

Diamantähnliche Schichten aus der Gasphase

Erweitertes Konstruktionselement mit hohem Einsparpotential

Klaus Trojan, Planegg

In der Produktionstechnik werden heutzutage immer höhere Anforderungen an Werkzeuge und Komponenten gestellt. Kosten- und Termindruck, Flexibilität und ein sparsamer Umgang mit den für die Fertigung notwendigen Ressourcen sind die treibenden Kräfte. Bei der technischen Auslegung der eingesetzten Werkzeuge oder Komponenten stößt man jedoch mit den konstruktiven Möglichkeiten als auch mit den reinen werkstofftechnischen Lösungen oftmals an die Grenzen des Machbaren. Sind beispielsweise die Verschleißgrenzen erreicht, kommt die moderne Dünnschichttechnologie – sozusagen als ein erweitertes Konstruktionselement – ins Spiel.

Durch den Einsatz einer Hartstoffbeschichtung lassen sich die Oberflächeneigenschaften gezielt modifizieren und damit die Belastungsreserven der Werkzeuge oder Komponenten weiter ausbauen. 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 gleich 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.

Kommunikation ist wichtig

Eine zeitnahe Kommunikation zwischen Konstrukteur und Lohnbeschichter ist daher für ein erfolgreiches Gesamtergebnis, bestehend aus technischer Lösung des

Problems und einer nicht zuletzt auch wirtschaftlichen Umsetzung, unumgänglich. Sind alle Voraussetzungen erfüllt, werden in einem Niedertemperatur PACVD-Prozess (Plasma Activated Chemical Vapor Deposition) diamantähnliche Diadur-Schichten bei Temperaturen von weniger als 200 Grad Celsius auf die Werkzeugoberflächen aufgebracht. Die besonderen Merkmale dieser im Hochvakuum hergestellten Schichten liegen unter anderem in der extrem hohen Mikrohärtigkeit von über 2.500 HV, der außerordentlichen Verschleißbeständigkeit und den exzellenten Gleitreibungseigenschaften ($\mu < 0,15$). Zudem haben die nur wenige Mikrometer dünnen Schichten eine sehr glatte, rein amorphe Struktur, wodurch es möglich ist, auch extrem polierte Oberflächen zu beschichten, ohne die Rauigkeit des Verbundes signifikant zu ändern. Eine Nachbearbeitung der so veredelten Oberflächen ist nicht mehr erforderlich. Im Gegenteil, die Oberflächen der zur Beschichtung eingeplanten Komponenten sollten bereits endbearbeitet sein. Damit ist eine Diadur-Beschichtung

zwangsläufig der letzte Fertigungsschritt auf dem Weg zu einem perfekt funktionierenden Bauteil. Neben dem Schutz des beschichteten Bauteils wird gleichzeitig auch der unbeschichtete Gegenkörper wirksam gegen vorzeitigen Verschleiß geschützt. Untersuchungen an Ventiltriebskomponenten im Bereich der Nocken-Stößel oder Nocken-Schlepphebel Paarung bestätigen dieses Verhalten. Je nach dem vorliegenden Tribosystem kann also das Beschichten von nur einem Reibpartner völlig ausreichend sein.

Aluminiumbearbeitung ohne Schmiermittel

Beim Umformen und beim Stanzen von Aluminium eröffnen sich dem Anwender einer mit diadur beschichteten Werkzeugoberfläche zusätzliche Vorteile. Neben den guten Verschleißschutz- und Gleitreibungseigenschaften kommt hier als weiteres positives Merkmal die geringe Affinität zu metallischen Oberflächen zur Geltung. In der Serienfertigung von Aluminiumreflektoren zeigen diadur beschichtete Werkzeuge wie Prägestempel und Ziehringe ihr enormes Potential. Wo früher nach jedem zweiten oder dritten Umformvorgang die Werkzeugoberflächen von lästigem Aluabrieb - Kaltaufschweißung – gereinigt werden mussten, kann heute im Dreischichtbetrieb mühelos produziert werden. Im Falle facettierter Prägestempel werden gleichzeitig die Standzeiten der in einem aufwendigen Verfahren hergestellten Facettenschliffe erhöht, was ein bemerkenswertes Beispiel für die oftmals multifunktionalen Eigenschaften moderner PACVD-Schichten ist. Verschleißschutz, Reibminimierung und Anti-Haft Wirkung wirken hier in idealer Weise zusammen. Auch im Automobilssektor, wo der Kostendruck besonders hoch ist, demonstrieren erste Tests von beschichteten Umformwerkzeugen deutliche Standzeitvorteile und ein hohes Einsparpotential, wenn es um die völlig schmiermittelfreie Produktion von Alu-Blenden und Zierleisten für das Interieur hochpreisiger Fahrzeuge geht.



Diadur beschichteter Prägestempel und Ziehring



Gleitschlepphebel und Nockenwelle

Vorteile für den Kunden

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

Die beschriebenen Schichteigenschaften, hohe Mikrohärtigkeit gepaart mit niedriger Gleitreibung und einer ausgeprägten Anti-Haftwirkung gegenüber Metalloberflächen sind typisch für diamantähnliche diadur – Kohlenstoffschichten. Sie sind 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. ●

Kontakt

pro-beam AG & Co. KGaA
 Dr. Klaus Trojan
 Behringstr. 6
 D-82152 Planegg b. München
 Tel.: +49 89 899233 -33, Fax: -11
 E-Mail: klaus.trojan@pro-beam.de
 Internet: www.pro-beam.de