

# Automotive

## Materials

Entwicklung | Anwendung | Recycling



### Nanotechnologie:

## Neue Chancen für die Brennstoffzelle

03|08  
Juni 2008

5. Jahrgang



#### Oberflächentechnik:

DLC-Beschichtungen

#### Werkstoffe:

Titan

#### Verfahren:

Spritzfügen

#### Rückblick:

Automotive Materials Forum



GIESEL | Verlag

## Gesteigerte Produktivität beim Bearbeiten von Titanlegierungen

# Titan – des Widerspenstigen Zähmung?

Titanlegierungen haben eine Menge Vorteile: Festigkeit ähnlich wie Stahl bei halbem Gewicht, hohe Elastizität und Festigkeit, schlechte Wärmeleitfähigkeit, keine Versprödungen bei extrem niedrigen Temperaturen, keine nennenswerten Ausdehnungen bei großer Hitze.



Dr. Uwe Schleinkofer (links), Leiter Entwicklung Zerspanung, und Peter Uttenthaler, Geschäftssegmentleiter Energie & Transport/Zerspanung bei Ceratizit  
Fotos: Ceratizit S.A.

Aus diesen Gründen wird das graue Metall in der Luftfahrt inzwischen bei wichtigen tragenden Teilen, die in der Vergangenheit meist aus Stahl gefertigt wurden, eingesetzt. Doch das Metall ist widerspenstig. Es lässt sich nur schwer effizient zerspanen. Zu rechnen ist mit hohen Bearbeitungs- und Werkzeugkosten.

Titanlegierungen sind sehr schlechte Wärmeleiter. Im Vergleich zu Stahl handelt es sich um einen Faktor zehn. Für die Zerspanung heißt das, dass die erzeugte Prozesswärme zu 75 Prozent in die Werkzeuge fließt und nicht mit den Spänen abtransportiert werden kann. Um dem ent-

gegenzuwirken, braucht man ein hochwarmfestes Hartmetallsubstrat und eine effiziente Kühlung während des Bearbeitungsprozesses. Das führt zum Einsatz von großen Kühlmittelmengen, am besten mit hohem Druck durch die Spindel direkt an die Schneidkanten der Werkzeuge. Aus diesem Grund sind Trägerwerkzeuge mit Innenkühlung für das Zerspanen von Titanlegierungen die erste Wahl. Eine weitere Konsequenz der schlechten Wärmeleitfähigkeit von Titanlegierungen ist die hohe Temperatur in den Schneidwerkzeugen. Sie führt zu chemischen Reaktionen wie Oxidation und Diffusion an der Oberfläche der Werkzeugschneide.

### Widerstand gegen die Zerspanung?

Titan ist ein polymorphes Material. Es zeigt nach dem Erstarren bei 1.668°C ein kubisch raumzentriertes Gitter und klappt bei 882°C in eine hexagonale Gitterstruktur um. Dennoch bleibt Titan unterhalb dieser Temperatur relativ gut verformbar, da zahlreiche Gleit- und Zwillings Ebenen im Kristallgitter vorliegen. Bei massiver Kaltumformung neigt Titan zu starker Verfestigung, wobei die Zugfestigkeit sich verdreifacht und die Bruchdehnung sich um bis zu 90 Prozent verringert. Diese Verfestigungsneigung setzt dem Zerspanungsprozess einen signifikanten Widerstand entgegen: Die Schneidkanten brechen leicht aus

oder der Schneidstoff wird zerrüttet. Eine Reduktion der Schnittkräfte durch positive und scharfe Schneiden bringt hier bis zu einem gewissen Punkt Abhilfe. Allerdings darf die Ausgestaltung nicht zu positiv sein, da die Schneide sonst zu empfindlich für diesen Anwendungsbereich wird. Die hohe Elastizität des Werkstoffs begründet eine Relaxation des Materials, die direkt nach dem Schnittprozess zu einem Aufatmen des Titans führt. Dies stellt besondere Anforderungen an die geometrische Freistellung der Schneidkante. – Fazit: Titan effizient zu zerspanen, ist gar nicht so einfach.

Viele der in der Luft- und Raumfahrt-industrie verwendeten Bauteile sind geschmiedete Titanlegierungen. Diese Teile sind an der Oberfläche ungleichmäßig hart und bringen daher für die Wendeschneidplatten, die zur Zerspanung eingesetzt werden, unvorhersehbare Belastungen. Ceratizit löst diese komplexe Aufgabenstellung mit einer besonders warmfesten



Titanfräser: Titan effizient zu bearbeiten, ist gar nicht so einfach

Substrat-Beschichtungskombination, die den Markennamen Hyper Coat trägt. Dahinter verbergen sich ein innovatives Hartmetallsubstrat der ISO-Klasse P und M 35 und eine speziell für diesen Anwendungsbereich abgestimmte Beschichtung. Diese neue Hartmetallsorte trägt den Namen CTP5240. Hierbei handelt es sich um ein extrem hochwarmfestes Hartmetallsubstrat mittlerer Körnung, das eine hohe Verschleißfestigkeit mit ausreichender Zähigkeit und einer sehr hohen Warmfestigkeit verbindet.

Die Beschichtung zeigt – abgestimmt auf die Titanlegierungen – eine deutlich reduzierte Neigung zu chemischen Reaktionen wie Oxidation und Diffusion mit dem Werkstückmaterial. Sie verfügt über ausgezeichnete tribologische Eigenschaften und

eine hohe thermische Stabilität bei außerordentlich hoher Härte. Zusätzlich zur hohen Härte bietet diese Beschichtung einen effizienten Hitzeschild, der das Hartmetallsubstrat vor frühzeitigem Verschleiß bei höheren Schnittgeschwindigkeiten schützt. Außerdem wird eine spezielle Oberflächenbehandlung der Beschichtung aufgebracht. Sie führt zu einer glatten Spanfläche und verringert somit den Reibungskoeffizienten bei der Zerspanung erheblich. Die Späne können deutlich besser über die Spanfläche gleiten.

Bei der Schneidengeometrie der Sorte CTP5240 setzt Ceratizit auf ein hochpositives Design. Diese Geometrie erlaubt das Zerspanen mit sehr niedrigen Schnittkräften und -drücken. So können die Prozesstemperaturen über längere Zeit im Bereich von 200

bis 250°C gehalten werden. Das ist bei der Zerspanung von Titanlegierungen deutlich weniger als bisher. Weitere positive Effekte dieser Schneidengeometrie sind die gute Spanformung und der effiziente Spanfluss. Durch die gute Spanform unterstützt diese Schneidengeometrie ein effizienteres Entsorgen der Späne, da das Volumen gering gehalten wird: Ein Liter abgetragenes Material hat jetzt deutlich weniger Volumen als sonst üblich. Mit dieser Geometrie- und Sortenkombination wurden bei Schruppbearbeitungen bereits standfeste 120 m Schnittgeschwindigkeit bei einem Zahnvorschub von 0,12 mm und 6 mm axialer Schnitttiefe erzielt.



[www.ceratizit.com](http://www.ceratizit.com)

## Für anspruchsvolle Anwendungen in drastischen Umgebungen

# Elastische Spezialisten unter der Motorhaube

Wenn es um Gummiteile am Auto geht, denkt jeder sofort an die Reifen, ohne die kein Fahrzeug rollen würde. Doch neben diesen Hightech-Produkten aus Kautschuk gibt es eine Vielzahl weiterer Elastomerteile, die oft unsichtbar ihren Dienst tun und ohne die sich kein Auto auch nur einen Zentimeter von der Stelle bewegen würde.

Die Anforderungen an diese Dichtungen, Profile, Schläuche, Rohre, Vibrations- und Geräuschkämpfer oder Interieurteile aus Gummi steigen ständig. Ganz besonderen Ansprüchen müssen dabei die Teile gerecht werden, die unter der Motorhaube ihren Dienst tun, weil die Bedingungen dort immer drastischer werden. Selbst simple Schläuche und Dichtungen müssen heute dauerhaft Temperaturen um 150°C widerstehen. Temperaturspitzen bis zu 180°C,

aggressive Medien wie Kraftstoff und Motoröl sowie mehrere Millionen Arbeitszyklen zwingen dabei klassische Dichtungsmaterialien oft förmlich in die Knie.

Die großen internationalen Kautschukhersteller haben aus diesem Grunde eine Reihe von Spezialkautschuken neu oder weiterentwickelt, um den geänderten Anforderungen gerecht zu werden. In der Folge sollen hier einige dieser Entwicklungen vor-

gestellt werden – ohne den Anspruch auf Vollständigkeit.

### Fluorkautschuk hält dicht

Große Bedeutung haben auf diesem Gebiet beispielsweise Fluorkautschuk-Spezialitäten. Sehr leistungsfähig sind hierbei die FKM-Typen, die in der Vergangenheit aber stets schwieriger als Standardtypen zu verarbeiten waren. Hersteller von Fluorkautschuken suchten deshalb nach Möglichkeiten, die gute Verarbeitbarkeit der Standardtypen mit den herausragenden Eigenschaften der Spezialitäten zu verbinden. Einen technischen Durchbruch hat vor einigen Jahren Du Pont Performance Elastomers mit den Viton-APA-Typen (Advanced Poly-