

Plasma-Beschichtung ebnet neue Lösungswege

Mit vielschichtigen Verfahren Leistung steigern

Von Sascha Hessel

In der Antriebstechnik ist der Rennsport buchstäblich ein hochgezüchteter Motor für innovative Anwendungen. Wenige tausendstel Millimeter dünne Kohlenstoffschichten, härter als Stahl, steigern Lebensdauer und Leistungsfähigkeit von Bauteilen. Allein die Beschichtung von Zahnrädern im Getriebe eines Rennmotorrads konnte die Leistung einer 600-cm³-Maschine um 1,5 PS erhöhen. Ein Beispiel aus der Rennmotorentechnik: In Formel-1-Boliden müssten unbeschichtete Tassenstößel nach jedem Rennen (250 Kilometer) ausgetauscht werden. Beschichtet laufen sie mehr als viermal so lange.

Dass der Anwendungsmarkt für Beschichtungen sich von solchen Speziallösungen hin zu echten Serienlösungen im Maschinen- und Fahrzeugbau entwickeln konnte, liegt nicht nur am hohen Leistungspotenzial der Schichten. Grund dafür sind vor allem flexible Herstellungsverfahren: plasmagestützte Beschichtungstechnologien.

Spezielle Verfahren wie **PVD (Physical Vapour Deposition)** und **PACVD (Plasma Activated Chemical Vapour Deposition)** lassen sich so zielgenau steuern, dass eine Fülle an Schichtvarianten mit verschiedenen Materialeigenschaften herstellbar wird – maßgeschneidert für den jeweils geforderten Bauteil- und Systemnutzen. Der Beschichtungsprozess im Hochvakuum ermöglicht präzises, in hohen Stückzahlen reproduzierbares Aufbringen der Schichten. Beschichtungstemperaturen unter 250 Grad Celsius ermöglichen zudem die Behandlung zahlreicher Werkstoffe.

Maßgeschneiderte Schichten

Die so erzeugten verschleißfesten und gut gleitenden Hartstoffschichten bilden die Bauteil-Konturen maßgetreu ab und las-

Mikrometerdünne PVD-Schichten schützen Komponenten vor Verschleiß in vielerlei Anwendungen im Maschinen- und Motorenbau. Und sie schaffen konstruktive Freiräume für weitere Leistungsziele.



Die Plasmabeschichtung von Zahnrädern in einem Getriebe erhöht die Leistung des Motors und verlängert seine Lebensdauer. Fotos: Oerlikon Balzers

sen sich individuell in Dicken zwischen einem und vier Mikrometern herstellen. Nacharbeiten sind nicht erforderlich. Folgende Schichtvarianten bewähren sich im Einsatz für Präzisionsbauteile besonders:

Amorphe Metall-Kohlenstoffschichten mit guter Verschleißbeständigkeit und Gleitfähigkeit sowie hoher Belastbarkeit auch bei Mangelschmierung. Ihr Einsatz lohnt sich vor allem bei adhäsivem sowie abrasivem Verschleiß. Bei hohen Flächenpressungen wird außerdem Verschleiß durch den niedrigen Reibwert eines unbeschichteten Reibpartners reduziert. Die Schichten zeigen ausgezeichnetes Einlauf- und Glättungsverhalten bei konstanter Gleitbeanspruchung. Ihre Anwendungsgebiete liegen im gesamten Auto- und Maschinenbau.

Kontakt:

Sascha Hessel
Oerlikon Balzers Coating
Germany
Tel.: +49 6721 793232
sascha.hessel@oerlikon.com



Vor der Beschichtung werden die Teile auf auswechselbaren Substrat-halterungen chargiert und in die Anlage eingefahren.

Amorphe metallfreie Kohlenstoffschichten (Diamond-Like Carbon, DLC) mit diamantähnlichen Eigenschaften, großer Härte und Stabilität. Diese sehr kompakten und haftesten Schichten schützen Reibpartner unter äußerst abrasiven Einsatzbedingungen vor Verschleiß, verhindern Fressen und Kaltverschweißung auch bei hohen Flächenpressungen und Geschwindigkeiten im tribologischen System. Das Anwendungsfeld umfasst vor allem die Automobil- und Textilindustrie.

Chromnitridschichten (CrN), die dank spezieller Verfahren besonders dicht und glatt herstellbar sind. Die Schichthärte ist deutlich höher als bei galvanisch hergestelltem Hartchrom. Die so beschichteten Bauteile zeichnen sich aus durch hohe Verschleißfestigkeit sowie gutes Gleitverhalten bei Mangelschmierung und starker mechanischer Belastung. CrN-Schichten können auch dünne galvanische Chrom- und Nickelschichten ersetzen und bewähren sich als hoch leitfähiges Material bei chemischen Elektroden und Heißkontakten. Das Anwendungsspektrum reicht vom Maschinenbau über Hydraulik bis zur Autoindustrie und dem Flugzeugbau.

Modifizierte Kohlenstoffschichten (CrN + DLC) mit einer widerstandsfähigen Chromnitridschicht als Basis, die eine adäquate

Oerlikon Balzers

Oerlikon Balzers, eine Geschäftseinheit der Schweizer Oerlikon-Gruppe, ist der weltweit führende Anbieter von Beschichtungen, welche die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer von Präzisionsbauteilen sowie von Werkzeugen für die Metall- und Kunststoffverarbeitung wesentlich verbessern.

Die von Oerlikon Balzers entwickelten Schichten mit dem Markennamen BALINIT sind extrem dünn, zeichnen sich durch hohe Härte aus und reduzieren Reibung und Verschleiß entscheidend.

Oerlikon Balzers entwickelt zudem Verfahren, produziert und verkauft Anlagen und Produktionseinrichtungen und bietet das Beschichten über ein dynamisch wachsendes Netz von derzeit mehr als 80 Beschichtungszentren in Europa, Amerika sowie Asien als Lohnservice an.

www.oerlikon.com/balzers/de

Oberflächenhärte und Unterstützung (Tragfähigkeit) für die darüber liegende, tribologisch wirksame DLC-Kohlenstoffschicht bietet. Die Schichten werden in einem einzigen Vakuumprozess aufgetragen, was zu außergewöhnlicher Schichtqualität und -haftung führt. Anwendungsbereiche sind Motorenbau, Antriebs- und Textiltechnik sowie weiche Werkstoffe.

Konstruktive Freiräume

Die plasmaunterstützte Beschichtung hat in vielen Fällen Vorzüge im Vergleich mit anderen Verfahren zur Oberflächenbehandlung. Sie lässt sich anwendungsgerecht zuschneiden sowie auf vielen Werkstoffen erfolgreich einsetzen – von vielerlei Stählen über Gusseisen bis zu Nichteisen-Metallen und Sinterwerkstoffen.

Bei Verfahren wie Phosphatieren, Nitrieren oder galvanischem Beschichten dagegen ist die Wahl des Schichtmaterials begrenzt. Ein weiterer Nachteil dieser Methoden ist die Umweltbelastung, wogegen PVD-/PACVD-Technologien umweltschonend arbeiten.

Im Motorenbau wurden die Vorteile der Plasmabeschichtung erkannt. Wie im Rennsport haben dort jetzt die Entwickler begonnen, sich mit Beschichtungsexperten an einen Tisch zu setzen und die Beschichtung auch als konstruktives Element einzusetzen. Denn die richtige Wahl der Werkstoffe, die beschichtungsgerechte Gestaltung und Oberflächengüte der Bauteile in Abstimmung mit der optimalen Beschichtungslösung können einen vorformulierten Nutzen beträchtlich erhöhen.

So werden bereits metallfreie amorphe DLC-Kohlenstoffschichten in Dieseleinspritzsystemen in Serie eingesetzt. Denn für die Konzeption, Serienfertigung und Funktion von Injektoren in Common-Rail-Systemen ist die Beschichtung hoch beanspruchter Bauteile angesichts hoher interner Systemdrücke eine Notwendigkeit. Durch den gezielten Zuschnitt von DLC-Schichteigenschaften wie etwa geringe Reibung und somit geringer Systemverschleiß ließen sich im Common-Rail-System enge Spaltmaße bei Führungen realisieren. Dadurch wird letztlich die Hochdruckpumpe

geringer belastet. Auch das beschichtungsgerechte Gestalten des Ventilpilzes brachte Vorteile: Dessen Werkstoff ließ sich durch eine deutlich kostengünstigere Alternative ersetzen.


Weitere Anwendungsfelder umfassen den gesamten Maschinenbau.

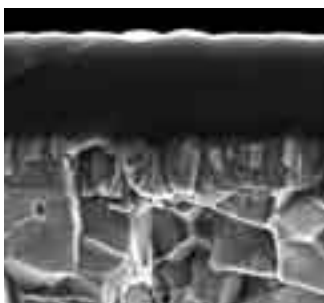
Zahnradgetriebe: Abrieb, Anfressen oder Pitting (Grübchenbildung) bei Zahnradgetrieben können selbst einsatzgehärtete Stähle oder die Verwendung von Additiven im Getriebeöl oft nicht gut oder nur mit Nachteilen verhindern. Kohlenstoffschichten können die Lebensdauer etwa in Stirnradgetrieben nachweislich vervierfachen. Verschleißschutz und Notlaufreserven bieten diese PVD-Schichten auch in Getrieben für Luftfahrzeuge, in Planeten-, Automatik- und Allradgetrieben. Außerdem können sie Additive in Schmierstoffen erübrigen.

Wälzlager: Bei hohen Belastungen von Wälzlagern kann Verschleiß das gesamte Tribosystem beeinträchtigen. Konventionelle oder spezielle Werkstoffe sind jedoch oft untauglich oder zu teuer als Abhilfe. Auch hier bewähren sich Kohlenstoffschichten aufgrund ihrer hohen Härte und Maßhaltigkeit vor allem, wenn Zuverlässigkeit und Schmiermöglichkeit durch extreme Bedingungen wie Kälte oder Hitze, aggressive Medien, Vakuum oder Reinraum begrenzt sind.

Fluidtechnik: Der Trend bei Hydraulikantrieben verlangt leichtere Bauweise, höhere Drücke und Drehzahlen. Zusätzliche Anforderungen entstehen dort, wo Wasser statt Öl als Druckmedium eingesetzt wird oder wo fluidtechnische Komponenten verschärften korrosiven und abrasiven Betriebsbedingungen ausgesetzt sind. Hier können Chromnitrid- und Kohlenstoffschichten den Verschleiß mindern und den Ersatz teurer Materialien wie Bronze, Hartmetall oder Keramik ermöglichen.

Textil- und Lebensmitteltechnik

Chromnitridschichten kombinieren hohe Härte mit glatter Oberfläche und widerstehen auch stark korrosiven Einsatzbedingungen. Sie bieten dadurch idealen Verschleißschutz für Komponenten von Textil- und Lebensmittelmaschinen. 



Die amorphe DLC-Schicht zeichnet sich durch große Härte und Stabilität aus.

Glossar

Abrasiver Verschleiß: Abtragen von Materialoberflächen durch harte oder kantige Oberflächen oder Partikel und Verunreinigungen im Zwischenmedium.

Adhäsiiver Verschleiß: Bildung von Grenzflächen-Haftverbindungen zweier Festkörper. Es kann zu Materialübertrag kommen, der umso stärker ist, je enger der Kontakt ist und je weniger Fremdstoffe sich zwischen den beiden Oberflächen befinden.

Tribosystem: Gesamtsystem der relevanten Kontaktstelle. Besteht aus stofflichen Elementen (Reibpartner, Schmierung, Verunreinigungen, Umgebungsmedien), deren Eigenschaften und Wechselwirkungen sowie Eingangsgrößen (Kräfte, Bewegung, Temperatur), Nutz- und Verlustgrößen (Wirkungsgrad, Reibung, Verschleiß).

B-to-B Integration

Nummer 1 der Analystenbewertung unter den Integrationsanbietern

Hochleistungs- logistik

Senkung der Logistikkosten bei hohem Versorgungsgrad

Geschäfts- prozesse

Workflowgesteuerte Bearbeitung von digitalen & papierbasierten Eingangsbögen

PLM & PDM

Erfolgreiches Produktdatenmanagement durch Integration aller Systeme



SEEBURGER
BUSINESS INTEGRATION