

## BESCHICHTUNG

# Diamantähnliche Schichten schützen vor Verschleiß

Die Produktionstechnik stellt immer höhere Anforderungen an Werkzeuge und Komponenten. Was tun, wenn man konstruktiv oder werkstofftechnisch an die Grenze des Machbaren stößt? Sind beispielsweise die Verschleißgrenzen erreicht, hilft die moderne Dünnschichttechnologie.

AUTOR Klaus Trojan

Der Einsatz einer Hartstoffbeschichtung ermöglicht es, die Oberflächeneigenschaften gezielt zu modifizieren und damit die Belastungsreserven der Werkzeuge oder Komponenten weiter auszubauen. Dies funktioniert aber nur dann zuverlässig, wenn die bestehenden Möglichkeiten der heutigen Dünnschichttechnologie nicht nur als eine schnelle Reparaturlösung für falsch ausgelegte Bauteile erachtet werden, sondern von Anfang an mit in die konstruktiven Überlegungen der Entwickler einfließen. Für den Einsatz dünner Schichten als Verschleißschutz in Tribosystemen müssen die zu beschichtenden Komponenten bestimmten Anforderungen wie der Auswahl des richtigen Werkstoffs, der notwendigen Grundhärte, der zulässigen Rauigkeit und der Zugänglichkeit der zu beschichtenden Oberfläche genügen.

## Basis: Die richtige Kommunikation

Eine zeitnahe Kommunikation zwischen Konstrukteur und Beschichter ist für ein erfolgreiches Gesamtergebnis, bestehend aus technischer Lösung und einer wirtschaftlichen Umsetzung, unumgänglich. Sind alle Voraussetzungen erfüllt, werden in einem Niedertemperatur PACVD-Prozess (Plasma Activated Chemical Vapor Deposition) diamantähnliche Kohlenstoffschichten bei Temperaturen von weniger als 200 Grad Celsius auf die Werkzeugoberflächen aufgebracht.

Vor der eigentlichen Beschichtung wird zunächst die Bauteiloberfläche in einem Argon-Plasma intensiv vorbehandelt. Durch Beschuss mit schnellen Argon-



**Verschleißschützende Eigenschaften:** hohe Mikrohärtigkeit, niedrige Gleitreibung und eine Anti-Haft-Wirkung gegenüber Metalloberflächen sind typisch für diamantähnliche Kohlenstoffschichten © pro-beam

ionen wird sie im Plasma gereinigt, ein Prozess ähnlich dem Sandstrahlprozess, nur auf atomarer Ebene. Im Anschluss an diesen Reinigungsprozess werden Kohlenwasserstoffgase in die Vakuumkammer eingeleitet und im Plasma zerlegt, wobei die zur Filmbildung beitragenden Spaltprodukte auf der Bauteiloberfläche zu einer amorphen diamantartigen Schicht kondensieren.

Die herausragenden Merkmale dieser im Hochvakuum hergestellten ›diadur-DLC-Schichten liegen unter anderem in der hohen Mikrohärtigkeit von über 2500 HV, der außerordentlichen Verschleißbeständigkeit und den exzellenten Gleitreibungseigenschaften ( $\mu < 0,15$ ). Zudem haben die nur wenige Mikrometer dün-

nen Schichten eine sehr glatte Struktur, die es erlaubt, Präzisionsoberflächen zu beschichten, ohne die Rauigkeit zu verändern. Eine Nachbearbeitung der so veredelten, zuvor endbearbeiteten Oberflächen ist nicht nötig. Damit ist eine diadur-Beschichtung zwangsläufig der letzte Fertigungsschritt. Neben dem Schutz der beschichteten Werkzeuge oder Komponenten werden gleichzeitig auch der unbeschichtete Gegenkörper wirksam gegen vorzeitigen Verschleiß geschützt.

## Alu ohne Schmiermittel bearbeiten

Beim Umformen und beim Stanzen von Aluminium eröffnen sich dem Anwender einer mit diadur DLC beschichteten Werkzeugoberfläche zusätzliche Vorteile.

Neben den guten Verschleißschutz- und Gleitreibungseigenschaften kommt hier als weiteres positives Merkmal die geringe Affinität kohlenstoffbasierter Schichten zu metallischen Oberflächen zur Geltung.

In der Serienfertigung von Aluminiumreflektoren zeigen diadur-DLC-beschichtete Werkzeuge wie Prägestempel und Ziehringe ihr enormes Potenzial. Wo früher nach jedem zweiten oder dritten Umformvorgang die Werkzeugoberfläche von Alu-Kaltaufschweißung gereinigt werden musste, kann heute mühelos im Dreischichtbetrieb produziert werden. Im Fall facettierter Prägestempel werden gleichzeitig die Standzeiten der in einem aufwendigen Verfahren hergestellten Facettenschleife erhöht, was ein Beispiel für die oft multifunktionalen Eigenschaften moderner PACVD-Schichten ist. Verschleißschutz, Reibminimierung und Anti-Haft-Wirkung wirken hier ideal zusammen.

Auch im Automobilsektor zeigen beschichtete Umformwerkzeuge deutliche Standzeitvorteile und belegen damit ein hohes Einsparpotenzial, wenn es um die völlig schmiermittelfreie Produktion von Alu-Blenden und Zierleisten für das Interieur hochpreisiger Fahrzeuge geht.

#### Die Vorteile auf einen Blick

- Die Qualität der umgeformten Alukomponenten wird deutlich verbessert, bei gleichzeitiger Steigerung der Produktivität. Der Teileausschuss wird minimiert und bedingt durch den Wegfall der Werkzeugkonditionierung wird die Anzahl gefertigter Teile pro Zeiteinheit erhöht.
- Als Folge des reduzierten Werkzeugverschleißes werden Fertigungskosten weiter gesenkt, der Maschinenstillstand aufgrund von seltenerem Werkzeugwechsel reduziert sowie die Häufigkeit beziehungsweise Notwendigkeit einer kompletten Werkzeugüberholung wird gesenkt.
- Durch die Minimierung des Schmiermitteleinsatzes, oder im Einzelfall sogar durch deren totalen Verzicht, verringern sich die Stückkosten innerhalb der laufenden Serie weiter. Die Kosten für eine aufwendige Nachreinigung der umgeformten Teile sowie für das Schmierstoffmanagement – Anschaffung, Verwaltung, Lagerung bis hin zur nachweispflichti-



Mit einer diadur-DLC-Beschichtung können verschiedenste Werkstoffe vor Verschleiß geschützt werden: dielektrische Werkstoffe, Leichtmetalle, Buntmetalle, Stähle © pro beam

gen Entsorgung – reduzieren sich, oder entfallen komplett.

- Ein schöner Nebeneffekt, und im Rahmen der Ökobilanz produzierender Betriebe ein wichtiger Faktor zur Bewertung von Arbeitsprozessen, ist die Entlastung der Umwelt durch Minimierung der eingesetzten Rohstoffressourcen.

#### Breites Anwendungsspektrum

Die beschriebenen Schichteigenschaften – hohe Mikrohärtigkeit gepaart mit niedriger Gleitreibung und eine ausgeprägte Anti-Haft-Wirkung gegenüber Metalloberflächen – sind typisch für diamantähnliche Kohlenstoffschichten. Sie sind daher ideal geeignet, um sich gegeneinander bewegende Komponenten vor Verschleiß und vorzeitigem Versagen zu schützen. Die Erhöhung der Prozesssicherheit und die Steigerung der Effizienz von Fertigungsprozessen bringen gleichzeitig die erhofften wirtschaftlichen Vorteile für den Kunden.

Das Spektrum möglicher Anwendungen ist äußerst vielfältig und erstreckt sich von der Automobil-, Werkzeug- und Konsumgüterindustrie bis hin zur Medizintechnik. ♦

## Info

#### Der Autor

Dr.-Ing. **Klaus Trojan** ist Geschäftsbereichsleiter Dünnschichttechnik bei der pro-beam Gruppe in Gilching

#### Hersteller

pro-beam AG & Co. KGaA  
www.pro-beam.com

Für produktives Spritzgießen.

HIGH PERFORMANCE SYSTEMS



Fakuma  
Halle A2,  
Stand 2203



smart CONTROL

## Das Assistenzsystem für die Spritzgießfertigung

- **Permanente Erfassung und Protokollierung aller relevanten Prozessdaten** rund um die Spritzgießproduktionszelle und das Heißkanalsystem
- **Vollständig in die vernetzte Spritzgießproduktion integrierbar** Kommunikation mit Maschine, Peripherie und übergeordneten Softwaresystemen über OPC UA und REST API
- **Einzigartige "Virtual Rheology"-Funktion für das Heißkanalsystem** Live-Simulation des Schmelzeflusses mit Echtzeitberechnung von Scherraten und Verweilzeit

Mehr Informationen: [www.ewikon.com](http://www.ewikon.com)



**EWIKON**



EWIKON Heißkanalsysteme GmbH  
Siegener Straße 35  
35066 Frankenberg  
Tel.: +49 6451 501-0  
info@ewikon.com