

WERKZEUGBESCHICHTUNGEN

Hartes für Leichtes

Beim Bearbeiten schwer zerspanbarer Leichtmetalllegierungen und abrasiver Leichtbauwerkstoffe sind funktionell beschichtete Hartmetallwerkzeuge die erste Wahl. Ein neues PVD-Verfahren erzeugt sehr harte und abriebfeste, aber zugleich kostengünstig aufzubringende Schichten.

AUTOR Byung-Keun Lee

Gefühlter Stillstand prägte bislang die Zerspanungsbranche in der Corona-Pandemie. Doch zugleich hat die Krise die Debatte um eine Dekarbonisierung der Wirtschaft angefacht und einiges ins Rollen gebracht. In diesem Kontext liegt der Fokus auf Leichtbauwerkstoffen, die allerdings als schwer zerspanbar gelten. Zu diesen gehören leistungsfähige Nichteisen(NE-)metall-Legierungen (AlSi, TiAl, CuZn) sowie glas- und kohlefaserhaltige Verbundwerkstoffe (GFK, CFK), Graphit und Glas, aber auch Keramik.

Die eingeschränkte Zerspanbarkeit bezieht sich bei NE-Metallen vor allem auf die Gefahr von Kleb- und Schweißvorgängen bei der Bildung von Aufbauschneiden und Ablagerungen auf der Spanfläche (Pressschweißverschleiß). Bei Verbundwerkstoffen erschweren stark reibende Füllstoffe und die heterogene Struktur des Werkstoffs die Weiterverarbeitung. Hinzu kommt, dass diese Werkstoffe im Werkzeug- und Formenbau meist gefräst werden, wobei das Präzisionswerkzeug sehr oft ungleichmäßigen, schlagartigen Belastungen ausgesetzt ist. Es bedarf also Spanflächen mit kleinem Reibwiderstand und geringer Klebneigung bei zugleich sehr hoher Härte und Abriebfestigkeit sowie Hitzebeständigkeit.

Beim Fräsen deckt Hartmetall (HM) als Schneidstoff den größten Anwendungsbereich ab. Pulvermetallurgisch erzeugt, ist sein Gefüge gleichmäßig, andererseits ist es hart und wärmverschleißfest, dazu relativ kostengünstig. Durch Beschichten des Grundstoffs entsteht ein Schneidstoff, der eine gewisse Zähigkeit im Kern mit einer sehr harten Oberfläche vereint.

Beschichtungssysteme für HM-Fräser: zu rau, zu teuer

Mittels PVD-Verfahren sind zwar diverse Beschichtungen wie TiN, Ti(C,N) und (Ti,Al)N realisierbar, doch mangels Verschleißfestigkeit und zu hohem Reibwert haben sich diese als ungeeignet oder unwirtschaftlich für NE-Metalle und Verbundwerkstoffe erwiesen. Mithilfe des CVD-Verfahrens lassen sich dagegen deutlich härtere, verschleißfestere Diamant-Beschichtungen aufbringen, allerdings nur mit sehr großem Zeit- und Kostenaufwand. Die mitunter mehrere Mikrometer starke Diamantschicht kann die Schärfe der Fräterschneiden durch Kantenverrundung mindern und ist aufgrund einer ungleichmäßigen Schichtdicke nur bedingt reproduzierbar (Serienqualität).

Wegen der hohen Temperatur beim CVD kann es zu Kobalt-Auswaschungen aus dem Hartmetall kommen. Es ist also festzustellen, dass es einer härteren, zugleich aber auch kostengünstigen PVD-Hartstoffbeschichtung bedarf, um NE-Metalle und Verbundwerkstoffe wirtschaftlicher bearbeiten zu können.

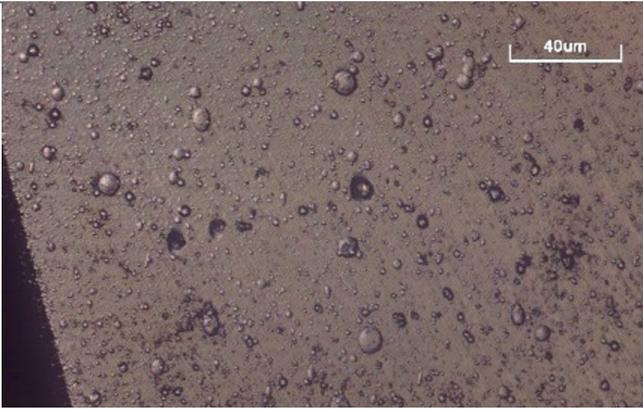
Neuer Trend: ta-C Beschichtungen

Superharte tetraedrische amorphe Kohlenstoff-(ta-C-)Beschichtungen markieren hier den neuesten Entwicklungsstand. Die je nach Schichtdicke schwarzgrau oder regenbogenfarbenen schimmernden Kohlenstoff-Beschichtungen werden bei sehr niedriger Temperatur durch Lichtbogenverdampfung (Multi-Arc-Verfahren), einer Variante des PVD, mit hoher Energiedichte aufgedampft.

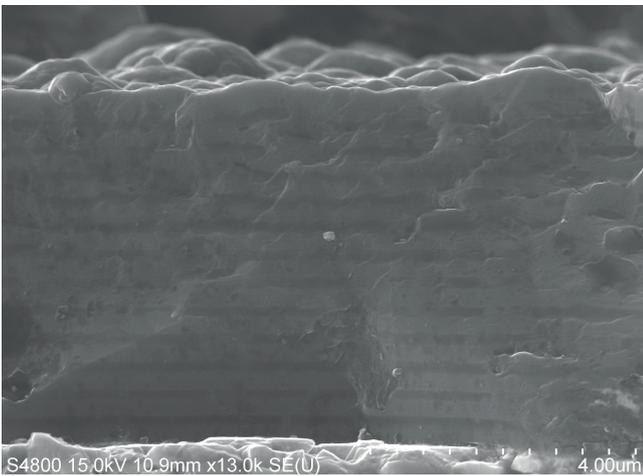


Widerstandsfähig: Mit der neuen ta-C-Beschichtung veredelte Fräser-Baureihe von CasCadeTech

© CasCadeTech



Beispielgebend homogen: Oberflächenstruktur der neuen ta-C-Beschichtung von CasCadeTech, Schichtdicke 5,6 µm, in 1500facher Vergrößerung © CasCadeTech



Äußerst eben und glatt – so zeigt sich die Schicht beim Blick auf ihren Querschnitt, in diesem Fall in 13 000facher mikroskopischer Vergrößerung © CasCadeTech

Die so entstehenden Kohlenstoffschichten sind sehr verschleißfest und dünn und haben einen sehr niedrigen Reibwert.

Als Spezialist für beschichtete HM-Fräser hat CasCadeTech das Potenzial dieser neuen Beschichtung früh erkannt und sie gemeinsam mit einem Beschichter optimiert. So sollten die bei der üblichen ta-C relativ niedrige Einsatztemperatur sowie die begrenzte Schichtdicke verbessert werden. Es gelang schließlich, die Energiedichte beim Aufdampfen sowie die Abscheidungsrate des Substrats am Teil deutlich zu erhöhen, wodurch auch die Härte der Kohlenstoffschicht stark zunahm. Möglich war nun statt einer Mikrohärtigkeit $HV_{0,05}$ von 3000 bis 5000 eine solche von 6000 bis 8000 und statt einer Schichtdicke von 0,5 bis 3 µm nun 0,3 bis 8 µm bei einer Einsatztemperatur von 600 statt nur 400 °C. Der Reibungskoeffizient blieb mit 0,05 gleich.

Vergleicht man die Oberflächenstruktur einer üblichen TiSiN-Beschichtung mit der der neuen ta-C Beschichtung, so ist Letztere deutlich homogener, obwohl sie fast doppelt so dick ist. Zudem haftet die vergrößerte fast farblos wirkende Schicht besser an der Trägerschicht. Der Querschnitt zeigt, dass die Beschichtung trotz der relativ großen Dicke von 5,6 µm sehr glatt und eben ist, was der Schärfe des Werkzeugs zugute kommt.

Ein weiterer Vorteil ist die gute Einstellbarkeit der Schichtdicke. Werden sehr zähe Werkstoffe wie NE-Metall oder Gummi bearbeitet, so wird eine sehr dünne Schichtdicke von bis zu unter einem µm gewählt, um scharfe Schneiden und einen

möglichst geringen Reibungswiderstand zu erhalten. Bei sehr harten, abrasiven Werkstoffen fällt die Wahl auf eine dickere Schicht, die sich von Fall zu Fall individuell anpassen lässt.

Dieses patentierte PVD-Verfahren setzt neue Maßstäbe in der ta-C-Beschichtung und könnte zum neuen Standard avancieren. Die eingangs dargestellten Probleme um Abriebfestigkeit und Reibwert sowie Schichtdicke und Wirtschaftlichkeit beim Zerspanen von NE-Metallen und abrasiven Verbundwerkstoffen können somit als gelöst gelten. Auch wenn die Entwicklung noch lange nicht abgeschlossen ist, lässt sich jetzt schon sagen, dass derart beschichtete HM-Werkzeuge auch im Leichtbau-Zeitalter ihren festen Platz haben werden. Das gilt auch oder gerade für den Werkzeug- und Formenbau. ♦

Info

Der Autor

Byung-Keun Lee ist Gründer und CEO von CasCadeTech Co., Ltd., in Cheongju/Südkorea.

master@casCadetech.co.kr

Hersteller

CasCadeTech Co., Ltd.
www.casCadetech.co.kr/eng/

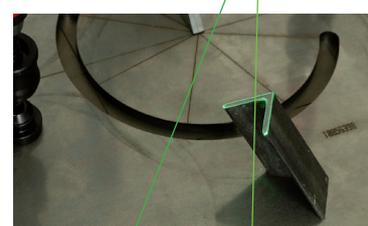
EINZIGARTIGE LASER TECHNOLOGIE




Sagen Sie JA zu Ressourcenparenden Lösungen!

Kostenloses Angebot unter: kontakt@sl-laser.com

Vorteile durch Projektionslaser



- exaktes positionieren
- minimierter Ausschuss
- fortwährende Qualität
- effiziente Auslastung
- Zeitersparnis



