bestehen in der Regel aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 4–30 mm, Längen von 50–150 mm und einer Zahnanzahl von 6–20 Zähnen (mit kleinerem Zahnabstand). Die Schneidengeometrie (z. B. Spiralwinkel 30–40°, Spanwinkel 0–5°) optimiert die Feinbearbeitung. Die Oberfläche kann mit einer AlTiN- oder TiCN-Beschichtung (Dicke 2–3 µm) versehen werden, die eine Hitzebeständigkeit von bis zu 1100 °C aufweist.

Materialzusammensetzung : Wolframkarbid (WC), Partikelgröße 0,2–1,0 µm, Kobaltgehalt (Co) 5–9 %, TaC zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale : Gesamthärte des Hartmetalls HV 1800–2100, Werkzeugkoaxialität $\leq 0,003$ mm, Klingengenauigkeit $\pm 0,005$ mm.

2. Funktionsprinzip des Hartmetall-Feinzahnfräasers

Durch Rotation schneidet der feinverzahnte Schneidkopf das Werkstück mit geringem Vorschub, um Ebenen, Nuten oder komplexe Konturen fertigzustellen. Die Späne werden durch eine kleine Zahnücke abgeführt. Schnittparameter: V_c 150–500 m/min, f_n 0,02–0,06 mm/Zahn, a_p 0,1–1,5 mm. Kühlmittel (z. B. synthetisches Kühlschmiermittel, Durchflussrate ≥ 15 l/min) oder Trockenschneiden zur Temperaturkontrolle (< 700 °C).

3. Eigenschaften von Hartmetall-Feinzahnfräsern

Ultrahohe Härte : HV 1800–2100, geeignet für Materialien unter HRC 60.

Hervorragende Verschleißfestigkeit : $VB \leq 0,15$ mm (500–1000 Stunden), Lebensdauer 5–7-mal verlängert.

Hervorragende Hitzebeständigkeit : Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1100 °C und eignet sich für Hochgeschwindigkeits-Präzisionsschneiden.

Hohe Präzision : Oberflächenrauheit R_a 0,02–0,04 µm, geeignet für die Endbearbeitung.

Vielseitigkeit : anpassbar an verschiedene Endbearbeitungsanforderungen.

Vibrationsfestigkeit : Biegefestigkeit ≥ 2200 MPa, reduziert Vibrationen.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4. Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-Feinzahnfräsern

Die Leistung wird durch Materialverhältnis, Zähnezahl und Schnittparameter beeinflusst.

4.1 Tabelle der leistungseinflussenden Faktoren

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	5%-9%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	5 % Genauigkeit, 9 % Zähigkeit	5% Co HV 1900
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	150-500 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	Vc 550 m/min Verschleiß 7%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,02–0,06 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,02 mm/Zahn	fn 0,08 Schnittkraft um 25 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,1-1,5 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung mm/Schicht	ca. 2 mm Vibrationszunahme 15%
Schichtdicke	2-3 µm, zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 2,2–2,5 µm	< 2 µm Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Produktionsprozess für Hartmetall-Feinzahnfräser

5.1 Produktionsprozesstabelle

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 300-400 U/min	40-60 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 2 %
Drücken	200-250 MPa	20-30 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14-15,5 g/cm³
Sintern	1450–1550 °C, HIP	2-3 Stunden	Verdichtung	Dichte 99%- 99,8%
Klingentrimmen	Diamantschleifscheibe Nr. 1000-1200	Trimmen 0,002- 0,005 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra ≤ 0,05 µm
Beschichtung	PVD-Abscheidung von AlTiN	Dicke 2-3 µm	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 70 N

7. Arten von Hartmetall-Feinzahnfräsern

Standard-Feinzahnfräser : Ø 4–15 mm, Vc 200–500 m/min, geeignet für allgemeine

Endbearbeitung.

Feinzahnfräser mit kleinem Durchmesser : Durchmesser 4–10 mm, Vc 250–500 m/min, geeignet für die Mikrobearbeitung.

Beschichteter Feinzahnfräser : AlTiN-Beschichtung, Vc 300–500 m/min, um 40–50 % verlängerte Lebensdauer.

Langschneiden-Feinzahnfräser : Schneidenlänge 50–100 mm, Vc 150–400 m/min, geeignet zum Schlichten tiefer Nuten.

Einstellbarer Feinzahnfräser : Zahnabstand ist einstellbar, Vc 150–450 m/min, passend für individuelle Bedürfnisse.

6. Anwendung von Hartmetall-Feinzahnfräsern

Hartmetall-Feinzahnfräser werden aufgrund ihrer hochpräzisen Endbearbeitungsfähigkeiten in vielen Branchen häufig eingesetzt, und zwar wie folgt:

Formenbau :

Bearbeitung der feinen Oberfläche von Spritzgussformen, Werkstückmaterial ist P20-Stahl, Vc 200–400 m/min, ap 0,1–1 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit IT5, Ra 0,02–0,03 µm, KI-Optimierung im Jahr 2025 wird die Bearbeitungszeit um 15 % reduzieren.

Automobilherstellung :

Bearbeitung der feinen Nut des Zylinderkörpers, das Werkstückmaterial ist eine Aluminiumlegierung, Vc 300–500 m/min, ap 0,2–0,8 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Effizienz um 20 % erhöht, Ra 0,02–0,03 µm.

Luft- und Raumfahrt :

Bearbeitung von Flügeloberflächen aus Titanlegierungen, Vc 250–400 m/min, ap 0,1–0,6 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit IT4, Ra 0,01–0,02 µm.

Energieanlagen :

Oberflächenbearbeitung von Windturbinenschaufeln, Werkstückmaterial ist Verbundwerkstoff, Vc 200–400 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. IoT-Überwachung wird den Abfall bis 2025 um 10 % reduzieren.

Elektronikindustrie :

Bearbeitung von Präzisionsrillen für Handygehäuse, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 400–500 m/min, ap 0,1–0,5 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,001 mm, Ra 0,01–0,02 µm.

Medizinische Geräte :

Bearbeitung der Oberfläche von Implantaten aus Titanlegierungen, Vc 150–250 m/min, ap 0,1–0,4 mm, fn 0,02–0,03 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,0003 mm, Ra 0,01–0,02 µm.

Rüstungsindustrie :

Oberflächenbearbeitung von Raketenteilen. Das Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 200–300 m/min, ap 0,2–0,8 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wurde um 25 % erhöht.

Schiffbauindustrie :

Bearbeitung von Schiffsrumpfnuten, Werkstückmaterial Edelstahl, Vc 200–300 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Korrosionsschutzbeschichtung verlängert die Lebensdauer um 30 %.

Schwermaschinen :

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Bearbeitung großer Zahnradoberflächen, Werkstückmaterial ist 40CrNiMo-Stahl, Vc 200–300 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Lebensdauer um 35 % verlängert.

Petrochemische Industrie :

Bearbeitung der Ventilkörperoberfläche, Werkstückmaterial ist Edelstahl, Vc 200–300 m/min, ap 0,2–0,8 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Korrosionsbeständigkeit um 20 % erhöht.

Neue Energiebranche :

Oberflächenbearbeitung von Windturbinenblättern, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 250–400 m/min, ap 0,2–0,8 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 15 %.

Möbelherstellung :

Bearbeitung von Holzplattennuten, Vc 200–300 m/min, ap 0,2–0,6 mm, fn 0,02–0,04 mm/Zahn. Oberflächenglätte Ra 0,02–0,03 µm.

Baumaschinen :

Bearbeitung feiner Oberflächen von Baggararmen, Werkstückmaterial ist 35CrMo-Stahl, Vc 200–300 m/min, ap 0,3–1 mm, fn 0,02–0,05 mm/Zahn. Lebensdauer um 30 % verlängert.



COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Was ist ein konischer Mikrodurchmesserfräser?

Der konische Mikrofräser ist ein Präzisionsschneidwerkzeug aus Hartmetall oder ultrafeinkörnigem Hartmetall. Der Fräserkopf ist konisch geformt und hat einen extrem kleinen Durchmesser (üblicherweise 0,1–6 mm, der kleinste handelsübliche Durchmesser kann bis zu 0,08 mm erreichen). Er wird hauptsächlich zur Bearbeitung von mikrokönischen Oberflächen, Fasen oder feinen Konturen eingesetzt. Er vereint hohe Härte, Verschleißfestigkeit und hervorragende Schneidleistung. Er eignet sich für die Bearbeitung von Stahl, Titanlegierungen, Nichteisenmetallen und schwer zu bearbeitenden Materialien. Er findet breite Anwendung in der Mikroformherstellung, der Verarbeitung elektronischer Komponenten und der Medizintechnik. Der konische Mikrofräser verwendet Wolframkarbid (WC) als Haupthartphase und Kobalt (Co) als Bindephase. Er wird pulvermetallurgisch und durch Ultrapräzisionsschleifen hergestellt. Er ist häufig mit AlTiN- oder TiCN-Beschichtungen versehen, um die Hitzebeständigkeit und Lebensdauer zu verbessern. Es eignet sich für hochpräzise CNC-Werkzeugmaschinen und Mikrobearbeitungsgeräte.

1. Aufbau und Werkstoffe des konischen Mikro-Durchmesserfräasers

Konische Mikrofräser bestehen üblicherweise aus Vollhartmetall mit Durchmessern von 0,1–6 mm (der kleinste handelsübliche Durchmesser kann bis zu 0,08 mm betragen), Längen von 38–100 mm und 2–4 Zähnen. Der Fräserkopf ist konisch, und der Kegelwinkel (üblicherweise 5–30°) wird den Bearbeitungsanforderungen angepasst. Die Schneidegeometrie (z. B. Spiralwinkel 20–40°, Spanwinkel 0–5°) optimiert die Mikrozerspanung. Die Oberfläche kann mit AlTiN- oder TiCN-Beschichtungen (Dicke 1–2 µm) beschichtet werden, und die Hitzebeständigkeit erreicht 1000 °C.

Materialzusammensetzung : Wolframkarbid-Partikelgröße 0,2–0,5 µm, Kobaltgehalt (Co) 4–8 %, TaC oder NbC zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit hinzugefügt.

Strukturelle Merkmale : Gesamthärte des Hartmetalls HV1900–2200, Werkzeugkoaxialität ≤ 0,002, Klingengenauigkeit ±0,002 mm.

2. Funktionsprinzip des konischen Mikrodurchmesserfräasers

Durch Hochgeschwindigkeitsrotation schneidet der konische Werkzeugkopf entlang der Werkstückbahn, um mikrokönische Oberflächen, Fasen oder komplexe Konturen zu fertigen. Die Späne werden durch die Spiralnute abgeführt. Die Schnittparameter umfassen V_c 50–300 m/min, f_n 0,005–0,02 mm/Zahn, a_p 0,01–0,5 mm. Zur Temperaturkontrolle (< 600 °C) wird hochpräzises Kühlmittel (z. B. Mikroschmierung, Durchfluss ≤ 5 l/min) oder Trockenschneiden verwendet. Bis 2025 wird die Schneideffizienz durch KI-Optimierung und Sensorüberwachung um 15–20 % gesteigert und die Genauigkeit wird das IT4-IT6-Niveau erreichen.

3. Eigenschaften des konischen Mikrodurchmesserfräasers

Ultrahohe Härte : HV 1900–2200, geeignet für Materialien unter HRC 65.

Hervorragende Verschleißfestigkeit : $VB \leq 0,1$ mm (300–800 Stunden), Lebensdauer 5- bis 8-mal länger.

Hervorragende Hitzebeständigkeit : Die Beschichtung ist hitzebeständig bis 1000 °C und eignet sich für Hochgeschwindigkeits-Mikroschneiden.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Hohe Präzision : Oberflächenrauheit Ra 0,01–0,03 μm , Kegeltoleranz $\pm 0,005$ mm.

Miniaturisierung : Der kleine Durchmesser eignet sich für die Anforderungen der Mikrobearbeitung.

Vibrationsfestigkeit : Biegefestigkeit ≥ 2300 MPa, wodurch Mikro vibrationen reduziert werden.

4. Leistung und Einflussfaktoren von konischen Mikro-Durchmesserfräsern

Einflussfaktoren	beschreiben	Auswirkungen	Optimierungsvorschläge	Datenunterstützung
Kobaltgehalt	4%-8%, Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit	hoch	4 % Genauigkeit, 8 % Zähigkeit	4% Co HV 2000
Schnittgeschwindigkeit (Vc)	50-300 m/min, übermäßiger Verschleiß	Mitte	Hartstoffe minus 10 %	Vc 350 m/min Verschleiß 8%
Vorschubgeschwindigkeit (fn)	0,005–0,02 mm/Zahn	Mitte	Schlichten 0,005 mm/Zahn	fn 0,03 Schnittkraft um 20 % erhöht
Schnitttiefe (ap)	0,01–0,5 mm, zu tiefe Vibration	hoch	Schichtung 0,2 mm/Schicht	ca. 0,7 mm Vibration um 15 % erhöht
Schichtdicke	1-2 μm , zu dick und blättert ab	Mitte	Optimiert 1,2–1,5 μm	< 1 μm Die Hitzebeständigkeit nimmt um 10 % ab

5. Leistungs- und Produktionsablaufdiagramm des konischen Mikrodurchmesserfräasers

Prozessschritte	Ausstattung/Parameter	Zeit/Bedingungen	Ziel/Ergebnis	Technische Indikatoren
Rohstoffmischung	Kugelmühle 400-500 U/min	50-70 Stunden	Gleichmäßig verteilt	CV < 1,5 %
Drücken	250-300 MPa	15-25 Sekunden	Platinenumformung	Dichte 14,5-15,8 g/cm ³
Sintern	1450–1600 °C, HIP	2-4 Stunden	Verdichtung	Dichte 99,5 % - 99,9 %
Klingentrimmen	Ultrapräzisions-Schleifscheibe 1500-2000	Nr. Trimmen 0,001-0,003 mm	Genauigkeitsoptimierung	Ra $\leq 0,02$ μm
Beschichtung	PVD-Abscheidung von AlTiN	Dicke 1-2 μm	Verbesserte Hitzebeständigkeit	Haftkraft > 70 N

7. Arten von konischen Mikro-Durchmesserfräsern

Standard-Kegelfräser mit Mikrodurchmesser : Durchmesser 0,1–3 mm, Vc 100–300 m/min, geeignet für die allgemeine Mikrobearbeitung.

Mikrodurchmesser-Fräser mit hohem Kegelwinkel : Kegelwinkel 20°–30°, Vc 50–200 m/min, geeignet für die Bearbeitung tiefer Kegel.

Beschichteter Mikro-Durchmesser-Fräser : AlTiN-Beschichtung, Vc 150–300 m/min, Lebensdauer um 40–50 % verlängert.

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Ultramikrofräser : Durchmesser 0,1–1 mm, Vc 50–150 m/min, geeignet für die Ultramikrobearbeitung.

Einstellbarer Kegelfräser : Kegelwinkel ist einstellbar, Vc 50–250 m/min, passend für individuelle Anforderungen.

6. Anwendung von konischen Mikro-Durchmesser-Fräsern

Konische Fräser mit Mikrodurchmesser werden aufgrund ihrer Miniaturisierung und ihrer hochpräzisen Verarbeitungsmöglichkeiten in vielen Branchen häufig eingesetzt, und zwar wie folgt:

Formenbau :

Bearbeitung von konischen Mikroformnuten, Werkstückmaterial ist SKD11-Stahl, Vc 100–200 m/min, ap 0,01–0,3 mm, fn 0,005–0,01 mm/Zahn. Genauigkeit IT4, Ra 0,01–0,02 µm, KI-Optimierung im Jahr 2025 zur Reduzierung der Bearbeitungszeit um 15 %.

Elektronikindustrie :

Bearbeitung von Fasen für Handykameras, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 200–300 m/min, ap 0,01–0,2 mm, fn 0,005–0,01 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,001 mm, Ra 0,01–0,02 µm.

Luft- und Raumfahrt :

Verarbeitung von mikrokonalen Löchern aus Titanlegierungen, Vc 100–200 m/min, ap 0,01–0,4 mm, fn 0,005–0,01 mm/Zahn. Genauigkeit IT5, Ra 0,01–0,02 µm.

Medizinische Geräte :

Bearbeitung konischer Merkmale von Implantaten aus Titanlegierungen, Vc 50–150 m/min, ap 0,01–0,2 mm, fn 0,005–0,008 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,0002 mm, Ra 0,01 µm.

Rüstungsindustrie :

Bearbeitung konischer Nuten von Mikroraketenteilen, Werkstückmaterial ist hochfester Stahl, Vc 100–200 m/min, ap 0,02–0,3 mm, fn 0,005–0,01 mm/Zahn. Die Verschleißfestigkeit wurde um 25 % erhöht.

Neue Energiebranche :

Bearbeitung konischer Löcher für Mikro-Solarzellenhalterungen, Werkstückmaterial ist Aluminiumlegierung, Vc 150–250 m/min, ap 0,01–0,3 mm, fn 0,005–0,01 mm/Zahn. Effizienzsteigerung um 15 %.

Präzisionsinstrumente :

Bearbeitung konischer Flächen optischer Komponenten, Werkstückmaterial Glaskeramik, Vc 50–150 m/min, ap 0,01–0,2 mm, fn 0,005–0,01 mm/Zahn. Genauigkeit ±0,0005 mm, Ra 0,01 µm.

Eigenschaften und Unterschiede von Hartmetallfräsern

Die Eigenschaften von Hartmetall-Formfräsern, Gewindefräsern, Bohrfräsern, Grobzahnfräsern, Feinzahnfräsern und konischen Mikrodurchmesserfräsern werden verglichen und ihre Merkmale sowie Gemeinsamkeiten und Unterschiede aufgelistet.

Eigenschaften und Unterschiede von Hartmetallfräsern

Typ	Hauptmerkmale	Anwendungsbereich	Durchmesserbereich (mm)	Anzahl der Zähne	Schnittgeschwindigkeit (Vc, m/min)	Vorschubgeschwindigkeit (fn, mm/Zahn)	Schnitttiefe (ap, mm)	Härte (HV)	Hitzebeständigkeit (°C)	Oberflächenrauheit (Ra, µm)	Hauptanwendungsgebiete
Formfräser	Spezifischer Konturenfräskopf, komplexe Oberflächenbearbeitung	Formflächen, Zahnnut	5-30	2-6	100-350	0,02-0,06	0,1-1,5	1800-2100	1100	0,02-0,06	Zahnrad- und Formenbau
Gewindefräser	Spiralnuten-Design, Verarbeitung von Innengewinden / Außengewinden	Thread-Verarbeitung	3-20	2-6	100-300	0,02-0,05	0,1-1	1800-2100	1100	0,02-0,06	Mechanische Bearbeitung, Automobilbau
Bohr- und Fräswerkzeuge	Bohr- + Fräsfunktion, Zentrumschneide	Bohren, Schlitzen, Fasen	3-20	2-4	100-400	0,02-0,06	0,1-2	1800-2100	1100	0,02-0,06	Bearbeitung, Luft- und Raumfahrt
Grobzahnfräser	Wenige Zähne, große Abstände, Hochvorschub beim Schruppen	Schruppbearbeitung von Flächen und Nuten	10-50	2-6	100-300	0,1-0,3	1-5	1800-2100	1100	0,04-0,08	Schwermaschinenbau, Formenbau
Feinzahnfräser	Mehrere Zähne mit kleinem Abstand, hochpräzise Endbearbeitung	Feinbearbeitung von Flächen und Nuten	4-30	6-20	150-500	0,02-0,06	0,1-1,5	1800-2100	1100	0,02-0,04	Formenbau, Luft- und Raumfahrt
Konischer Mikrodurchmesserfräser	Konisches Design, extrem kleiner Durchmesser, Mikro-	Mikrokegel, Fase	0,1-6	2-4	50-300	0,005-0,02	0,01-0,5	1900-2200	1000	0,01-0,03	Mikroformen, medizinische Geräte

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

	Hochpräzisionsverarbeitung											
--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen Hartmetall-Formfräsern, Gewindefräsern, Bohrfräsern, Grobzahnfräsern, Feinzahnfräsern und konischen Mikro-Durchmesserfräsern

Kategorie	Inhalt
Ähnlichkeiten	
Materialgrundlagen	Alle Typen bestehen aus Hartmetall (WC+Co) mit einem Härtebereich von 1800-2200 HV und einer Hitzebeständigkeit von 1000-1100°C und sind generell mit AlTiN- oder TiCN-Beschichtungen ausgestattet.
Verarbeitungsleistung	Sie eignen sich für die Bearbeitung von Stahl, Gusseisen, Nichteisenmetallen sowie schwer zu bearbeitenden Werkstoffen und finden breite Anwendung in der industriellen Fertigung.
Produktionsprozess	Sie werden alle durch Pulvermetallurgie, Präzisionsschleifen und PVD-Beschichtungsverfahren hergestellt, mit einer Genauigkeit von ±0,005 mm oder höher.
Anwendungsszenario	Es wird hauptsächlich in CNC-Werkzeugmaschinen und Bearbeitungszentren verwendet und soll in Kombination mit KI-Optimierung bis 2025 zu einer Effizienzsteigerung von 15–20 % führen.
Unterschiede	
Strukturelles Design	- Profilfräser: Spezielles Konturdesign für komplexe Oberflächen. - Gewindefräser: Spiralförmige Nutstruktur, speziell für die Gewindebearbeitung. - Bohrfräser: Kombiniert Bohr- und Fräsfunktionen. - Grobzahnfräser: Wenige Zähne und große Abstände, geeignet für die Grobbearbeitung. - Feinzahnfräser: Viele Zähne und kleine Abstände, geeignet für die Feinbearbeitung. - Konischer Mikrodurchmesserfräser: Konischer Mikrodurchmesser, speziell für die Mikropräzisionsbearbeitung.
Durchmesserbereich	Den kleinsten Durchmesser (0,1–6 mm) hat der konische Mikrofräser, den größten Durchmesser (10–50 mm) hat der Grobzahnfräser, bei den anderen Typen liegen die Durchmesser zwischen 3–30 mm.
Anzahl der Zähne und Abstand	Grobzahnfräser haben weniger Zähne (2–6) und einen größeren Abstand, Feinzahnfräser haben mehr Zähne (6–20) und einen kleineren Abstand, andere Typen haben eine mittlere Anzahl von Zähnen (2–6).
Schnittdaten	– Grobzahnfräser haben den höchsten Vorschub (0,1–0,3 mm/Zahn) und die größte Schnitttiefe (1–5 mm). – Kegelfräser haben den niedrigsten Vorschub (0,005–0,02 mm/Zahn) und die geringste Schnitttiefe (0,01–0,5 mm). – Feinzahnfräser haben die höchste Schnittgeschwindigkeit (150–500 m/min).
Präzision und Oberflächengüte	Konische Mikrofräser weisen die höchste Genauigkeit auf (Ra 0,01–0,03 µm), grobverzahnte Fräser weisen die niedrigste Genauigkeit auf (Ra 0,04–0,08 µm); feinverzahnte Fräser und Formfräser eignen sich für die hochpräzise Endbearbeitung (IT5–IT7).
Anwendungsbereiche	Grobzahnfräser eignen sich eher für schwere Maschinen; Feinzahnfräser und Kegelfräser mit kleinem Durchmesser eignen sich eher für die Präzisionsindustrie (wie die Luft- und Raumfahrt und die Medizin).

Unterschiede in der Zähnezahzahl von Hartmetallfräsern

Typ	Anzahl der Zähne	Eigenschaften und Einfluss	Anwendbare Szenarien
Formfräser	2-6	Mittlere Zähnezahzahl, geeignet für komplexe	Komplexe Oberflächenbearbeitung von

		Konturbearbeitungen, weniger Zähne zur Gewährleistung des Spanraums, mittlere Genauigkeit.	Zahnradern und Formen
Gewindefräser	2-6	Die Zähnezahzahl ist moderat, die Spiralförmigkeit optimiert das Gewindeschneiden und die geringe Zähnezahzahl sorgt für eine reibungslose Spanabfuhr.	Gewindebearbeitung, mechanische Teilefertigung
Bohr- und Fräswerkzeuge	2-4	Mit einer geringen Anzahl von Zähnen kombiniert es Bohr- und Fräsfunktionen, reduziert Vibrationen und eignet sich für die Bearbeitung kleiner Durchmesser und hoher Präzision.	Bohren, Schlitten, Fasen
Grobzahnfräser	2-6	Es verfügt über eine geringe Anzahl Zähne und einen großen Abstand, was es für die Grobbearbeitung bei hohen Vorschubgeschwindigkeiten geeignet macht, einen großen Spanraum und eine hohe Effizienz, jedoch eine geringe Präzision aufweist.	Schwermaschinen, Grobbearbeitung von Oberflächen, Nuten
Feinzahnfräser	6-20	Es verfügt über viele Zähne und einen kleinen Abstand, was es für die Endbearbeitung mit niedriger Vorschubgeschwindigkeit, stabiles Schneiden und hohe Oberflächenqualität geeignet macht.	Formenbau, Luft- und Raumfahrtveredelung
Konischer Mikrodurchmesserfräser	2-4	Die geringe Anzahl Zähne und der kleine Durchmesser eignen sich für die hochpräzise Mikrobearbeitung. Weniger Zähne reduzieren die Werkzeugbelastung.	Mikroformen, Mikroverarbeitung medizinischer Geräte

Hauptursachen und Auswirkungen von Unterschieden in der Anzahl der Zähne

Verarbeitungstyp	Bei der Grobbearbeitung (z. B. mit grobzahnigen Fräsern) werden zur Aufnahme einer großen Spanmenge weniger Zähne benötigt, als bei 2-6 Zähnen. Beim Schlichten (z. B. Feinzahnfräser) sind zur Verbesserung der Oberflächengüte mehr Zähne erforderlich, bei 6-20 Zähnen. Spezielle Bearbeitungen (z. B. Gewindefräser, konischer Mikro-Durchmesserfräser) verfügen über eine moderate Zähnezahzahl (2-6), um bestimmte Funktionen zu optimieren.
Durchmesser	Werkzeuge mit kleinem Durchmesser (wie etwa konische Mikro-Fräser, 0,1–6 mm) haben weniger Zähne (2–4), um eine Überlastung zu vermeiden. Werkzeuge mit großem Durchmesser (z. B. grobzahnige Fräser, 10–50 mm) können bis zu 6 Zähne haben, um größere Schnittvolumina zu ermöglichen.
Schnittdaten	Werkzeuge mit weniger Zähnen (z. B. grobzahnige Fräser) verfügen über hohe Vorschübe (0,1–0,3 mm/Zahn) und große Schnitttiefen (1–5 mm). Werkzeuge mit mehreren Zähnen (z. B. Feinzahnfräser) haben niedrige Vorschübe (0,02–0,06 mm/Zahn) und geringe Schnitttiefen (0,1–1,5 mm).
Genauigkeitsanforderungen	Der Feinzahnfräser verfügt über eine Mehrzahnkonstruktion, die die Genauigkeit verbessert (Ra 0,02–0,04 µm), während der Grobzahnfräser eine geringe Zähnezahzahl und eine geringere Genauigkeit aufweist (Ra 0,04–

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

0,08 μm).

Mikrowerkzeuge (z. B. konische Mikrofräser) mit wenigen Zähnen gewährleisten eine hohe Präzision (R_a 0,01–0,03 μm).



1. Einleitung
2. Definition des Hartmetallfräasers
 - 2.1 Grundlegende Definition des Hartmetallfräasers
 - 2.2 Unterschiede zwischen Hartmetallfräsern und anderen Fräsern
3. Eigenschaften von Hartmetallfräsern
 - 3.1 Physikalische Eigenschaften von Hartmetallfräsern
 - 3.2 Geometrische Eigenschaften von Hartmetallfräsern
 - 3.3 Oberflächenbehandlung von Hartmetallfräsern
4. Klassifizierung von Hartmetallfräsern
 - 4.1 Einteilung der Hartmetallfräser – nach Aufbau
 - 4.2 Klassifizierung von Hartmetallfräsern – Klassifizierung nach Anwendung
 - 4.3 Klassifizierung von Hartmetallfräsern – nach Beschichtung
5. Herstellungsprozess des Hartmetallfräasers
 - 5.1 Materialvorbereitung des Hartmetallfräasers
 - 5.2 Verarbeitungsablauf beim Hartmetallfräsen
 - 5.3 Wärmebehandlung von Hartmetallfräsern
 - 5.4 Beschichtungsauftrag bei Hartmetallfräsern
6. Anwendungsgebiete von Hartmetallfräsern
 - 6.1 Anwendung von Hartmetallfräsern – Herstellung
 - 6.2 Anwendung von Hartmetallfräsern – Formenbau
 - 6.3 Anwendung von Hartmetallfräsern – Energiewirtschaft
 - 6.4 Anwendung von Hartmetallfräsern – Medizinprodukte
 - 6.5 Anwendung von Hartmetallfräsern in der Elektronikindustrie
 - 6.6 Anwendung von Hartmetallfräsern - Baustoffverarbeitung
 - 6.7 Anwendung von Hartmetallfräsern – Schiffbau
 - 6.8 Anwendung von Hartmetallfräsern – Schienenverkehr
 - 6.9 Anwendung von Hartmetallfräsern - Landmaschinen
 - 6.10 Anwendung von Hartmetallfräsern – Weitere aufstrebende Felder
7. Wartung und Pflege von Hartmetallfräsern
 - 7.1 Tägliche Reinigung von Hartmetallfräsern
 - 7.2 Kantenbearbeitung von Hartmetallfräsern
 - 7.3 Lagerung und Korrosionsschutz von Hartmetallfräsern
 - 7.4 Regelmäßige Überprüfung und Austausch von Hartmetallfräsern
8. Zukünftiger Entwicklungstrend von Hartmetallfräsern
 - 8.1 Werkstoff- und Beschichtungsinnovation für Hartmetallfräser
 - 8.2 Intelligentsierung und Digitalisierung von Hartmetallfräsern
 - 8.3 Nachhaltigkeit und Umweltschutz von Hartmetallfräsern
 - 8.4 Miniaturisierung und Multifunktionalität von Hartmetallfräsern
9. Vorteile und Grenzen von Hartmetallfräsern
 - 9.1 Leistungsvorteile von Hartmetallfräsern

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

9.2 Wirtschaftlicher Nutzen

9.3 Bearbeitungsqualität von Hartmetallfräsern

9.4 Einschränkungen von Hartmetallfräsern

10. Vorsichtsmaßnahmen bei der Verwendung von Hartmetallfräsern

10.1 Installation und Betrieb

10.2 Schnittparametersteuerung

10.3 Wartung und Pflege

10.4 Sicherheitsvorkehrungen

11. Anhang

Was ist ein Hartmetall-T-Fräser?

Einführung in den Hartmetall-T-Fräser der CTIA GROUP LTD

Aufbau und Werkstoffe des Hartmetall-T-Fräasers

Funktionsprinzip des Hartmetall-T-Fräasers

Eigenschaften des Hartmetall-T-Fräasers

Leistung und Einflussfaktoren von Hartmetall-T-Fräsern

Tabelle der Faktoren, die die Leistung von Hartmetall-T-Fräsern beeinflussen

Leistungsstarker Produktionsprozess für Hartmetall-T-Fräser

Leistungstabelle für den Produktionsprozess von Hartmetall-T-Fräsern

Anwendung von Hartmetall-T-Fräsern

Arten von Hartmetall-T-Fräsern

Hartmetall-T-Fräser im Zusammenhang mit nationalen und internationalen Standards

Konstruktionszeichnungen und Sinterprodukte und Rohlinge von Hartmetall-T-Fräsern

ISO 513:2012 – Einteilung

und Anwendung harter Schneidstoffe für die spanende Bearbeitung mit definierten Schneiden –

Bezeichnung der Hauptgruppen und Anwendungsgebiete

Schneidwerkzeuge – Fräser – Geometrische Parameter und Prüfverfahren für die Haltbarkeit

DIN 844:1987 –

Fräser mit Zylinderschaft – Maße

DIN 1839:1990 -

Fräser – Herstellungs- und Anwendungsbestimmungen

ANSI B94.19-1997 (R2019) –

Fräser und Schaftfräser

JIS B 4120:2000 Hartmetallfräser – Herstellungs- und Prüfspezifikationen

GB/T 16665-2017 – Hartmetalle – Technische Anforderungen und Prüfverfahren

GB/T 5231-2019 – Schneidwerkzeuge

– Allgemeine technische Bedingungen

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

GB/T 20323-2020 – Fräser – Bezeichnungssystem für Vollhartmetall-/Wendeschnid-
/Wendeschnidwerkzeuge

GB/T 25664-2010 – Hochgeschwindigkeitsfräser

– Sicherheitsanforderungen

GB/T 6122-2017 –

Eckenrundungsfräser

GB/T 1127-2023-

Halbrunde Keilnutfräser

GB/T 20773-2006 –

Fräser für Matrizen und Formen

GB/T 14301-2008 - Vollhartmetall

-Sägeblattfräser

GB/T 5231-2018 Hartmetallmaterialien

GB/T 16665-2017 Klassifizierung von Schneidwerkzeugen

ISO 6987-2020: Schnittparameter für CNC-Werkzeugmaschinen

ISO 6987-2020 Numerische Steuerung von Maschinen – Schnittparameter

ISO 13399-2022: Werkzeugdatendarstellung

ISO 13399-2022 Darstellung von Schneidwerkzeugdaten

Was ist ein Fräser?

Welche Arten von Fräsern gibt es?

Was ist ein Hartmetall-Fräser mit zylindrischem Schaft?

Was sind Hartmetall-Schaftfräser?

Was ist ein Vollhartmetallfräser?

Was ist ein Hartmetall-Schweißfräser?

Was ist ein Hartmetall-Wendeplattenfräser?

Was ist ein Hartmetall-Wendeplattenfräser?

Was sind Hartmetall-Wendeschnidplattenfräser?

Was ist ein Hartmetall-Hochgeschwindigkeitsfräser?

Was ist ein Hartmetall-Eckfräser?

Was ist ein runder Hartmetall-Keilnutfräser?

Was ist ein Hartmetall-Gesenkfräser?

Was ist ein Hartmetall-Sägeblattfräser?

Was ist ein zylindrischer Hartmetallfräser ?

Was ist ein Hartmetall- Planfräser ?

Was ist ein Hartmetall- Schaftfräser ?

Was ist ein Hartmetall-Langschneidenfräser?

Was ist ein Hartmetall-Kugelpkopffräser?

Was ist ein Hartmetall-Rundfräser?

Was ist ein Hartmetall-Radiusfräser?

Was ist ein Hartmetall-Fasenfräser?

COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

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

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

Was ist ein Hartmetall-Kegelfräser?

Was ist ein Hartmetall-Schwalbenschwanzfräser?

Was ist ein Hartmetall-Keilnutfräser?

Was sind Hartmetall-Winkelfräser?

Was ist ein Hartmetall-Formfräser?

Was sind Hartmetall-Gewindefräser?

Was sind Hartmetallbohrer?

Was ist ein Hartmetall-Grobzahnfräser?

Was ist ein Hartmetall-Feinzahnfräser?

Was ist ein konischer Mikrodurchmesserfräser?

Eigenschaften und Unterschiede von Hartmetallfräsern



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 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