

FACTS



HIGHTECH AUF KLEINSTER SCHNEIDE

Kleinstwerkzeuge optimal beschichten Seite 4/5

VERTRAUEN GESTÄRKT

MI-TECH TOOLING UND CEMECON:
LANGJÄHRIGE KOOPERATION IN DEN USA

Seite 6–8

TITAN: HIGHTECH-WERKSTOFF MIT ENORMEM POTENZIAL

ABGESTIMMTE PREMIUM-WERKZEUGE
FÜR EFFIZIENTE ZERSPANUNG

Seite 16–19

„Gerade bei **MIKROWERKZEUGEN** sind Fehlstellen in der Beschichtung – sogenannte Droplets – fatal, da sie sich in diesen winzigen Dimensionen noch viel extremer auswirken als bei größeren Werkzeugen. Folglich ist **KOMPROMISSLOSE GLÄTTE** eine absolute Bedingung und damit das **HiPIMS-VERFAHREN** – bei dem prozessbedingt keine Droplets entstehen können – der Schlüssel zu unserem **ERFOLG!**“

Ramesh Agarwalla, Direktor bei CTC Praezision Tools, Indien
(Weitere Informationen zum Beschichten von Mikrowerkzeugen auf Seite 4/5)



DAS LESEN SIE IN DIESER AUSGABE

- 2 **HiPIMS FÜR MIKROWERKZEUGE**
Ramesh Agarwalla,
Direktor bei CTC Praezision Tools, Indien
- 4–5 **Titelstory:**
HIGHTECH AUF KLEINSTER SCHNEIDE
Spezielle Arbeitsabläufe sichern Qualität
beim Beschichten von Kleinstwerkzeugen
- 6–8 **VERTRAUEN GESTÄRKT:**
VOM BESCHICHTUNGSSERVICE
ZUR INHOUSE-BESCHICHTUNG
Mi-Tech Tooling und CemeCon vertiefen
langjährige Zusammenarbeit in den USA
- 9–11 **JEDEN TAG DIE GLEICHEN SPITZENERGEBNISSE**
ERZIELEN MIT CEMECON
Premium-Beschichtungen für Wendeschneidplatten:
Performance und Qualität zuverlässig reproduzierbar
- 12–15 **REIBUNGSLOSER ÜBERGANG ZUR EIGENEN**
BESCHICHTUNGSPRODUKTION
Mit zwei HiPIMS-Beschichtungsanlagen hebt
HORN USA seine Fertigung auf das nächste Level
- 16–19 **„SUPERWERKSTOFF“ TITAN IM FOKUS**
Mit Premium-Beschichtungen die
Herausforderungen beim Zerspanen meistern
- 20 **TEST THE BEST!**



9–11

HiPIMS-Beschichtungen ermöglichen bessere Performance, schnellere Bearbeitung, längere Standzeiten und höhere Prozess-Sicherheit – jeden Tag zuverlässig

Aus Gründen der Lesbarkeit wird darauf verzichtet, geschlechtsspezifische Formulierungen zu verwenden. Soweit personenbezogene Bezeichnungen nur in männlicher Form angeführt sind, beziehen sie sich auf alle Geschlechter in gleicher Weise.

Impressum

Herausgeber

CemeCon AG
Adenauerstraße 20 A4
52146 Würselen
Tel. +49 24 05 44 70 100
Fax +49 24 05 44 70 399
www.cemecon.de
info@cemecon.de

Redaktion und Realisation

KSKOMM GmbH & Co. KG
Jahnstraße 13
56235 Ransbach-Baumbach
Tel. +49 2623 79901-60
www.kskomm.de
info@kskomm.de

Auflage deutsche Fassung: 4.900
Auflage englische Fassung: 4.200

Fotos

Soweit nicht anderweitig vermerkt, Fotos der
CemeCon AG.
Titel: IDI Precision Machinery Ltd.

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch
auszugsweise, nur mit Genehmigung der
CemeCon AG.

Hinweis zum Datenschutz

Falls Sie diesen Newsletter auf dem Postweg
oder auf elektronischem Weg erhalten haben,
hat die CemeCon AG Ihre Adressdaten wie
angegeben gemäß Art. 6 Abs. 1 f der DSGVO
gespeichert, um Sie über unsere Produkte und
Leistungen zu informieren. Wenn Sie diesen
Newsletter nicht mehr erhalten oder wenn Sie
von Ihren Datenschutzrechten Gebrauch
machen wollen (Rechte auf Auskunft,
Berichtigung, Löschung, eingeschränkte
Verarbeitung, Datenübertragbarkeit), so
wenden Sie sich bitte an:
Telefon: +49 24 05 44 70 100 oder
E-Mail: informed@cemecon.de.

HIGHTECH AUF KLEINSTER SCHNEIDE

Miniaturisierung setzt Trends – von Dentalimplantaten über Elektronikbauteile und Uhrwerke bis hin zu Mikrokugellagern. Der Bedarf an immer kleineren Bauteilen führt zu immer kleineren Präzisionswerkzeugen und immer engeren Toleranzen. Die Konsequenz: Auch die Beschichtung muss sich an diesen Entwicklungen messen lassen. Dabei zählt nicht nur, dass die Beschichtungen minimale Schichtdicken mit herausragenden Eigenschaften verbinden, sondern auch, dass Arbeitsabläufe und Handhabung auf die nur wenige Millimeter oder gar Zehntel-Millimeter dünnen Werkzeuge abgestimmt sind. Dieses umfassende Know-how finden Werkzeughersteller bei den Beschichtungsexperten von CemeCon.

Wenn Toleranzen im Mikrometerbereich eingehalten werden müssen, gibt es hohe Anforderungen an Prozess-Sicherheit, Standzeit und Präzision. Ultradünne und glatte HiPIMS- sowie Diamant-Beschichtungen sorgen dafür, dass Mikrowerkzeuge im Zerspanungsalltag die erforderliche Leistung erzielen. Und wer in einem der CemeCon Beschichtungszentren beschichten lässt, kann sich sicher sein, dass seine Mini- und Mikrowerkzeuge in guten Händen sind.

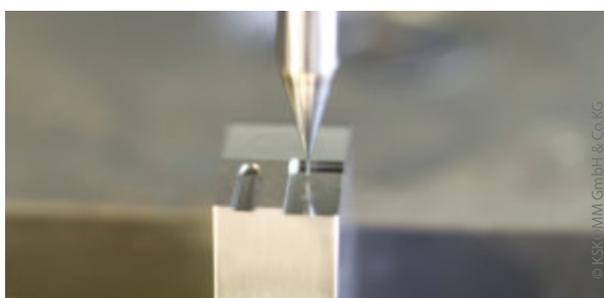
Möglich wird das durch Leidenschaft für Perfektion und Liebe zum Detail, die sich in den ausgeklügelten Arbeitsplänen widerspiegeln. Qualität ist die Summe vieler Bausteine, und so wird jeder Arbeitsschritt dokumentiert. „Für die Handhabung der filigranen Mikrowerkzeuge haben wir abgestimmte Arbeitsabläufe, Prozesse und Vorrichtungen entwi-

ckelt, um den Mitarbeitern prozesssicheres Arbeiten zu ermöglichen. Beispiele sind spezielle Halterungen für die Mikrowerkzeuge bei der Chargierung oder die eigens entwickelte Reinigungsanlage zum Ausdampfen von Kühlkanälen. Keine auf dem Markt verfügbare Anlage hatte uns überzeugt. Deswegen hat das CemeCon Production Engineering eine perfekt für Mikrowerkzeuge geeignete Anlage gebaut. Um direkten Kontakt mit den Fingern zu vermeiden, benutzen unsere Kollegen zudem beim Handling Pinzetten und tragen Handschuhe“, erklärt Manfred Weigand, Produktmanager Round Tools bei CemeCon, einige der Anpassungen in der CemeCon Produktion speziell für Mikrowerkzeuge.

Gerade beim Beschichten von Mikrowerkzeugen kommt es auf absolute Sauberkeit an. Schon kleinste Partikel

auf den Werkzeugen beeinflussen die Beschichtung und somit die Qualität. Deswegen legt CemeCon auf die Reinigung einen besonderen Fokus: Dies gilt nicht nur für die Werkzeuge, sondern auch für Verkleidungen, Chargiermaterial, einfach für die gesamte Produktion. Eine besonders schonende Reinigung der Mikrowerkzeuge während der Vorbehandlung sorgt für ein ausgezeichnetes Beschichtungsergebnis. In der Abteilung für Diamant-Beschichtungen von CemeCon gibt es zudem eine weitere Besonderheit: Werkzeuge werden – vor äußeren Einflüssen geschützt – im Reinraum bearbeitet.

Warum ist CemeCon so gut in der Beschichtung von Mikrowerkzeugen? CemeCon hat über 35 Jahre Erfahrung bei der Beschichtung von Zerspanwerkzeugen und hat sich ausschließlich darauf spezialisiert.



Das bedeutet, alle Abläufe und Prozesse sind auf Präzisionswerkzeuge abgestimmt – egal ob HiPIMS- oder Diamant-Beschichtungen. Dieses umfassende Know-how im Umgang mit Werkzeugen erleichtert die Anpassung der Prozesse an die „Minis“. „Darüber hinaus haben wir schon sehr früh – als Mikrowerkzeuge noch eher exotisch waren – kleine Werkzeuge beschichtet. Sputtern ist die Technologie unserer Wahl und eignet sich – ebenso wie HiPIMS als dessen Weiterentwicklung – perfekt zum Beschichten von Kleinstwerkzeugen. Das traditionelle Arc-Verfahren scheidet hier aus. So konnten wir bereits über viele Jahre hinweg Erfahrungen auf diesem Gebiet sammeln“, ergänzt Manfred Weigand.



HiPIMS UND DIAMANT – ABGESTIMMTE BESCHICHTUNGEN FÜR MIKROWERKZEUGE

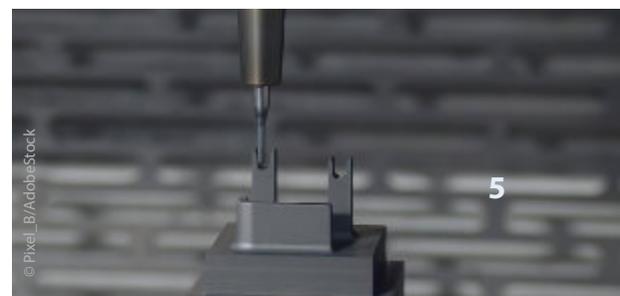
HiPIMS ist perfekt für Mikrowerkzeuge, weiß Ramesh Agarwalla, Direktor bei CTC Präzision Tools, Indien, und Experte für Mikrowerkzeuge für die Leiterplattenherstellung und Mikrozerspanungswerkzeuge für die Dental- und Medizintechnik. „Gerade bei Mikrowerkzeugen sind Fehlstellen in der Beschichtung – sogenannte Droplets – fatal, da sie sich in diesen winzigen Dimensionen noch viel extremer auswirken als bei größeren Werkzeugen. Folglich ist kompromisslose Glätte eine absolute Bedingung. Damit das HiPIMS-Verfahren – bei dem prozessbedingt keine Droplets entstehen können – der Schlüssel zu unserem Erfolg!“

Speziell auf die Handhabung von Mikrowerkzeugen abgestimmte Prozesse sichern die Qualität bei CemeCon

Die ultradünnen HiPIMS-Beschichtungen bilden komplexe Werkzeuggeometrien eins zu eins ab. Christoph Schiffers, Produktmanager Technology bei CemeCon: „Wer Beschichtungen auf die filigrane Geometrie eines Mikrowerkzeugs haften und prozesssicher aufbringen will, braucht angepasste Eigenspannungen. Nur so können feine Schneidengeometrien homogen beschichtet werden. Mit unserer HiPIMS-Technologie lassen sich die Eigenspannungen kontrollieren und deutlich reduzieren – perfekt für scharfe Schneiden von Mikrowerkzeugen.“

Die hochpräzisen Multilayer CCDia®-Beschichtungen eignen sich hervor-

ragend für High-End-Mikrowerkzeuge etwa zur Fertigung von hochkomplexen Graphitelektroden oder Dentalimplantaten. Die Herstellung im Hot-Filament-Verfahren sorgt für dünne Schichten mit einer homogenen Schichtdickenverteilung in engen Toleranzen – auch bei komplexen, filigranen Geometrien. „Damit die hohe Genauigkeit der Werkzeuge auch nach der Beschichtung gewährleistet ist, werden Präzisionswerkzeuge von uns auf Wunsch in das gewünschte Endmaß beschichtet – und das jederzeit reproduzierbar inklusive Dokumentation“, ergänzt Manfred Weigand.





**MI-TECH TOOLING UND CEMECON:
LANGJÄHRIGE KOOPERATION IN DEN USA**

VERTRAUEN GESTÄRKT

Mi-Tech Tooling, Inc., ein Wendeschneidplattenexperte für die Öl- und Gasindustrie in den USA, und die Beschichtungsexperten von CemeCon Inc. aus Horseheads, New York, verbindet eine langjährige Zusammenarbeit. Sie hat bei dem Familienunternehmen aus Cass City, Michigan, zu einem starken Vertrauen in die CemeCon-Technologie geführt. Mit CemeCon Beschichtungen in unterschiedlichen Schichtdicken konnte Mi-Tech sich beispielsweise einen unschlagbaren Vorteil für seine Wendeschneidplatten sichern. Nun gehen die Werkzeugexperten den nächsten Schritt und heben mit einer eigenen CC800® HiPIMS-Beschichtungsanlage ihre Produktion auf das nächste Level. Dank des Trainings und der Unterstützung durch CemeCon Inc. lief die eigene Beschichtungsproduktion schon innerhalb weniger Tage nach der Installation.

Seit den ersten Bohrungen in Texas zu Beginn des 20. Jahrhunderts ist Öl der Schmierstoff der Wirtschaft und die Basis des „American Way of Life“. Mi-Tech unterstützt die amerikanische Lebensader mit Hartmetall-Wende-

schneidplatten für die Fertigung der Innen- und Außengewinde der Rohre. Zuverlässigkeit, Reproduzierbarkeit und Vertrauen sind wesentliche Elemente der Mission von Mi-Tech und haben dazu beigetragen, dass

das Familienunternehmen seit 20 Jahren nachhaltig profitabel und erfolgreich arbeitet. „Für den Energiesektor braucht es Werkzeuge, die zuverlässig hohe Zerspanvolumina bei gleichzeitig guter Oberflächenqualität errei-

chen. Kurze Zykluszeiten und lange Standzeiten sind unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten ebenfalls Pflicht“, beschreibt Joseph Langenburg, Präsident und Firmengründer von Mi-Tech Tooling, die Anforderungen an die Wendeschneidplatten.

DIE PRODUKTION AUF DIE NÄCHSTE EBENE BRINGEN

Für den Verschleißschutz der Wendeschneidplatten und verbesserte Performance arbeitet Mi-Tech seit über 15 Jahren eng mit CemeCon zusammen und vertraut auf die Beschichtungslösungen der Experten. Joseph Langenburg: „Wir können uns immer auf die Beschichtungen und die Beratung durch CemeCon verlassen. Das gilt sowohl für die bewährten Sputter-Beschichtungen, die wir seit vielen Jahren erfolgreich bei unseren Wendeschneidplatten einsetzen, als auch für die neuen leistungsstarken HiPIMS-Beschichtungen.“

Das Team von Mi-Tech hat nun das Vertrauen und die Partnerschaft mit CemeCon vertieft und eine komplette schlüsselfertige Beschichtungslinie erworben mit der CC800® HiPIMS als Herzstück. Die CC800® HiPIMS vereint alle Vorteile der klassischen DC-Sputtertechnik mit den Möglichkeiten der neuesten HiPIMS-Technologie. Wie auch immer die Bedürfnisse des Kunden aussehen, Mi-Tech kann damit die beste PVD-Beschichtungslösung auswählen, um schnell auf alle Wünsche und Anforderungen zu reagieren. Dabei sind Schichtdicken von 1 bis 12 µm möglich. Nur mit der HiPIMS-Technologie sind „extradicke Schichten“ realisierbar. Bei herkömmlichen Beschichtungsverfahren ist die Schichtdicke aufgrund übermäßiger Eigenspannungen oft auf lediglich 3 µm



„Das **TRAINING** bei CemeCon hat es uns ermöglicht, schnell in die **REALE BESCHICHTUNGSPRODUKTION** einzusteigen. Gleich nach der Installation konnten wir die erste Charge beschichten. Wir sind begeistert, wie **SCHNELL UND EFFIZIENT** das System implementiert wurde.“

Brad Langenburg, Vizepräsident bei Mi-Tech (rechts), auf dem Foto mit Joseph Langenburg, Präsident bei Mi-Tech (links), Yarnell Bouverette und Grant Gnagey, beide Anlagenbediener Beschichtung

beschränkt. Mit CemeCon HiPIMS lassen sich die Eigenspannungen kontrollieren und so die Schichtdicken vervielfachen.

UNTERSTÜTZUNG AUF DER GANZEN LINIE

Der Vorteil der Zusammenarbeit mit CemeCon: Die Beschichtungsexperten liefern ein Komplettpaket aus Substratvor- und Nachbehandlung, Beschichtungsanlage sowie aller erforderlichen weiteren Peripherie – und obendrein das volle Service-Paket. „Die Entscheidung zur eigenen Beschichtungstechnologie war ein ganz besonderer Schritt. Damit haben wir die Weichen für die Zukunft gestellt – gerade mit Blick auf den anstehenden Generationenwechsel. Uns war

es wichtig, einen Partner an der Seite zu haben, der uns nicht nur die beste Technologie liefert, sondern uns auch vom ersten Schritt an begleitet, unsere Mitarbeiter schult und weiterbildet und uns dabei unterstützt, unsere erfolgreichen Beschichtungen schnellstmöglich selbst zu produzieren“, so Joseph Langenburg.

Um die Prozesse und Workflows schnell und reibungslos in die Fertigung eines Werkzeugherstellers zu integrieren, hat CemeCon einen entscheidenden Vorteil: CemeCon verwendet tagtäglich die gleichen Beschichtungs- und Peripherieanlagen in der eigenen Produktion. Deswegen kennt das Team die Inhouse-Beschichtungslinie, die Prozesse und Workflows der Kunden bis ins kleinste

Detail und kann sie daher so gut unterstützen. So ist ein nahtloser Übergang für die Mi-Tech Kunden gewährleistet, denn Mi-Tech produziert mit der eigenen Beschichtungsanlage völlig identische Beschichtungen wie zuvor CemeCon im Beschichtungsservice.

EINFACH UND SCHNELL EIGENE BESCHICHTUNGEN PRODUZIEREN

„Unsere Erfahrung hat uns gezeigt, dass der Schlüssel zu einem erfolgreichen Übergang vom Beschichtungsservice zur Inhouse-Beschichtung in einem Punkt liegt: Beständigkeit“, so Ryan Lake, Sales Manager bei CemeCon, Inc. „Nach der Umstellung darf sich die Leistung nicht ändern. Unsere Arbeitsabläufe und Prozesse



Mi-Tech konnte bereits kurz nach der Installation der HiPIMS-Anlage die erste Charge beschichten

haben wir über die Jahre so optimiert, dass sie leicht zu erlernen und zu verstehen sind. Die Kundenschulung unterscheidet sich nicht von der für unsere eigenen Mitarbeiter,

wenn sie bei uns anfangen. Es ist wichtig, dass wir unser Wissen erfolgreich weitergeben, so dass Werkzeughersteller schnell die Sicherheit und Kompetenz erhalten, den Beschichtungsprozess zu beherrschen. Darüber hinaus stehen unsere erfahrenen Techniker immer bereit, um alle Fragen zu beantworten, die ein Kunde zu seiner Beschichtungsanlage oder seinen Prozessen hat.“

„Das Training bei CemeCon, Inc. vor Ort und auch bei uns in der Produktion hat es uns ermöglicht, schnell in die reale Beschichtungsproduktion einzusteigen. Gleich nach der Installation konnten wir die erste Charge beschichten. Wir sind begeistert, wie schnell und effizient das System implementiert wurde“, freut sich Brad Langenburg, Vizepräsident bei Mi-Tech. „Die Möglichkeit, erstklassige Beschichtungen anzubieten, die Reaktionszeiten zu verkürzen und die Produktionskosten für unsere Zerspanwerkzeuge zu senken, ist ein enormer Vorteil für uns und – noch wichtiger – für unsere Kunden. Da rechnet sich die Investition in die eigene Beschichtungsline sehr schnell!“

Mi-Tech Tooling Inc.



2004 von Joseph Langenburg in einem gemieteten Schuppen mit drei gebrauchten Maschinen und zwei Mitarbeitern gegründet, entwickelte sich Mi-Tech Tooling Inc. innerhalb weniger Jahre zu einem führenden Hersteller spezieller Hartmetall-Wendeschneidplatten und VHM-Zerspanwerkzeuge. Die langjährige Erfahrung beim Werkzeugschleifen sowie das Engagement für Innovation und modernste Technologie ermöglichen dem Familienunternehmen, höchste Qualitätsanforderungen zu erfüllen und einen erstklassigen Service zu bieten.

Heute produziert Mi-Tech Tooling mit 15 Mitarbeitern auf einer 10.000 Quadratfuß großen Fläche in Cass City, Michigan. Der Standort bietet Raum für weiteres Wachstum, um mit hochmoderner Technologie die Anforderungen der Kunden aus den unterschiedlichsten Branchen zu erfüllen. Die gesamte Fertigung erfolgt im Haus gemäß ISO 9001:2015.

<https://mi-techtool.com/>

HÖCHSTE QUALITÄT, SCHNELLE REAKTIONSZEITEN, ZUVERLÄSSIGE LIEFERUNG

JEDEN TAG BESTE PERFORMANCE FÜR WENDESCHNEIDPLATTEN

Neue Hochleistungswerkstoffe, der Wandel vom Verbrennungsmotor zu alternativen Antriebskonzepten, hoher Innovations- und Kostendruck – um diese und künftige Herausforderungen zu meistern, müssen Zerspaner und Werkzeughersteller Optimierungspotenziale erkennen und ausschöpfen. HiPIMS-Beschichtungen ermöglichen bessere Performance, schnellere Bearbeitung, längere Standzeiten und höhere Prozess-Sicherheit. Solche Höchstleistungen erreichen Wendeschneidplatten mit CemeCon Beschichtungen jeden Tag immer wieder zuverlässig reproduzierbar. Testen erwünscht!

Wer sich in vielversprechenden Märkten, wie zum Beispiel in der E-Mobilität, der Schwerzerspannung, der Luft- und Raumfahrt sowie im Werkzeug- und Formenbau, durchsetzen will, muss jeden Tag zuverlässig beste Ergebnisse liefern. Mit CemeCon haben Werkzeughersteller dafür den richtigen Partner an ihrer Seite.

PERFORMANCE, QUALITÄT,
ZUVERLÄSSIGKEIT,
REPRODUZIERBARKEIT

Hervorragender Spanfluss und bessere Oberflächengüten bei längeren Standzeiten und oft höheren Zerspanparametern – HiPIMS-Schichtwerkstoffe sorgen für beste Perfor-



mance. Damit die beschichteten Wendeschneidplatten solche Höchstleistungen erbringen, werden die Parameter und Arbeitsschritte wie Schichtwerkstoff, Schichtdicke, Vorbehandlung und Finishing exakt an das Werkzeug und die Anwendung angepasst.

Dabei ist die Qualität der Beschichtung herausragend. Regelmäßige Überprüfungen der Arbeitsmaterialien und Prozess-Schritte sowie erfahrene und gut geschulte Mitarbeiter garantieren zuverlässig eine gleichbleibend hohe Qualität. Inka Harrand, Produktmanagerin Cutting Inserts: „Wir haben zudem eigens für Wendeschneidplatten Prozesse entwickelt, die exakt auf die Ansprüche dieser Werkzeuggruppe ausgerichtet sind. Auch die Schichtwerkstoffe werden immer an die speziellen Anforderungen angepasst.“



Persönliche Ansprechpartner sorgen für hohe Servicequalität



Die ausgezeichnete Qualität ist zuverlässig reproduzierbar – bei kurzen Lieferzeiten. Streng getrennte Chargen, individuelle Fertigungsprozesse und eine präzise Dokumentation sorgen dafür, dass die Erfolgsrezeptur jederzeit weltweit in allen CemeCon Beschichtungszentren mit gleich perfekten Ergebnissen sichergestellt ist. Obendrein ist eine individuelle Betreuung und Beratung durch einen Ansprechpartner, der mit allen Einzelheiten eines Kunden vertraut ist, selbstverständlich bei den Beschichtungsexperten.

Diese Kombination aus Performance, Qualität, Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit öffnet den Weg zu neuen Märkten.

WERKZEUG- UND FORMENBAU: DICKE SCHICHTEN ZUM FRÄSEN VON STAHL

Um im Werkzeug- und Formenbau eine globale Spitzenposition zu halten, ist die wirtschaftliche Produktion von Formen, Stempeln und Matrizen bei höchsten Qualitätsstandards ein absolutes Muss.

Eine der wichtigsten Technologien im Werkzeugbau ist das Fräsen. Damit können bei hoher Produktivität und Flexibilität qualitativ hochwertige Ergebnisse erzielt werden. Gefragt sind innovative Werkzeuglösungen für Werkzeug- und Formenbauer. FerroCon® mit 6 µm Schichtdicke und FerroCon®Quadro mit beeindruckenden 12 µm Schichtdicke sind perfekt für die Schruppbearbeitungen an Stahlformen. Dank der hohen Schichtdicke erreichen die Wendeschneidplatten ein sehr gutes Zeitspanvolumen, und dadurch erhöht sich automatisch die Produktivität.

Gerade auch in der Schwerzerspannung von Schienen, Weichen, Rohren

SCHWERZERSPANUNG: HOHE SCHICHTDICKEN FÜR HOHES ZERSPANVOLUMEN

Gerade auch in der Schwerzerspannung von Schienen, Weichen, Rohren

Neu für Wendeschneidplatten: SteelCon®

Der Silizium-dotierte HiPIMS-Schichtwerkstoff SteelCon® eignet sich hervorragend für die Bearbeitung von rostfreien und gehärteten Stählen jenseits von 50 HRC. Der hohe Siliziumanteil ermöglicht eine wirtschaftliche Zerspanung unter den extremen Bedingungen. SteelCon® ist sehr verschleißbeständig und hat eine hohe thermische Stabilität. Das homogene Verschleißverhalten sorgt für höchste Prozesssicherheit.



Material:
X2CrNiMo17-12-2 (1.4404)

Werkzeug:
**Fräs Werkzeug
Ø 40 mm mit 3 Wendepplatten
RPMT1204**

$v_c = 270 \text{ m/min}$

$n = 2.200 \text{ U/min}$

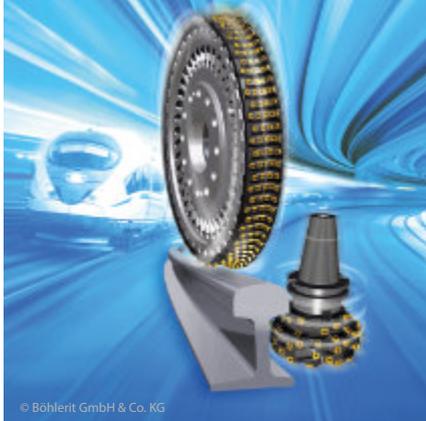
$f_z = 0,45 \text{ mm}$

$a_p = 1-2 \text{ mm}$

$a_e = 5-15 \text{ mm}$

Standzeit: **30 min**





© Bohlerit GmbH & Co. KG



© MAPAL Dr. Kress KG

und Kurbelwellen sowie beim Dreh- schälen von Guss und Eisenwerk- stoffen sind FerroCon® mit 6 µm und FerroCon®Quadro mit 12 µm Schicht- dicke die erste Wahl, um das erforder- liche maximale Verschleißvolumen zu erreichen. Denn bei solchen Schruppbearbeitungen entscheidet jeder Mikrometer mehr über die Wirt- schaftlichkeit des Prozesses. Inka Har- rand: „Durch höhere Schichtdicken verlängern sich die Standzeiten von Wendeschneidplatten deutlich – der Schlüssel zur Wirtschaftlichkeit. Der Zusammenhang in solchen Anwen- dungen ist fast linear – und da kom- men FerroCon® mit 6 µm Schichtdicke und FerroCon®Quadro mit 12 µm Schichtdicke ins Spiel.“

AEROSPACE: TITANLEGIERUNGEN WIRTSCHAFTLICH BEARBEITEN

Beim Flugzeugbau stehen die Prozes- se nun an vielen Stellen auf dem Prüfstand, um die Kosten zu senken und wirtschaftlicher zu produzieren. Das ist die Chance für Werkzeugher- steller, mit leistungsstarken Lösun- gen in der Branche Fuß zu fassen. Ein gutes Beispiel ist die Titanbearbei- tung. Viele Bauteile eines Flugzeuges bestehen aus unterschiedlichen Ti- tanlegierungen. Die Zerspanung des Leichtbaumaterials ist jedoch alles andere als einfach und erfordert ab- gestimmte Wendeschneidplatten. Mit den HiPIMS-Schichtwerkstoffen

InoxaCon® und AluCon® sind deutli- che Performancesprünge möglich.

E-MOBILITÄT: NEUE WEGE IN DER ALUMINIUMZERSPANUNG

Für die E-Mobilität fallen weit weniger Zerspanaufgaben an als im klassi- schen Automobilbau. Hinzu kommt, dass hauptsächlich Aluminiumlegie- rungen bearbeitet werden. „Auf die Anforderungen abgestimmte Werk- zeuge sind die Lösung, um sich hier Marktanteile zu sichern. AluCon®- beschichtete Wendeschneidplatten können dabei eine gute Alternative zu unbeschichtetem Hartmetall dar- stellen“, ist Inka Harrand überzeugt. Praxisbeispiele zeigen, dass sich beim Fräsen von Aluminium mit AluCon® die Neigung zu Aufbauschnitten deutlich vermindert und dadurch die Standzeit der Wendeschneidplatten verlängert wird.

HiPIMS-Schichtwerkstoffe für Wendeschneidplatten (WSP)

FerroCon®

für unlegierte und legierte
Stähle sowie Gusseisen

Schichtwerkstoff:
AlTiN-basiert

Max. Einsatztemperatur:
1.100 °C

Farbe:

Anthrazit

Schichtdicken für WSP:
3 µm, 6 µm und 12 µm

InoxaCon®

für rostfreie, hochlegierte
Stähle, Titan,
Nickelbasislegierungen
und schwer zerspanbare
Materialien (CrCo)

Schichtwerkstoff:
TiAlSiN-basiert

Max. Einsatztemperatur:
1.100 °C

Farbe:

Rotgold

Schichtdicken für WSP:
3 µm und 6 µm

AluCon®

für Aluminium, Titan,
Kupfer und weitere
NE-Metalle

Schichtwerkstoff:
TiB₂-basiert

Max. Einsatztemperatur:
1.000 °C

Farbe:

Silber

Schichtdicke für WSP:
2 µm

SteelCon®

für Hartbearbeitung,
rostfreie Stähle, Titan und
Titanlegierungen

Schichtwerkstoff:
**TiAlSiN-basiert,
hoher Si-Gehalt**

Max. Einsatztemperatur:
1.100 °C

Farbe:

Rotgold

Schichtdicke für WSP:
3 µm



HORN USA BAUT FERTIGUNG MIT EIGENEN
HiPIMS-BESCHICHTUNGSANLAGEN AUS

NAHTLOSER ÜBERGANG



© HORN USA

In 70 Ländern vertrauen die führenden Unternehmen der Automobilindustrie, der chemischen Industrie, der Luft- und Raumfahrt, der Medizintechnik sowie des Werkzeug- und Formenbaus auf die Präzisionswerkzeuge von HORN, um ihren Erfolg zu sichern. Die USA sind einer der wichtigsten Märkte für die Zerspanungsindustrie und gewinnen immer mehr an Bedeutung. Im Streben nach Perfektion und verbessertem Service hat HORN USA nun eine hochmoderne Beschichtungslinie mit zwei CC800® HiPIMS in seinen Produktionsprozess integriert. Das erlaubt HORN, US-Kunden schnell mit maßgeschneiderten Lösungen für ihre individuellen Anforderungen zu beliefern. Das in der jahrelangen Zusammenarbeit zwischen HORN und CemeCon in Europa und Nordamerika entstandene Vertrauen eröffnete den Weg für einen nahtlosen Übergang zur Inhouse-Beschichtung bei HORN USA.

Präzisionswerkzeuge für anspruchsvolle Zerspanoperationen in höchster Qualität und mit kurzen Lieferzeiten: Woran andere scheitern, ist das Markenzeichen von HORN. Um dies weltweit zu gewährleisten, bedarf es leistungsstarker Produktionen mit Spitzentechnologie rund um den Globus – ganz besonders in Schlüsselmärkten wie den USA. Im Stammwerk in Tübingen (Deutschland) gehört die einzigartige HiPIMS-Technologie von CemeCon schon lange zu den Grundpfeilern von HORNs Erfolg. Seit 2004 lässt HORN USA seine Präzisionswerkzeuge bei den Experten von CemeCon, Inc. beschichten. Nun sollte die Fertigung in Franklin ausgebaut und mit eigenem Beschichtungs-Know-how erweitert werden, um den US-Markt schnell und effizient mit vollständig optimierten Produkten zu "supporten".

DIE PERFEKTE KOMBINATION FÜR DIE INHOUSE-BESCHICHTUNG

„Uns war klar: Wenn wir auf eine eigene Beschichtungsproduktion umstellen, müssen wir vom ersten Tag an die gleichen Beschichtungen wie von CemeCon geliefert selbst herstellen. Wir mussten die gleiche Qualität wie zuvor mit dem Beschichtungsservice von CemeCon produzieren und die neuen Produkte aus Tübingen in den USA einfach duplizieren können. Das heißt, wir brauchten dieselben technologischen Möglichkeiten wie in Deutschland. Und das Training, um nicht nur die Beschichtungstechnologie in die US-Fertigung zu integrieren, sondern auch ihr Potenzial voll auszuschöpfen“, so Chad King, General Manager bei HORN USA.



„Vor etwas mehr als einem Jahr haben wir unsere **BESCHICHTUNGSPRODUKTION** in Franklin dank unserer **DYNAMISCHEN PARTNERSCHAFT** mit CemeCon revolutioniert. Durch die Kombination aus Spitzentechnologie, einzigartigem Prozesswissen und **ABGESTIMMTEM TRAINING** ist uns ein reibungsloser Übergang zur Inhouse-Beschichtung gelungen. Vom ersten Tag an haben wir **HERVORRAGENDE QUALITÄT** geliefert. Wir konnten unsere eigenen **BESCHICHTUNGEN ENTWICKELN** und genau auf unsere Bedürfnisse zuschneiden.“

Chad King, General Manager bei HORN USA

Gesucht und gefunden hat HORN eine Lösung beim langjährigen Partner CemeCon. So investierte HORN in eine schlüsselfertige Beschichtungslinie – bestehend aus zwei HiPIMS-Beschichtungsanlagen, Substratvor- und Nachbehandlung sowie allen erforderlichen weiteren Peripherieanlagen – mit Technologie „made in Germany“ und Training „made in the USA“. Dazu Chad King: „Mit CemeCon als Technologie-Partner haben wir das Rundum-sorglos-Turnkey-Paket erhalten: erstens die technische Ausstattung und zweitens das volle Kundenservice-Paket mit Wissenstransfer, Training unserer

Mitarbeiter und Unterstützung durch die Beschichtungsexperten aus Horseheads in Zusammenarbeit mit unseren deutschen Kollegen. Diese Kombination ist perfekt und lässt uns einen herausragenden Job erledigen!“

EINZIGARTIGER WISSENSTRANSFER SICHERT REIBUNGSLOSEN EINSTIEG

Um eine Inhouse-Beschichtungslinie reibungslos in die Produktion zu integrieren, hat CemeCon einen entscheidenden Vorteil: Die Experten nutzen täglich die gleiche Technolo-

gie in ihrem Beschichtungsservice – in allen Beschichtungszentren rund um den Globus. Deswegen kennt das Team von CemeCon, Inc. die Beschichtungs- und Peripherieanlagen, die Prozesse und Arbeitsabläufe bis ins kleinste Detail und kann seine Kunden optimal unterstützen. „Bei HORN kommt hinzu, dass eine jahrzehntelange Partnerschaft mit CemeCon besteht – sowohl hier in den USA als auch in Deutschland. So kennen wir die Anforderungen und das High-End-Qualitätslevel von HORN ganz genau“, so Ryan Lake, Sales Manager bei CemeCon, Inc.

Die Bedienung der HiPIMS-Beschichtungsanlage ist selbsterklärend; der Schlüssel zum Erfolg der eigenen Beschichtungsproduktion liegt im Verständnis für die Arbeitsabläufe und für den gesamten Prozess von Anfang bis Ende. CemeCon hat die Prozesse über die Jahre hinweg so optimiert, dass sie leicht erlernbar und verständlich sind. „Beim Training in unserem Beschichtungszentrum in Horseheads oder beim Kunden vor Ort geben wir unser Wissen und unsere Erfahrungen weiter. Dabei ist die Schulung für Kunden und unsere eigenen Mitarbeiter identisch. Wir wissen aus eigener Erfahrung, dass unser Training schnell und zuverlässig das Know-how vermittelt, um den Beschichtungsprozess erfolgreich zu beherrschen. Und gibt es doch noch Fragen, unterstützen wir

Vom ersten Tag an konnte HORN USA mit der eigenen Beschichtungslinie die gleiche Qualität liefern wie der Beschichtungsservice von CemeCon





© HORN USA

Der Übergang zur eigenen Beschichtungsproduktion lief bei HORN USA völlig reibungslos – dank des CemeCon Trainings

kontinuierlich unsere Kunden, wann immer es erforderlich ist“, so Eli Roberts, technischer Manager bei CemeCon, Inc.

NAHTLOS AN DIE
QUALITÄT ANGEKNÜPFPT

Chad King: „Vor etwas mehr als einem Jahr haben wir unsere Beschichtungsfertigung in Franklin dank unserer dynamischen Partnerschaft mit CemeCon revolutioniert. Dank der Kombination aus Spitzentechnologie, einzigartigem Prozesswissen und abgestimmtem Training ist uns ein reibungsloser Übergang zur In-house-Beschichtung gelungen. Vom ersten Tag an haben wir hervorragende Qualität geliefert. Wir konnten unsere eignen Beschichtungen entwickeln und genau auf unsere Bedürfnisse zuschneiden.“

HORN Gruppe



Seit 1969 entwickelt und produziert die Paul Horn GmbH mit Sitz in Tübingen Einstech-, Längs-

dreh- und Nutfräswerkzeuge, die durch Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit überzeugen. In 70 Ländern auf allen Kontinenten produzieren Unternehmen der Automobilindustrie, Chemie, Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik oder im Werkzeug- und Formenbau mit Präzisionswerkzeugen von HORN. Der Erfolg der Hochleistungswerkzeuge basiert auf vier Pfeilern: eine eigene Forschungs- und Entwicklungsabteilung, die eigene Beschichtungstechnologie, die eigene Hartmetall-Fertigung sowie eigene Fertigungstechnologien. Mehr als 25.000 Standardwerkzeuge und über 150.000 Sonderlösungen sprechen für sich. Durch die Zusammenarbeit mit den internationalen Standorten sowie den zahlreichen Partnern auf allen Kontinenten ist HORN in der Lage, weltweit Kunden zuverlässig zu unterstützen.

www.horn-group.com

TITAN: HIGHTECH-WERKSTOFF MIT ENORMEM POTENZIAL

Anfangs Triebwerken und Airframes militärischer Aufklärungsflugzeuge vorbehalten, ist Titan heute dank seiner herausragenden Eigenschaften längst fester Bestandteil unseres Alltags. Eingesetzt wird es vor allem in Hightech-Anwendungen und Luxusprodukten – von Bauteilen in zivilen Luftfahrzeugen über Smartphone- und Laptopgehäuse, Sportgeräte wie Golfschläger sowie Uhren und Schmuck bis hin zu medizinischen Implantaten. Die Bearbeitung des Leichtmetalls hat allerdings ihre Tücken. Mit den richtigen Bearbeitungsstrategien und abgestimmten Zerspanwerkzeugen sind jedoch auch hier wirtschaftliche Prozesse möglich.

„Titan ist eine Art ‚Superwerkstoff‘“, so Prof. Dr.-Ing. Jan Dege, Professor für Produktionstechnik am Institut für Produktionsmanagement und -technik (IPMT) der Technischen Universität Hamburg (TUHH). „Gerade bei Leichtbaukonstruktionen wie Strukturbauteilen in der Luftfahrt stehen Titanlegierungen wegen des günstigen Verhältnisses von Festigkeit zu spezifischem Gewicht hoch

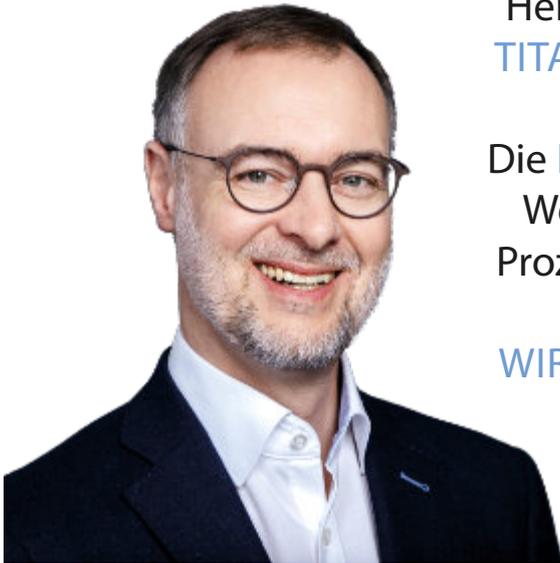
im Kurs. Das Leichtmetall ist fast so fest wie vergüteter Stahl, dabei aber über 40 Prozent leichter. Zudem ist Titan hochwarmfest und sehr korrosionsbeständig. Eine Oxidschicht passiviert das Metall und verleiht ihm so die hohe Korrosionsbeständigkeit gegenüber aggressiven Medien wie chlorhaltigen Gasen, Meerwasser, Alkalilaugen, Alkohol und kalten Säuren. Ein weiterer unschätz-

barer Vorteil ist die Biokompatibilität. Implantate aus Titan lösen in der Regel keine immunologischen Abstoßungsreaktionen aus.“

Dabei ist Titan ein noch relativ junger Werkstoff. Es wurde 1791 von dem Engländer William Gregor entdeckt und konnte erst ab 1944 in größerem Maßstab hergestellt werden. Seitdem hat es den Siegeszug um

Aufgrund des günstigen Verhältnisses von Festigkeit zu spezifischem Gewicht werden Titanlegierungen oft für Leichtbaukonstruktionen in der Luftfahrt eingesetzt





„In der Summe klingen die großen Herausforderungen bei der **ZERSPANUNG VON TITAN** erst einmal abschreckend. Wer jedoch alle Parameter kennt, hat enorme Vorteile. Die **FEINE ABSTIMMUNG** von Hartmetallsubstrat, Werkzeuggeometrie, Beschichtung und CNC-Prozessauslegung auf die eingesetzte Legierung und die Werkzeugmaschine sorgt für **WIRTSCHAFTLICHE BEARBEITUNGSPROZESSE.**“

Prof. Dr.-Ing. Jan Dege,
Professor für Produktionstechnik am IPMT der TUHH

die Welt angetreten. Vor 20 Jahren wurden weltweit etwa 60.000 t metallisches Titan verarbeitet, vor zehn Jahren waren es schon 143.000 t und heute schätzt man die Verbrauchsmenge auf knapp 300.000 t. Darüber hinaus ist Titan kein seltenes Metall: Es ist mit einem Anteil von 0,565 Prozent das neunthäufigste Element in der Erdkruste. Damit ist es grundsätzlich gut verfügbar.

ENERGIEINTENSIVE HERSTELLUNG

Warum wird es dann oft nur bei Hightech- und Luxus-Anwendungen eingesetzt? „Titan ist sehr teuer. Das liegt an dem aufwendigen Herstellungsprozess“, erklärt Jan Dege. „Der Werkstoff kommt kaum in reiner, metallischer Form vor. Er muss aus den Mineralien Ilmenit oder Rutil mit Hilfe des energieintensiven Kroll-Prozesses gewonnen und durch mehrmaliges Umschmelzen zu einem technisch verwertbaren Metall weiterverarbeitet werden. Dadurch erfordert die Herstellung der Titanlegierung Ti-6Al-4V pro kg zirka 108 kWh. Das ist sechsmal so viel Energie

wie bei der Herstellung von Aluminiumlegierungen (17 kWh/kg). Dementsprechend hoch ist nicht nur der Rohstoffpreis, sondern auch der CO₂-Fußabdruck von Titan.“

Damit ist das Recycling von Titan wirtschaftlich und ökologisch ausgesprochen sinnvoll. Hier gibt es jedoch Probleme: Zahlreiche Titanbauteile werden heute aus Plattenmaterial oder Freiformschmiedehälften gefräst, besonders in der Luft- und Raumfahrtindustrie. Oxidation, Kühlschmierstoffrückstände, Fremdmetalle und Werkzeugpartikel verunreinigen beim Zerspanprozess die Titanspäne stark, was das Recycling erschwert. Deswegen gelangen die Späne oft als Zuschlagsstoff in die Stahlherstellung, statt hochwertig recycelt zu werden. Sortenreines Titan wiederum kann wieder

vollständig dem Wertstoffkreislauf zugeführt werden. Das Recycling erfolgt durch Umschmelzen, oft zusammen mit originärem Titan aus dem Kroll-Prozess.

ANSPRUCHSVOLLE ZERSPANUNG

Ein weiterer Grund für den begrenzten Einsatz von Titan liegt in der herausfordernden Bearbeitung: Titan gehört zu den schwer zerspanbaren Werkstoffen. Die erste Hürde bei der



Zerspanung ist eine Kombination aus hoher Zugfestigkeit und geringer Wärmeleitfähigkeit. Erstere führt zu hohen mechanischen Spannungen an der Werkzeugschneide, das Zweite zu einer ausgeprägten ther-

mischen Belastung des Werkzeuges. Denn anders als bei Stahl wird die Wärme nur wenig über Werkstück und Späne abgeführt. Bei gleichen Schnittgeschwindigkeiten sind die Temperaturen beim Bearbeiten von

Titan teils doppelt so hoch wie beim Zerspanen von Stahl. „Um die thermische Belastung des Schneidkeils zu reduzieren, werden die Schnittgeschwindigkeiten meist auf $v_c = 60 - 90$ m/min reduziert. Darüber hinaus führt der relativ geringe Elastizitätsmodul zu einer Rückfederung an der Freifläche und so zu zusätzlicher Reibungswärme. Dies schränkt die Produktivität der Zerspanprozesse deutlich ein“, so Jan Dege.

IPMT der TUHH



Das Institut für Produktionsmanagement und -technik (IPMT) der Technischen Universität Hamburg widmet sich der Erforschung grundlegender Produktionsherausforderungen und

der Entwicklung von Modellen, Methoden und Verfahren für die industrielle Anwendung. Die beiden Abteilungen des Instituts arbeiten dabei eng zusammen. Der Bereich Produktionsmanagement konzentriert sich insbesondere auf die Organisation von Produktionsprozessen. In der Produktionstechnik werden innovative Prozesse zur spanenden Bearbeitung moderner industrieller Werkstoffe, wie beispielsweise CFK und Titan, erforscht, wobei das Institut vor allem durch seine Kapazitäten für die Zerspanung großer Werkstücke hervorsticht.

Seit 2022 ist Prof. Dr.-Ing. Jan Dege Inhaber des Lehrstuhls für Produktionstechnik. Zuvor war er in verschiedenen leitenden Positionen bei der Premium AEROTEC GmbH beschäftigt, wo er für die Entwicklung und Auslegung von Werkzeugen, Prozessen und Maschinen für die Hochleistungsbearbeitung von Strukturbauteilen für die Luftfahrt zuständig war – und oft als Schnittstelle zwischen universitärer Forschung und industrieller Anwendung fungierte. Zu seinen aktuellen Forschungsgebieten gehören spannende Fertigungsprozesse insbesondere für die Luftfahrt, wie z.B. manuelles und semi-automatisches Bohren in Werkstoffverbunde (CFK, Aluminium, Titan), Besäumen und Schleifen von Bauteilen aus Faserverbundkunststoffen und Hochleistungsfräsen von Aluminium- und Titanlegierungen. Zudem ist er im Vorstand des Manufacturing Innovations Network (MIN) und Gutachter für die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF).

<https://www.tuhh.de/ipmt/das-ipmt>

Manfred Weigand, Produktmanager Round Tools bei CemeCon, ergänzt: „Die Neigung von Titan zu Adhäsionen insbesondere bei hohen Temperaturen erschwert die Zerspanung weiter. Kaltaufschweißungen von Titan haften an den Werkzeug-schneiden. Werden sie mit dem nächsten Span heruntergerissen, löst sich nicht nur die Adhäsion, sondern ggf. auch ein Stück der Beschichtung und des Substrats. So kommt es zu Mikroausbrüchen an der Schneidkante, die im schlimmsten Fall zum Werkzeugausfall führen, aber zumindest erhöhten Verschleiß bedeuten.“

Zudem ist Titan nicht gleich Titan: In der Luft- und Raumfahrt kommen neben der weit verbreiteten α - β -Legierung Ti-6Al-4V auch verstärkt near- β -Legierungen wie Ti-5Al-5Mo-5V-3Cr oder Ti-10V-2Fe-3Al zum Einsatz. Diese führen aufgrund ihrer hohen Festigkeit und Warmhärte im Vergleich zu Ti-6Al-4V zu noch höherem Werkzeugverschleiß und bedingen eine weitere Reduzierung von Schnittgeschwindigkeit und Vorschub. Und beispielsweise in der Medizintechnik und Implantologie werden wieder andere Titanlegierungen verwendet.



© monstArr/iStock

Titan ist heute ein fester Bestandteil in unserem Alltag, beispielsweise in der Medizin- und Dentaltechnik. Die Zerspantung ist jedoch alles andere als einfach und erfordert abgestimmte Premium-Werkzeuge

ALLE PARAMETER GENAU ABSTIMMEN

„In der Summe klingen die großen Herausforderungen bei der Zerspantung von Titan erst einmal abschreckend. Wer jedoch alle Parameter kennt, hat enorme Vorteile. Die feine Abstimmung von Hartmetallsubstrat, Werkzeuggeometrie, Beschichtung und CNC-Prozessauslegung auf die eingesetzte Legierung und die Werkzeugmaschine sorgt für wirtschaftliche Bearbeitungsprozesse“, weiß Jan Dege.

Der Beschichtung als „Schutzhülle“ des Zerspanwerkzeugs kommt hier besondere Bedeutung zu. Gerade siliziumhaltige Beschichtungen he-

ben sich bei der Bearbeitung von Titan von anderen Lösungen ab. Ein Beispiel sind Beschichtungen auf der Basis des HiPIMS-Schichtwerkstoffs SteelCon®. Dazu Manfred Weigand: „SteelCon® isoliert hervorragend gegen Hitze, lässt kaum Wärme ins Werkzeug. Das ist gerade bei Materialien von Vorteil, die selbst sehr schlechte Wärmeleiter sind, wie beispielsweise Titan. Ohne SteelCon® würden die hohen Temperaturen, die beim Bearbeiten der harten Werkstoffe unweigerlich entstehen, das Hartmetall verspröden und somit das Werkzeug schädigen.“

AUSBLICK: FERTIGUNG OPTIMIEREN

Um den CO₂-Fußabdruck bei der Herstellung von Titanbauteilen zu verkleinern, Ressourcen zu schonen und wirtschaftlicher zu produzieren, setzt gerade die Luft- und Raumfahrt heutzutage vermehrt endkonturnahe Halbzeuge ein. Dabei handelt es sich sowohl um Präzisions-schmiedeteile als auch vermehrt um additiv gefertigte Halbzeuge.



TEST THE BEST!

Wir sind davon überzeugt, die besten HiPIMS- und Diamant-Beschichtungen der Welt anzubieten. Damit entstehen aus hervorragenden Werkzeugen perfekte Produkte.

Finden Sie es heraus!

Unsere Beschichtungs-Experten freuen sich auf Ihre Anforderungen.

coatingservice@cemecon.de



**SIE MÖCHTEN REGELMÄSSIG FACTS-STORIES LESEN
UND MEHR ÜBER UNSERE BESCHICHTUNGEN ERFAHREN?**

Abonnieren Sie doch einfach die digitale Ausgabe der FACTS oder unseren Newsletter.
So sichern Sie sich Ihren Informationsvorsprung!
Wir sind nur einen Klick entfernt!