

Intelligenter Produzieren

VDMA Verlag

2008/4



**Oberflächentechnik für
Komponentenhersteller**

Editorial



*Dr. Reinar Grün, Sprecher
des VDMA-Arbeitskreises
Industrielle Plasma-Ober-
flächentechnik*

Liebe Leserinnen und Leser,

unter den modernen Fertigungstechnologien ist die industrielle Plasma-Oberflächentechnik eine bedeutende Querschnittstechnologie. In faszinierender Weise findet sie Anwendung in so unterschiedlichen Bereichen wie der Herstellung von Datenträgern und Anzeigesystemen für die Kommunikationstechnik, der biokompatiblen Beschichtung medizinischer Implantate, der Vergütung optischer Komponenten und vor allem beim Verschleiß- und Korrosionsschutz an Werkzeugen und Maschinenkomponenten.

Insbesondere für Maschinenkomponenten werden immer komplexere Anforderungsprofile gestellt, die sogar die Grenzen herkömmlicher Werkstoffe überschreiten. Mit Hilfe der Schlüsselfunktionen von Oberflächen können Komponenten so leistungsfähig gemacht werden, dass die Anforderungen an zunehmend schnellere Prozesse, neue Leichtbaukonstruktionen und kompaktere Bauweise bei gleichzeitiger Erfüllung hoher Qualitäts- und Umweltschutzanforderungen erfüllt werden.

Plasmagestützte Oberflächentechnik leistet damit einen Schlüsselbeitrag zu Innovationen in der Komponentenindustrie. In vielen Fällen bietet sie die einzige Möglichkeit zur entscheidenden Produktverbesserung.

Die wachsende Durchdringung etablierter Märkte und permanente Ausweitung der Anwendungsbereiche erklärt sich anhand der hohen Wertigkeitssteigerung für die mittels industrieller Plasma-Oberflächentechnik vergüteten Produkte. Der Erfolg misst sich ebenso im Erschließen neuer Anwendungsfelder und dem erfolgreichen Wettbewerb zu anderen Verfahren der Oberflächentechnik, wie dies im Falle der Galvanotechnik geschieht.

Ob beim Schutz vor Verschleiß oder Korrosion, der Verbesserung von tribologischen Eigenschaften oder bei der Herstellung dekorativer Schichten, in allen Bereichen stellt sie die umweltfreundliche und leistungsfähigere Alternative dar.

Dr. Reinar Grün

Inhaltsverzeichnis

Seite 5 **Erfolgsfaktor Zielbranchendialog**

Das Innovationspotenzial der industriellen Plasma-Oberflächentechnik muss aufscheinen



Seite 7 **Plasma-Beschichtung ebnet neue Lösungswege**

Mit vielschichtigen Verfahren Leistung steigern



Seite 10 **Die Oberfläche macht den Unterschied**

Der systemische Lösungsansatz in der industriellen Plasma-Oberflächentechnik



Seite 13 **Funktionale Beschichtungen**

Produktoptimierung durch gezielten Einsatz von Oberflächentechnik



Seite 16 **Mit Dünnschichttechnik dicke Bretter bohren**

Wirtschaftliche Hochleistungstechnologie mit integriertem Umweltschutz



Seite 18 **Innovationstechnologie „under cover“**

Diamond-Like Carbon: Eine neue Schicht entwickelt ihr Potenzial im Geheimen



Seite 22 **Funktionelle und dekorative Oberflächen**

PVD-Beschichtung und Anodisation



Seite 24 **Hohe Plasma-Ionisation verbessert die Schicht**

Puls macht Werkzeuge zu Dauerläufern



Seite 25 **Europa unterstützt die Oberflächentechnik**

Forschungskooperationen sind gefragt



Erfolgsfaktor Zielbranchendialog

Das Innovationspotenzial der industriellen Plasma-Oberflächentechnik muss aufscheinen

Von Martin Riester

Unter dem Branchenbegriff Industrielle Plasma-Oberflächentechnik sind alle plasmagestützten Verfahren zur Oberflächenbehandlung zusammengefasst. Mittels dieser Verfahren werden Leistungssteigerungen und Funktionalisierungen erzielt, die sie zu einer Schlüsseltechnologie für nachhaltige Produktinnovation in ihren Zielbranchen machen.

Die Branche verzeichnet seit Jahren ein rasantes Wachstum, obwohl die bestehenden Möglichkeiten in den Zielbranchen nur teilweise genutzt werden.

Das spezifische Innovationspotenzial ist in der Regel auf Forschungsebene lange nachgewiesen und unter den Experten der Plasma-Oberflächentechnik anerkannt, bevor das Verfahren in die industrielle Anwendung kommt. Dies ist maßgeblich auf die Zurückhaltung in den Anwenderbranchen zurückzuführen. Die zur Abschätzung des Forschungsbedarfs durch die Bundesministerien durchgeführten Studien weisen wiederholt die Vermittlung des Innovationspotenzials der industriellen Plasma-Oberflächentechnik als markantes Aktionsfeld aus.

Das bedeutet, die technologischen Möglichkeiten sind im Großen und Ganzen verfügbar, sie müssen jedoch noch in die Anwendung gebracht werden. Die gezielte Information zu bestehendem, aber ungenutztem Innovationspotenzial in fokussierten Anwenderbranchen ist dazu wesentlicher Erfolgsfaktor.

Die oft vorhandene Vorstellung, eine Oberfläche praktisch aus dem Katalog bestellen zu können, führt bei den meisten Anwendungen nicht zum optimalen Ergebnis. Für Standardanwendungen wie bei der Vergütung spanender Werkzeuge ist dieses Vorgehen durchaus häufig anzutreffen. Allerdings

Für den Einsatz industrieller Plasma-Oberflächentechnik gibt es mehr Gründe als die reine Verbesserung der Produkteigenschaften. Oft werden völlig neuartige Produkteigenschaften erzielt. Dann entsteht ein konkurrenzloser Wettbewerbsvorteil.



Bei der Plasma-Oberflächentechnik geht es oft um die Verbesserung von Reibeigenschaften oder Verschleißschutz wie bei dieser Wendeschnidplatte. Foto: CemeCon

ist hier das Anforderungsprofil für die Oberflächeneigenschaften klar umrissen, und auch für das Grundmaterial sind die Anforderungen von der Seite des Kunden bekannt.

Hingegen sieht es häufig bei den Komponentenherstellern anders aus. Dort ist in der Regel das detaillierte Heranführen einer Zielbranche an die Innovationstechnologie Plasma-Oberflächentechnik erforderlich. In diesem Expertendialog, der auf die Belange des jeweiligen Anwendungsfalls abgestimmt ist, müssen oftmals überhöhte Erwartungen an das Leistungspotenzial der Oberfläche bei ungeeignetem Grundmaterial korrigiert werden. Im Allgemeinen kann man sich daran orientieren, dass die Eigenschaften eines hochwertigen Grundwerkstoffs mittels industrieller Plasma-Oberflächentechnik deutlich verbessert werden können, aber ein einfacher Grundwerkstoff hingegen das Potenzial zur Leistungssteigerung limitiert, weil grundlegende Voraussetzungen nicht erfüllt sind.

Kontakt:

Dr. Martin Riester
VDMA Oberflächentechnik
Tel.: +49 69 660 -1290
martin.riester@vdma.org

Der von der VDMA-Fachabteilung Oberflächentechnik organisierte Zielbranchendialog zur industriellen Plasma-Oberflächentechnik setzt auf das VDMA-Netzwerk, in dem sowohl die Anbieter dieser Technologie wie auch Unternehmen aus den Anwenderbranchen, beispielsweise die Hersteller von Maschinenkomponenten aus der Antriebs- und Fluidtechnik, der Armaturen- und Pumpenindustrie oder von den Präzisionswerkzeugen, vertreten sind.

In dem Expertendialog wird schnell deutlich, dass es mehr Gründe für den Einsatz industrieller Plasma-Oberflächentechnik als die reine Verbesserung der Produkteigenschaften gibt. Die wirtschaftlichen Vorteile gegenüber Wettbewerbsverfahren werden besonders deutlich, wenn nicht nur die Investitionskosten betrachtet werden. Sobald bisher unerreichte Produkteigenschaften erzielt werden, entsteht ein oft konkurrenzloser Wettbewerbsvorteil. Es gibt eine Vielzahl von Beispielen, in denen der Einsatz industrieller Plasma-Oberflächentechnik Produkte revolutioniert hat.

Gehemmt wird die breite Nutzung dieses hohen Innovationspotenzials durch Verschwiegenheitsvereinbarungen. Da die

„Da die Gründe für Produktverbesserungen oft nicht kommuniziert werden dürfen, ist die Durchdringung potenzieller Zielbranchen beschränkter, als es die Technik erlaubt.“

Martin Riester

Gründe für erreichte Produktverbesserungen oft nicht kommuniziert werden dürfen, ist die Durchdringung potenzieller Zielbranchen beschränkter, als es beim breiten Einsatz der Technik möglich wäre. Auch hier setzt der Zielbranchendialog des VDMA-Arbeitskreises Industrielle Plasma-Oberflächentechnik an. Anhand der branchenweise mit den interessierten Unternehmen durchgeführten Bearbeitung der gemeinschaftlich definierten Problemstellungen ist von Beginn an eine höhere Durchdringung dieser Technik mit hohem Nutzen sowohl für Anbieter wie auch Anwender möglich.

Es bleibt festzuhalten, dass der Erfolg vom individuellen Produkt abhängig ist, dessen Komponenten mittels industrieller Plasma-Oberflächentechnik verbessert werden. In der Praxis bedeutet das: Jedes Unternehmen muss die im Zielbranchendialog

Fehleinschätzungen

An der konkreten Anwendung der industriellen Plasma-Oberflächentechnik scheiterte in der Vergangenheit mancher Anwender und schloss seine Bekanntschaft mit dieser Technologie als „zu teuer“ oder „kein Nutzen“ ab. Auch diese Unternehmen sollen motiviert werden, sich weiter mit dem Potenzial dieser Technologie auseinanderzusetzen.

Über den breiten, aber zielbranchenspezifischen Ansatz ist es wiederholt gelungen, Fehleinschätzungen zu den Möglichkeiten dieser Technologie auszuräumen. Zusätzlich wächst auf Basis der stetigen Weiterentwicklung der Verfahren das Angebot verfügbarer Applikationen.

www.vdma.org/ipo



Dekorative Anwendungen bietet die Plasma-Oberflächentechnik in Verbindung mit Lackiertechnik für umweltfreundlichen Korrosionsschutz mit Glanzchrom-Optik an. Foto: PVA TePla

erarbeiteten Erkenntnisse auf das eigene Produkt maßgeschneidert anwenden. Mit Oberflächentechnik von der Stange wird nur in Ausnahmefällen ein optimales Konzept für neue Anwendungsfelder erreicht. Die im Zielbranchendialog diskutierten gemeinschaftlichen Aufgabenstellungen müssen anschließend individuell gegebenenfalls mit den Experten der Anbieterunternehmen umgesetzt werden. Nur auf Basis dieser detaillierten Vorgehensweise sind eine optimale Nutzung des Innovationspotenzials und eine maximale Aufwertung des eigenen Produkts möglich.

Zu den bisher im VDMA in den Zielbranchendialog Industrielle Plasma-Oberflächentechnik aufgenommenen Sektoren zählen vornehmlich die Fachzweige des Maschinenbaus und der Hersteller von Komponenten. Dabei geht es immer wieder um Optimierung von Verschleiß-, Korrosions- und Reibeigenschaften. Dekorative Anwendungen der industriellen Plasma-Oberflächentechnik werden auch in Verbindung mit Lackiertechnik als Hybridverfahren für umweltfreundliche Korrosionsschutzschichten mit Glanzchrom-Optik angeboten. Der Dialog für die Umsetzung dieser Anwendung wird in der Sanitärarmaturenindustrie und Automobilindustrie intensiv verfolgt.

Der Dialog mit weiteren Zielbranchen für die gegenüber der galvanischen Vergütung leistungsfähigere, umweltfreundlichere und gesundheitsverträglichere industrielle Plasma-Oberflächentechnik wird nach Bedarf aufgebaut.



Die Eigenschaften von Komponenten werden mit Plasmabeschichtung deutlich verbessert. Foto: IKOS



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 Zahnradern im Getriebe eines Rennmotorrads konnte die Leistung einer 600-cm-Maschine um 1, PS erhöhen. Ein Beispiel aus der Rennmotorentechnik: In Formel-1-Boliden müssten unbeschichtete Tassenstößel nach jedem Rennen (20 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 200 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 Zahnradern 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 6 21 9 2 2
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 haftfesten 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

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

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

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.

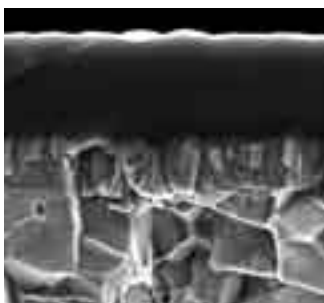
Zahnradgetriebe: Abrieb, Anfressen oder Pitting (Grübchenbildung) bei Zahnradgetrieben können selbst einsatzgehärtete Stähle oder die Verwendung von Additiven im Getriebeöl oft nicht gut oder nur mit Nachteilen verhindern. Kohlenstoffschichten können die Lebensdauer etwa in Stirnradgetrieben nachweislich 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

Die Oberfläche macht den Unterschied

Der systemische Lösungsansatz in der industriellen Plasma-Oberflächentechnik

Von Kirsten Bobzin und Nazlim Bagcivan

Immer mehr Komponenten unterliegen in technischen Systemen Oberflächenbelastungen, die eine Überschreitung der Einsatzgrenzen der zumeist metallischen Werkstoffe zur Folge haben. Durch den Einsatz klassischer Veredelungsmethoden wie Einsatzhärten oder Vergüten ist oftmals die benötigte Tragfähigkeitssteigerung der Oberflächen überhaupt nicht oder nur unzureichend erreichbar.

Die Nutzung von Technologien aus dem Bereich der industriellen Plasma-Oberflächentechnik ermöglicht es, die Oberflächen soweit zu veredeln, dass ein Mehrfaches der Tragfähigkeit im Vergleich zum unbehandelten Ausgangswerkstoff erreicht wird. Der Erfolg beim Einsatz der Plasma-Oberflächentechnik hängt maßgeblich davon ab, wie weit es gelingt, eine Lösung zu generieren, die das ganze technische System in Betracht zieht.

Im Allgemeinen ist ein größtmögliches Verständnis des technischen Systems als späteres Einsatzfeld die notwendige Ausgangssituation. Die wissenschaftliche Betrachtung dieser Thematik ist die Basis für eine verstandene industrielle Umsetzung – mit dem Ziel, sowohl von Anbieter- als auch von Abnehmerseite ein Höchstmaß an Erfolgchancen zu gewährleisten.

Methodik für Systementwicklung

Der Einsatz der Plasma-Oberflächentechnik stellt keinen Selbstzweck dar. Sie ist getrieben und abhängig von den Anwendungen, für die eine Lösung angeboten werden soll. Dementsprechend gestaltet sich die erfolgreiche Umsetzung nach der Top-Down-Methode. Für einen erfolgreichen Einsatz ist eine klare und umfassende Erfas-

Die Nutzung der industriellen Plasma-Oberflächentechnik ermöglicht es, Oberflächen in besonderer Weise zu veredeln. Mit dem richtigen Grundstoff und der passenden Technik gelingen Werkstoffverbünde oder Materialien, deren Funktionalitäten enorm verbessert sind.



Mit den Verfahren PVD und PCVD können Komponenten und Werkzeuge beschichtet werden, die empfindlich auf Temperaturschwankungen reagieren. Foto: IOT

sung des Anforderungsprofils an die zu entwickelnde Lösung unausweichlich.

Umso mehr ist es notwendig, dass sich der Oberflächentechniker mit dem Anwender gemeinsam in die Anwendung hinein-denkt, um die Belastungen und Anforderungen aus Sicht des Plasma-Oberflächentechnikers zu definieren. Nur so kann eine theoretische Auswahl und Empfehlung des Werkstoffs für den spezifischen Anwendungsfall erfolgen.

Neben einer klaren und umfassenden Beschreibung des Belastungsprofils während des Einsatzes sind für die Wahl der ge-

Kontakt:

Nazlim Bagcivan
Institut für
Oberflächentechnik
RWTH Aachen
Tel.: +49 241 809-6 12
bagcivan@iot.rwth-aachen.de

Institut für Oberflächentechnik

Am Institut für Oberflächentechnik (IOT) der RWTH Aachen werden mit Plasma-Oberflächentechnik Lösungen in Form von Dünnschichten für eine große Palette von Anwendungen aus dem Werkzeugbereich und für Komponenten erforscht und entwickelt.

Sowohl Verfahrensvarianten aus der PVD (Physical Vapour Deposition) als auch der PCVD (Plasma Chemical Vapour Deposition) wie auch Kombinationen beider Technologien kommen zum Einsatz. Dadurch werden alle gängigen industriellen Verfahren der Plasma-Oberflächentechnik zur Herstellung von Dünnschichten abgedeckt.

www.iot.rwth-aachen.de

eigneten Prozesstechnik Kenntnisse über Konstruktion und Funktion der zu veredelnden Komponenten erfolgsbestimmende Faktoren. Die Schichtentwicklung enthält ein Werkstoffscreening an einfachen Proben mit Hilfe modernster Methoden der Werkstoffanalytik und Werkstoffprüfung.

Das Ziel ist die Ermittlung geeigneter Prozessfenster für die Herstellung der Werkstoffverbunde unter Berücksichtigung des Anforderungsprofils der Anwendung. Erst zum Schluss erfolgt die Bauteilapplikation mit abschließenden anwendungsnahen Funktionsprüfungen.

Die Basis für einen erfolgreichen Einsatz der industriellen Plasma-Oberflächentechnik ist ein ausreichendes Grundlagenwissen hinsichtlich Werkstofftechnik, Tribologie, Korrosion und Oberflächentechnik. Prozessdiagnostik, Modellierung und Simulation nehmen dabei immer stärker an Bedeutung zu. Sie sind unverzichtbar für ein tieferes Verständnis der eingesetzten Prozesse.

Aus Forschung und Entwicklung

Neuerungen in der Prozesstechnik ermöglichen die Realisierung neuer Werkstoffkonzepte. Andererseits werden durch den Bedarf moderner Werkstoffkonzepte Neuerungen in der Prozesstechnik angeregt. So dass sich Werkstoffkonzepte und Prozesstechnik gegenseitig bedingen. Als markantes

Beispiel können die Entwicklungen im Bereich der gepulsten Plasmen genannt werden. Durch die Entwicklungen in diesem Bereich ist die großflächige Einführung von Verfahren aus der PVD (Physical Vapour Deposition) als auch der PCVD (Plasma Chemical Vapour Deposition) für den Einsatz auf Komponenten aus temperaturempfindlichen Werkstoffen ermöglicht worden.

Nicht nur die Erweiterung der Applikationsmöglichkeiten auf temperaturempfindliche Komponentenwerkstoffe wie wärmebehandelte Lagerstähle, sondern auch

STATIONÄRE SPANNSYSTEME

WERKZEUGHALTERSYSTEME

SPANNBACKEN

DREHFUTTER

AMB 2008 · HALLE 1 · STAND 1G12

THE ORIGINAL
WITH THE THREE RINGS

Mit Präzision für Präzision!

www.schunk.com

Maximale Genauigkeit bis ins kleinste Detail – darauf vertrauen die Kunden von SCHUNK. Im Werkzeug- und Formenbau entscheiden tausendstel Millimeter. Beim Fräsen, Bohren, Reiben oder Schlichten gewährleistet SCHUNK höchste Prozesssicherheit. Für brillante Oberflächen – selbst im verstecktesten Winkel. So entstehen Produkte, die begeistern. **SCHUNK setzt weltweit Maßstäbe in Spanntechnik und Automation.** Pioniergeist und das Streben nach dem Besseren treiben uns Tag für Tag.



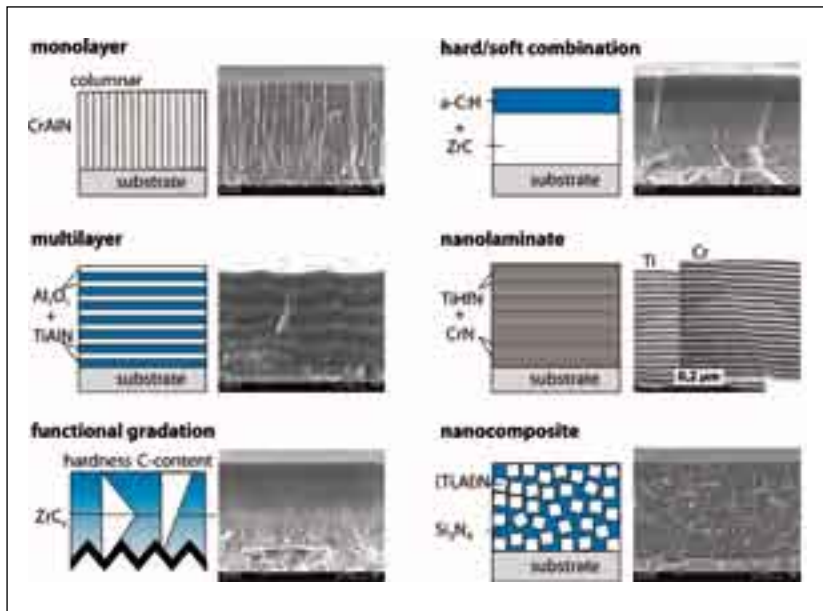
die Realisierung neuer Schichtarchitekturen geht einher mit Entwicklungen in der Prozesstechnik. So ist es möglich, Schichtarchitekturen und somit definierte Eigenschaften auf der Komponentenoberfläche zu erzeugen, die eine maßgeschneiderte Lösung für die betrachtete Anwendung anbieten.

Die Auswahl der Schichtarchitektur und des Schichtwerkstoffs muss in einem ganzheitlichen Ansatz geschehen. Je nach Belastungsprofil werden Schichteigenschaften benötigt, die gemeinsam mit den Substrateigenschaften die benötigten Systemeigenschaften zur Verfügung stellen. Ausschlaggebend für den Erfolg sind die erzeugten Systemeigenschaften.

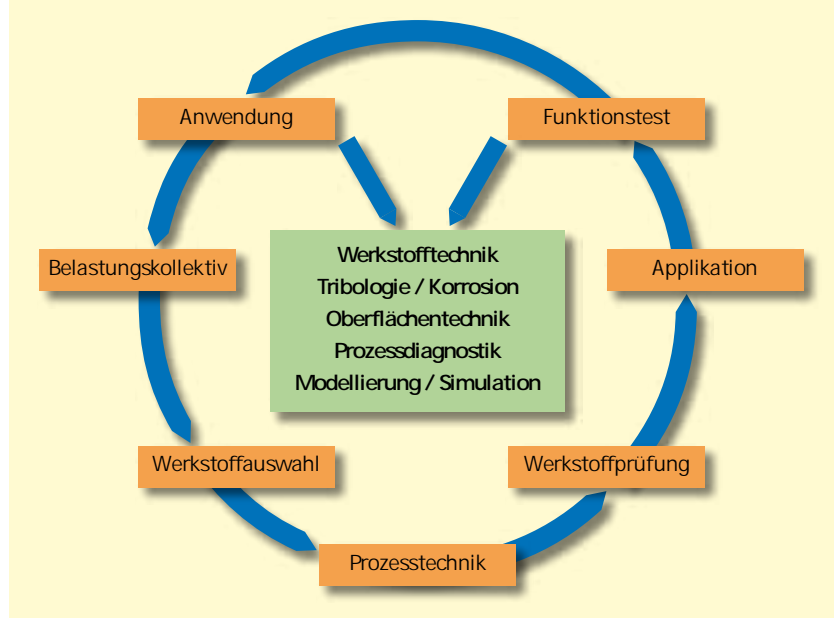
Dabei muss beachtet werden, dass die benötigte Leistungsfähigkeit auf allen Funktionsflächen zur Verfügung steht. Hinsichtlich der Beschichtung komplexer Geometrien ist das zurzeit intensiv erforschte High Power Pulse Magnetron Sputtering (HPPMS) eine sehr viel versprechende Technologie. Mittels HPPMS gelingt es, die Ionisation der zerstäubten Schichtmaterialien um ein Viel-

„Für einen erfolgreichen Einsatz der Plasma-Oberflächentechnik ist eine klare und umfassende Erfassung des Anforderungsprofils an die zu entwickelnde Lösung unausweichlich. Umso mehr ist es notwendig, dass sich der Oberflächentechniker mit dem Anwender gemeinsam in die Anwendung hineindenkt.“

Nazlim Bagcivan



Mit der Plasma-Oberflächentechnik können äußerst unterschiedliche Schichtarchitekturen erzeugt werden. Bild: IOT



Die Methodik für Forschung und Entwicklung, die am Institut für Oberflächentechnik der RWTH Aachen eingesetzt wird, sieht eine ganzheitliche Betrachtung vor. Bild: IOT

faches zu erhöhen und somit auch die Lenkbarkeit dieser schichtbildenden Teilchen zu verbessern. Damit werden auch schwer zugängliche Bereiche von Komponenten und Maschinenelementen im benötigten Maß beschichtet.

Ausblick

Zukünftige Aktivitäten für Komponenten bei Forschung und Entwicklung werden sich in verstärktem Maß mit den Themen „Beschichtung von komplexen Geometrien“, „Reproduzierbarkeit unter Serien- und Großserienbedingungen“ und „serientaugliche Schichtqualifizierung“ beschäftigen. Aus Sicht der Grundlagenforschung wird es mehr darauf angekommen, das Wissen über die intrinsischen Plasma-Prozesseigenschaften und damit die Wechselwirkungen zwischen diesen und den erzeugbaren Werkstoffeigenschaften der Beschichtungen zu vertiefen.

Darüber hinaus wird es entscheidend sein, Werkzeuge zu schaffen, die das Design, die Berechnung und Auslegung von Beschichtungen als Konstruktionselement ermöglichen. In dem Zusammenhang sind in Zukunft stärkere Anstrengungen nötig, genormte Mess- und Qualifizierungsmethoden zu entwickeln, mit denen der Werkstoffverbund aus Schicht und Substrat als Ganzes den allgemeinen Konstruktionsmethoden zugänglich gemacht werden kann. ID

Funktionale Beschichtungen

Produktoptimierung durch gezielten Einsatz von Oberflächentechnik

Von Jochen Häring

Funktionale Beschichtungen und Oberflächenbehandlungen erhöhen die Leistungsfähigkeit von Werkzeugen und mechanischen Komponenten, senken Kosten und Gewicht oder erhöhen die Lebensdauer des Gesamtsystems. Eine Reihe von Hochleistungsanwendungen im modernen Maschinenbau wäre ohne hochwertige Funktionsbeschichtungen gar nicht möglich.

Das volle Potenzial von Oberflächenbehandlungen und Beschichtungen lässt sich nur nutzen, wenn die Oberfläche als eigenständiges Konstruktionselement betrachtet wird. Wichtige Einflussgrößen sind der Grundwerkstoff, die Betriebs- und Umgebungsbedingungen sowie Form, Struktur und Materialeigenschaften des mechanischen Gegenparts.

Die spezifische Anpassung einer Beschichtung oder eines Schichtsystems an diese Parameter ermöglicht individuelle Systemlösungen, die einfachen Universalbeschichtungen deutlich überlegen sind. Voraussetzung ist allerdings ein sehr gutes Verständnis des tribologischen Gesamtsystems mit allen Einflussfaktoren.

Bis vor wenigen Jahren war die Auswahl an Funktionsschichten zur Steigerung der Standzeiten von Werkzeugen in der spanabhebenden Metallbearbeitung noch sehr begrenzt. Heutzutage existiert eine Vielzahl von Hochleistungsbeschichtungen für die verschiedenen Anwendungen. Die bis vor kurzem überwiegend verwendete, goldfarbene Universalhartstoffschicht Titanitrid (TiN) wurde in vielen Anwendungen durch neuartige Hochleistungsfunktionsschichten ersetzt, die speziell an das zu bearbeitende Material, an Design und Geometrie des Werkzeugs sowie an systemrelevante Betriebsparameter wie Vorschub und Umdre-

hungen hergestellt werden. Das Potenzial neuartiger Hochleistungsbeschichtungen lässt sich dann nutzen, wenn die Oberfläche als eigenständiges Konstruktionselement betrachtet wird.



Die PVD-Beschichtungsanlage (Physical Vapour Deposition, PVD) erlaubt die Entwicklung funktionaler Schichtsysteme für spezifische Kundenanforderungen. Foto: Sulzer

Hochwertige Beschichtung

Funktionale Beschichtungen und Oberflächenbehandlungen erhöhen die Leistungsfähigkeit von Werkzeugen und mechanischen Komponenten, senken Kosten und Gewicht oder erhöhen die Lebensdauer des Gesamtsystems. Eine Reihe von Hochleistungsanwendungen im modernen Maschinenbau wäre ohne hochwertige Funktionsbeschichtungen gar nicht möglich.

Das volle Potenzial von Oberflächenbehandlungen und Beschichtungen lässt sich nur nutzen, wenn die Oberfläche als eigenständiges Konstruktionselement betrachtet wird.

hungen geschwindigkeit, Temperatur, Atmosphäre oder Schmiermittel angepasst sind. Durch diese Optimierung sind ein wesentlich effizienterer Betrieb und eine höhere Auslastung der Bearbeitungsmaschinen möglich geworden.

Im Bereich der mechanischen Anlagen und Komponenten ist die Auswahl von Funktionsschichten und Methoden zur Oberflächenbearbeitung wesentlich größer geworden. Im Gegensatz zu Werkzeugen für die Materialbearbeitung liegt bei der Optimierung von mechanischen Systemen das Hauptaugenmerk auf einer Verbesserung der Abrieb- und Korrosionsbeständigkeit sowie auf einem angepassten tribologischen Verhalten, der Reibung. Besonders bei wechselnden Betriebsbedingungen hängen die chemische Kompatibilität sowie die Reib- und Verschleißigenschaften der einzelnen Oberflächen auf sehr komplexe Weise von-

Sulzer Innotec

Bei Sulzer Innotec arbeiten Spezialisten verschiedener Fachrichtungen mit spezifischen Werkstoff- und Anwendungskennnissen; darüber hinaus betreibt die Abteilung eine Reihe sehr variabler Teststände zur Analyse tribologischer Systeme. Mit diesen Testständen können sämtliche Betriebsituationen im Labor realitätsnah nachgebildet werden und ausgewertet werden. Diese Erkenntnisse dienen als Basis für eine Empfehlung hinsichtlich der Auslegung des mechanischen Gesamtsystems.

Ein wesentlicher Vorteil bei der Auswahl der optimalen Oberflächenlösung ist die Verfügbarkeit von verschiedenen Beschichtungstechnologien bei Sulzer selbst.

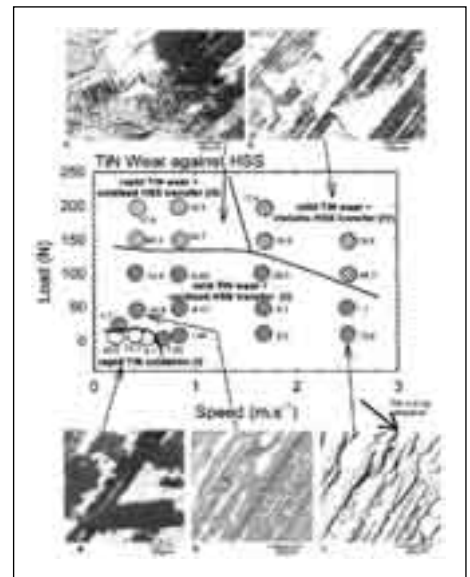
Durch die Breite an Systemlösungen erarbeiten die Spezialisten von Sulzer Innotec gemeinsam mit dem Auftraggeber Systemlösungen, bei denen neben den technischen Vorgaben auch Kosten und Aspekte der Qualitätssicherung berücksichtigt werden.

Kontakt: **Dr. Jochen Häring**, Sulzer Innotec, Tel.: +41 2 262 122, jochen.haering@sulzer.com

www.sulzerinnotec.com

einander ab. Diese Komplexität erschwert die zielsichere Auswahl einer geeigneten Oberflächenlösung.

Mittlerweile sind viele Funktionsschichten kommerziell erhältlich; sehr häufig jedoch sind diese nur ungenau spezifiziert. Eine sichere Vorhersage zum Verhalten der Funktionsbeschichtungen in konkreten



Verschleißbild (Stift-Scheibe-Test) einer Titanitrid-(TiN-)Hartstoffschicht gegen Schnellarbeitsstahl (HSS) unter verschiedenen Lastbedingungen. Unter geringen Lasten und Reibgeschwindigkeiten tritt starker Verschleiß ein.

Quelle: Scott Wilson u. a., Elsevier

Anwendungen ist für den Anwender häufig nicht möglich. Bei Hochleistungsfunktionsschichten kommt erschwerend hinzu, dass die Applikations-beziehungswise Toleranzbreite im Vergleich zu Universallösungen stark eingeschränkt ist.

Für eine zielgerichtete Auswahl oder Entwicklung einer neuen Oberflächenlösung ist deshalb die Kenntnis des mechanischen tribologischen Gesamtsystems von wesentlicher Bedeutung. Bei einer systematischen Analyse müssen neben den grundsätzlichen Materialeigenschaften der Systempartner auch äußere Einflüsse – Temperatur, Luftfeuchtigkeit, mechanische Umgebung, Vibrationen – berücksichtigt werden, um das Verhalten des Gesamtsystems bei verschiedenen Betriebsituationen realistisch beurteilen zu können.

Das unter Umständen sehr komplexe Zusammenspiel von äußeren und inneren Parametern kann im Betrieb zu einem Verschleißverhalten führen, das unbefangenen Erwartungen widerspricht. Ein Beispiel ist das Verschleißverhalten einer Titanitrid-Hartstoffschicht gegen einen Schnellarbeitsstahl. Während die TiN-Beschichtung in einem weiten Bereich wie erwartet als Ver-



Am tribologischen Teststand lassen sich Funktionsbeschichtungen prüfen.

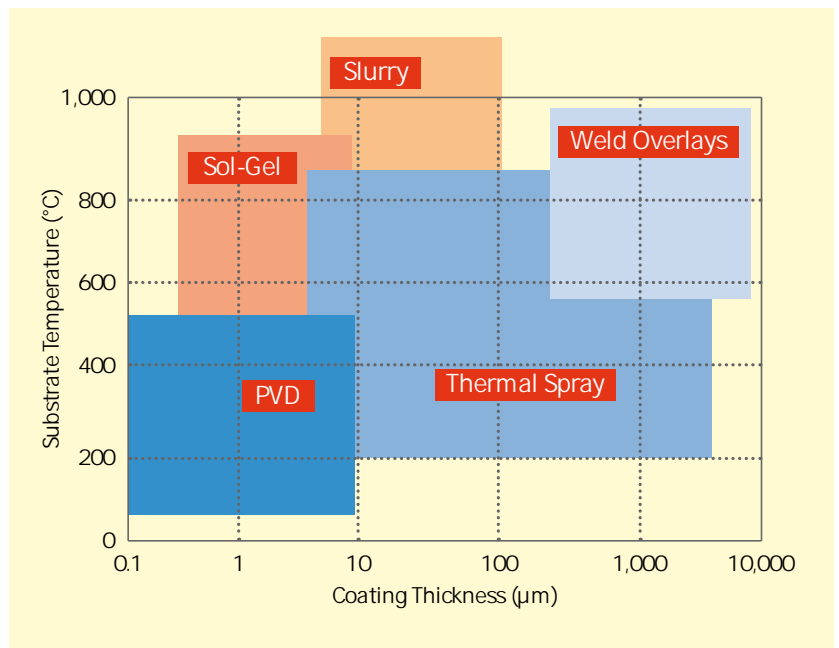
Foto: Sulzer

schleißschutz wirkt, gibt es Betriebssituationen, die zu einem unerwarteten Versagen dieser Beschichtung führen; speziell in feuchter Umgebung wird die TiN-Schicht schon bei geringer Last versagen.

Ursachen des Versagens

Unzureichendes Wissen über das Verschleißverhalten einer Materialpaarung für alle realen Betriebsparameter führt oft zu Fehlinterpretationen im Versagensfall des Systems. Häufig konzentriert sich die Fehlersuche dann auf die Struktur der Funktionsschicht und das verwendete Beschichtungsverfahren – ein Weg, der oft nicht zum Ziel führt.

Die systematische Analyse des gesamten Reibsystems erfasst hingegen alle realistischen Betriebssituationen und unterstützt die zielgerichtete Suche nach geeigneten Oberflächenlösungen. Allerdings ist interdisziplinäres Fachwissen aus verschiedenen Bereichen, zum Beispiel aus der chemischen und physikalischen Werkstofftechnik, der Beschichtungstechnik oder der Maschinen-



Anwendungsspezifische Beschichtungstechnologien sind für verschiedene Lastsituationen erforderlich. Bild: Sulzer

dynamik, erforderlich. Anwender verfügen häufig weder über diese Kompetenzen noch über die erforderliche Infrastruktur zur Materialanalyse.

Neben reinen Beschichtungslösungen gibt es auch andere Ansätze zur Optimierung der chemischen und tribologischen Oberflächeneigenschaften, die sich teilweise ergänzen oder notwendige Voraussetzung sind:

- Anpassung der Werkstoffpaarung
- Verwendung geeigneter Schmierstoffe
- Verbessern der Oberflächenstruktur (Polieren oder Strukturieren bis in den Nanobereich)
 - Thermische Oberflächenbehandlung oder Diffusionshärten (beispielsweise Nitrieren)
 - Mechanisches Härten
 - Funktionsbeschichtungen.

Funktionsbeschichtungen können mit diversen Verfahren hergestellt werden, wobei sich durch unterschiedliche Schichtdicken und Schichtstrukturen verschiedenste Eigenschaften erzielen lassen; so unterscheiden sich kompakte PVD-Dünnschichten (kleiner als ein Mikrometer) deutlich von porösen Sol-Gel-Tauchbeschichtungen oder millimeterdicken Panzerungen, die durch Auftragschweißen hergestellt werden.

Charakteristische Schritte

- **Erwärmen:** Nach dem Schließen der Anlage wird ein Vakuum erzeugt. Die Wandheizung erwärmt die Bauteile. Das Abpumpen auf Enddruck dauert rund zehn Minuten.
- **Aufspritzen (sputtern):** In einem Wasserstoffplasma wird die Oberfläche der Bauteile über einen „Teilchenbeschuss“ aktiviert. Passivschichten werden beseitigt, so dass auch hochchromhaltige Stähle nitriert werden können. Das Sputtern ersetzt nicht die Reinigung der Bauteile von groben Fertigungsrückständen. Durch Hinzugabe von Argon kann die Sputterwirkung verbessert werden.
- **Erwärmen:** Unter Ausnutzung der Plasmaenergie und der Wandheizung werden die Bauteile bis auf Nitriertemperatur erwärmt.
- **Nitrieren / Nitrocarburieren:** Behandlungstemperatur und -dauer ergeben sich aus der Aufgabenstellung (Art der Verbindungsschicht, Schichtdicke, Eigenschaften).
- **Abkühlen:** Ist die Haltezeit erreicht, wird die Wandheizung abgeschaltet. Die Charge wird mittels externer Ventilatoren abgekühlt. Zusätzlich ist der Einsatz von Schnellkühlrichtungen (Gas-Wasser-Wärmetauscher) möglich. In speziellen Fällen ist ein Abkühlen im Plasma sinnvoll.

www.pulsplasma-nitrieren.de

- Gepulste Plasmatechniken brachten in den achtziger Jahren einen technischen und wirtschaftlichen Durchbruch für viele Bereiche wie Puls-Plasma-Nitrieren, mit Energieeinsparung um den Faktor bis gegenüber bis dahin üblichen Techniken.
- Plasmaanlagen können in laufende Fertigungen in sauberem Umfeld integriert werden, auch wenn dabei der Aufwand für Vakuumentchnik teilweise etwas größer ist.
- Die Sauberkeit des Arbeitsplatzes bei Einsatz der Anlagen ist immer gegeben, da das Verfahren ohne Emissionen arbeitet.
- Durch die plasmagestützte Oberflächenbehandlung von Komponenten aus Kunststoff ist der Einsatz lösungsmittelhaltiger Farben, Lacke und Kleber meist zu ersetzen. Hinzu kommt häufig, dass der Einsatz von Primern (Haftgrund) überflüssig wird, so dass zusätzliche Arbeitsschritte entfallen können.



Blauer Nebel umhüllt die Profilrollen während der Puls-Plasma-Nitrierbehandlung.

Das häufig anzutreffende Image, dass Verfahren der Plasmatechnik teuer und kompliziert sind, ist längst überholt. Hierzu lassen sich zunehmend Beispiele anführen.

In vielen Fällen stellen Plasmatechniken zur Oberflächenbehandlung interessante und wirtschaftliche Alternativen zu herkömmlichen Techniken dar. Bei Werkzeugen sind beispielsweise die goldfarbenen Titan-nitridschichten nicht mehr wegzudenken. Hier werden sehr dünne, aber hocheffektive Schichten aufgebracht. „Mit Dünnschichttechnik lassen sich bestens dicke Bretter bohren!“ lautet deshalb die einhellige Meinung.

Komponenten im Maschinen- und Fahrzeugbau werden inzwischen ebenfalls zunehmend mit dünnen Schichten veredelt.

Darüber hinaus werden ständig neue Anwendungsfelder erschlossen. Hier seien beispielsweise Anwendungen in der Industrie wie dünne Schichten (auch Nanoschichten) zum Verschleiß- und Korrosionsschutz von Aluminiumkomponenten mittels diamantartigem Kohlenstoff genannt, Sterilisation bei niedrigen Temperaturen mit Plasmatechniken in der Medizintechnik oder Oberflächenbehandlung von Kunststoffteilen zur Anpassung an neue Anwendungen und besserem Recycling der Kunststoffe.

Plasmagestützte Techniken stellen eine angewandte Nanotechnologie dar, die erheblich zum Umweltschutz beigetragen hat und ihn weiter vorantreibt.



Vorteile der Behandlung im Plasma:

- partielle Behandlungen eröffnen Möglichkeiten für Verbundkonstruktionen
- Optimierung des Schichtaufbaus hinsichtlich der Beanspruchung (zum Beispiel dünne Verbindungsschichten bei großer Nitrierhärte)
- sehr gute Reproduzierbarkeit und enge Toleranzen im Behandlungsergebnis
- keine Einschränkung hinsichtlich der Behandelbarkeit nitrierbarer Werkstoffe
- geringere Rauigkeiten im Vergleich zur Behandlung in Salzbad und Gas
- sehr gute Integrierbarkeit (eine Plasmaanlage kann direkt in die Fertigungslinie gestellt werden)
- Prozesskombinationen in einer Anlage, zum Beispiel Nitrieren mit Beschichten oder Oxidieren
- Bei Sinterteilen ist nach einer Behandlung im Plasma mit der besten Maß- und Formbeständigkeit zu rechnen. Zusätzlich können beim Plasmanitrieren während der Aufheizphase Reste von Kalibriermitteln sicher entfernt werden.
- kompakte, dichte Verbindungsschichten
- geringer Medienverbrauch
- umweltfreundlich

Nachteile:

- Plasmaprozesse erfordern, bis auf wenige Ausnahmen, ein definiertes Chargieren der zu behandelnden Teile.
- Da das Plasma nicht in Spalten kleiner als etwa 0,6 Millimeter eindringt, ist die Behandlung von Schüttgut nicht möglich.



Bei lackierten Kunststoffkappen ist der Vorteil einer Plasmavorbehandlung (rechts) erkennbar.

Innovationstechnologie „under cover“

Diamond-Like Carbon: Eine neue Schicht entwickelt ihr Potenzial im Geheimen

Von Klaus Trojan

In der Dünnschichttechnik werden Schichtsysteme wie Titanitrid (TiN), Titanaluminiumnitrid (TiAlN), Chromkarbonitrid (CrCN) und ähnliche Elementkombinationen als klassische Hartstoffschichten bezeichnet. Insbesondere als Werkzeugbeschichtung sind sie in der Industrie etabliert. Im Bereich der Beschichtung von Zerspanungswerkzeugen dürfte mittlerweile die Durchdringung des Marktes mit diesen Hartstoffen nahezu vollständig sein.

Den klassischen Hartstoffen gegenübergestellt ist ein neuartiges, noch wenig bekanntes Schichtsystem, die diamantähnlichen Kohlenstoffschichten, kurz DLC (Diamond-Like Carbon) genannt. Gerade im Bereich der Bauteilbeschichtung, wo die Marktdurchdringung noch am Anfang steht, bietet diese neue Generation von Hartstoffschichten ein extrem hohes Anwendungspotenzial für die Zukunft.

Dabei kombiniert DLC wie kein anderes Schichtsystem die Eigenschaftsmerkmale hohe Mikrohärtigkeit und äußerst niedriger Gleitreibungskoeffizient, der fast schon an den Wert von Teflon heranreicht. Aufgrund der sich daraus ergebenden mechanischen Materialeigenschaften ist DLC für den Einsatz in tribologischen Systemen geradezu prädestiniert, also überall dort, wo sich Bauteile zueinander bewegen und Reibung sowie Verschleiß entstehen.

In vielen Konstruktionsbüros ist DLC allerdings noch wenig bekannt. Dieses innovative Schichtsystem sollte daher in Zukunft stärker ins Bewusstsein der Konstrukteure gelangen. Denn gerade am Anfang jeder konstruktiven Idee werden die Weichen gestellt und der Werkstoff, das Design sowie das Oberflächenfinish der späteren Bauteilkomponenten festgelegt.

Moderne DLC-Schichten (Diamond-Like Carbon) kombinieren extreme Härte mit geringer Reibung. Sie bieten für viele Produktionsprozesse die optimale Oberfläche und ermöglichen längere Standzeiten, schnellere Prozesszyklen. Oft werden erst durch sie neue Produktionsprozesse ermöglicht.



Diamantähnliche Kohlenstoffschichten kombinieren hohe Härte mit geringer Reibung. Dadurch halten Nockenwellen länger. Weniger Verschleiß und Erhöhung der Motorleistung sind die Folgen.

Foto: pro-beam

Darum ist es unbedingt erforderlich, dass Konstrukteure und Lohnbeschichter frühzeitig miteinander ins Gespräch kommen. Nur so lassen sich die spezifischen Anforderungen für eine beschichtungsgerechte Konstruktion gleich zu Beginn berücksichtigen und die hohe Wertschöpfung des Bauteils durch eine DLC-Beschichtung mit einem kalkulierbaren finanziellen Aufwand umsetzen. Wenn dieser Schritt erfolgreich realisiert wird, lässt sich die moderne Dünnschichttechnik als ein echtes Konstruktionselement nutzen.

Wenig Spielraum für die Vermarktung der DLC-Schichten

In fast allen gängigen Branchen lassen sich heute Anwendungen für kohlenstoffbasierende Hartstoffschichten identifizieren. Durch die Modifikation der Bauteiloberflä-

Kontakt:

Dr.-Ing. Klaus Trojan
pro-beam AG & Co. KGaA
Tel.: +49 89 8992
klaus.trojan@pro-beam.de

chen mit einer DLC-Beschichtung werden die Belastungsgrenzen der Materialien weiter nach oben verschoben, wodurch oftmals die technische Umsetzung völlig neuer Konstruktionsideen ermöglicht wird.

Bei so einem Potenzial sollte der Zugang zum Markt verhältnismäßig einfach sein, könnte man denken. Leider sind der Verbreitungsmöglichkeit dieser Innovationstechnologie oft früh Grenzen gesetzt. Fluch und Segen liegen auch hier – wie so oft – dicht beieinander. Hat der Kunde erst einmal die Lösung für sein technisches Problem in der Tasche, ist er aus nachvollziehbaren Gründen an einer weiteren Verbreitung wenig interessiert. Der temporäre Wettbewerbsvorteil gegenüber seinen Mitbewerbern soll möglichst lange erhalten bleiben. Sogenannte Produktstories, wie man sie heutzutage in technischen Bereichen gerne werbewirksam einsetzt, sind beim Kunden nicht sonderlich beliebt. Die harten Fakten, also welche spezifischen Vorteile eine DLC-Beschichtung beim Einsatz der Komponenten unter den verschiedenen Betriebsbedingungen hat, werden selbst dem Lohnbeschichter nur in Ausnahmefällen mitgeteilt.

Extrem harte Kohlenstoffschichten lassen sich über die plasmaaktivierte Abscheidung aus der chemischen Gasphase erzeugen. Foto: pro-beam



schichtung beim Einsatz der Komponenten unter den verschiedenen Betriebsbedingungen hat, werden selbst dem Lohnbeschichter nur in Ausnahmefällen mitgeteilt.

Eine Publizierung dieser sensiblen Fakten ist aus Sicht des Kunden völlig tabu. Wenn es neben den üblichen Geheimhaltungsvereinbarungen keine weiteren Auflagen gibt, ist es dem Lohnbeschichter natürlich freigestellt, seine Dienstleistung in diesem speziellen Anwendungsbereich auch anderen potenziellen Kunden anzubieten – aber eben nur „under cover“. Das bedeutet

Schränke ohne Schranken



Technik in
BestForm

- Individuelle Produktgestaltung
- Top-Qualität
- Kurze Lieferzeit

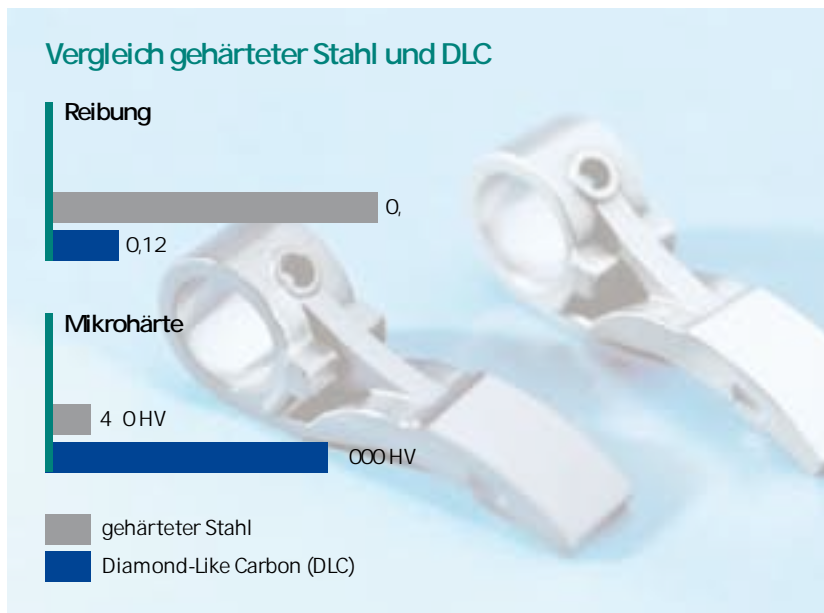
Dessauer Schaltschränke

www.dessauer-schaltschraenke.de

- Schaltschränke
- Anreiheschränke
- Steuerpulte
- Maschineneinhausungen
- Metallgehäuse
- Mechatronik

Telefon: (0340) 54075-0
E-Mail: sg@geyer-gruppe.de

 GEYER GRUPPE
Dessauer
SCHALTSCHRÄNKE



Im Vergleich zeigen sich die Vorteile der Diamond-Like-Carbon-Beschichtung. Bild: pro-beam

natürlich nicht, dass DLC-Schichten illegal beziehungsweise auf dem Schwarzmarkt gehandelt werden. Nur die Preisgabe von Einsatzgebieten, in denen diese Schichten einen unschätzbaren Vorteil bieten, wird nicht gerne gesehen, genauso wenig wie ein exakter zahlenmäßiger Beleg für ihre technische als auch wirtschaftliche Wertschöpfung. Darum bewegt man sich bei der Vermarktung von DLC-Schichten eher im Allgemeinen als im Speziellen. So beschränkt man sich in der Öffentlichkeit mehr auf die etwas diffuse Benennung der Einsatzbranchen als auf konkrete Kundenbauteile und neue Anwendungen.

Die Situation des Lohnbeschichters auf der anderen Seite ist vergleichbar mit der seines Kunden. Auch er ist aus Gründen des Wettbewerbsnicht an einer Veröffentlichung von neuen DLC-Anwendungen interessiert und unterstützt damit die Under-cover-Situation dieser innovativen Technologie.

Vor jeder erfolgreichen Anwendung steht zunächst das Potenzial der Schicht, das sich anhand von Laborparametern wie Mikrohärte, Reibwert und Verschleiß jederzeit überprüfen lässt. Doch die tribologische Welt beim Kunden ist sehr unterschiedlich. Ob das Schichtpotenzial auf die tatsächlichen Kundengegebenheiten abgebildet werden kann, lässt sich nicht immer mit Sicherheit sagen.

Wechselnde Randbedingungen wie Geometrie, Werkstoff und mechanische Eigenschaften der Bauteile, Gleitgeschwindigkeit und Einsatztemperatur der bewegten Komponenten machen es schwierig, den Erfolg bei der Verwendung von kohlenstoffbasierenden Schichten im Vorfeld abzuschätzen. Versuche mit beschichteten Kundenbauteilen und der Einsatz unter realen Betriebsbedingungen sind der beste Weg, um hierüber Gewissheit zu erlangen.

Mitunter ist eine Prozessoptimierung bei der Schichtherstellung notwendig, bis schließlich das Gesamtsystem den Kundenanforderungen genügt. Dann hat der Lohnbeschichter wieder eine neue Anwendung für seine DLC-Schichten erschlossen. Das dabei erarbeitete Know-how und die gewonnenen Marktkenntnisse sind zugleich sein Kapital und Wettbewerbsvorteil. Beides gilt es durch eine sinnvolle Vermarktung zu bewahren.

**Massenhaft Märkte,
aber nur wenige Massenmärkte**

Einen Ausweg aus diesem Dilemma scheint es mittelfristig nicht zu geben. Erst wenn sich der Markt für DLC durch Angebot und Nachfrage weiter öffnet, ist mit einer veränderten Vermarktungsstrategie zu rechnen. Die Märkte der Komponentenbeschichtung sind gegenwärtig noch keine Massenmärkte.

Natürlich werden schon heutzutage in hohen Stückzahlen spezielle Komponenten im automobilen Bereich mit Kohlenstoffschichten beschichtet, aber dies sind eher seltene Beispiele für eine Großserienanwendung.

Es ist abzusehen, dass sich in diesem Bereich sehr bald viel ändern wird. Derzeit liegt das Gros der Einsatzgebiete im Bereich kleine bis mittlere Stückzahlen. Für DLC-Schichten gibt es jedoch massenhaft Märkte, die noch lange nicht alle identifiziert sind. Erst wenn die Marktdurchdringung im Bereich der Komponentenbeschichtung mit DLC annähernd so groß ist wie bei der Beschichtung von Schneidwerkzeugen mit klassischen Hartstoffschichten, wird diese Innovationstechnologie den Status „under cover“ verlieren.

pro-beam AG & Co. KGaA

Als mittelständisches Unternehmen mit sechs inländischen und zwei ausländischen Standorten ist pro-beam nach eigenen Angaben der größte Anbieter für Elektronenstrahltechnik weltweit.

Seit mehr als 0 Jahren werden Anlagen und Verfahren für die Materialbearbeitung mit der Elektronenstrahltechnik entwickelt. In den Anwendungsgebieten Schweißen und Härten, Bohren, Perforieren und DLC-Beschichtung sowie im Maschinen- und Anlagenbau ist die Erfahrung vorhanden.

Die pro-beam-Gruppe hat 290 Mitarbeiter. Der Umsatz betrug 2 Millionen Euro im Jahr 200 .

www.pro-beam.de





3. Deutscher Maschinenbau Gipfel.

ZUKUNFT PRODUZIEREN!

Berlin, 14. und 15. Oktober 2008

www.maschinenbau-gipfel.de

Der Kongress für Top-Entscheider

Plenumsthemen:

Deutschland am Wendepunkt

- Deutschland auf dem Prüfstand
- Politik für eine starke Industrie
- Erfolgsstrategien im Maschinen- und Anlagenbau

Maschinenbau als Schlüssel zur Energie-Effizienz

- Wie sieht effiziente Energiepolitik aus?
- Energie-Effizienz und Unternehmensstrategie
- Schwerpunkte und Zielsetzungen auf europäischer Ebene

Forumsthemen:

- Wachstumsfelder der Zukunft im Maschinenbau
- Fachkräftemangel überwinden – Personalressourcen nutzen!
- Gesellschaftliche Verantwortung von Unternehmen
- Nachhaltiger Energiemix
- Effizienzpotenziale in Produktionsprozessen
- Energieeffizienter Maschinenbau rechnet sich



Anmeldung – Fix per Fax 08191/125-404

Eine Veranstaltung der Partner:



Medienpartner:

Süddeutsche Zeitung
Wer sie liest, sieht mehr.

Weitere Informationen zum Kongress (873.805):
mic – management information center GmbH
Justus-von-Liebig-Str. 1 · 86899 Landsberg

Ricarda Herrmann
Tel.: ++49 (0) 81 91/125-872
E-Mail: r.herrmann@m-i-c.de
Internet: www.maschinenbau-gipfel.de

Hiermit melde ich mich verbindlich zum 3. Deutschen Maschinenbau-Gipfel zum Preis von € 1.490,- zzgl. gesetzl. MwSt. an.

Ich bin VDMA-Mitglied und erhalte einen Rabatt von 20 %.

Wir haben Interesse an einer Firmenpräsentation vor Ort. Bitte schicken Sie uns kostenlos und unverbindlich Informationsmaterial zu.

Nutzen Sie den Frühbucherrabatt bis 11. August 2008. Sie sparen € 100,-!
(Rabatte sind nicht kombinierbar!)

Datenschutzhinweis:

Die mic GmbH ist ein Unternehmen der Süddeutscher Verlag Mediengruppe. Ihre freiwilligen Angaben werden zusammen mit den für die Vertragsabwicklung erforderlichen Daten von uns und der Unternehmensgruppe, unseren Dienstleistern sowie anderen ausgewählten Unternehmen verarbeitet und genutzt, um Sie über Produkte und Dienstleistungen zu informieren. Wenn Sie dies nicht mehr wünschen, schreiben Sie bitte an mic – management information center GmbH, Justus-von-Liebig-Straße 1, D-86899 Landsberg

Name, Vorname

Position

Abteilung

Firma

Branche

Meine VDMA-Mitgliedsnummer (notwendig für die Nutzung des Rabattes)

Straße/Postfach

PLZ/Ort

Telefon*

Telefax*

E-Mail*

Datum

Unterschrift

Rechnung bitte an (Abteilung/Name)

Funktionelle und dekorative Oberflächen

PVD-Beschichtung und Anodisation

Von Martin Fenker

Die dekorative Oberflächenbehandlung von Gebrauchs- und Konsumgütern besitzt eine Querschnittsfunktion, da sie in unterschiedlichen Branchen zur Anwendung gelangt. Neben den klassischen Verfahren wie Lackieren und elektrochemisches Veredeln haben sich auch die mit dem Akronym PVD (Physical Vapour Deposition) und CVD (Chemical Vapour Deposition) bezeichneten vakuumbasierenden Verfahren fest etabliert.

Umweltreglementierungen und die gestiegenen Ansprüche nach perfekter Oberflächenqualität mit den unterschiedlichsten Farbeffekten führen zu ständiger Weiterentwicklung und auch zur Kombination von Oberflächentechniken, um den Ansprüchen des Marktes gerecht zu werden. Die Vermarktung in zunehmend gesättigten Märkten erfolgt mehr und mehr über die Produktdifferenzierung anhand des Designs und nicht mehr über die Funktionalität des Produkts.

Die Entwicklung der dekorativen Oberflächenveredelung basiert auf der Nachfrage der Industrie nach dekorativen Beschichtungen von Gebrauchs- und Konsumgütern mit Schichten, die biokompatibel, chemisch inert, verschleiß-, korrosions- und UV-beständig sind. Unbefriedigend ist die Tatsache, dass derzeit nur eine begrenzte Farbpalette bei elektrochemisch abgeschiedenen oder vakuumbasierenden Beschichtungen zur Verfügung steht. Es sei denn, es werden dünne transparente Schichten abgeschieden, die aufgrund des physikalischen Interferenzeffektes Farben erzeugen. Allerdings führt die direkte, vakuumbasierende Abscheidung von transparenten Schichten auf D-Bauteile meist zu inhomogenen Schichtdicken und damit zu Variationen in der Farbe.

Eine besondere Farbgebung von Gegenständen basiert auf einem zweistufigen Verfahren, das homogene transparente Oxid-

Mit dem Verfahren auf Basis der anodischen Oxidation von Niob ist es möglich, ein großes Spektrum an Farben zu erzielen. Insbesondere in der Industrie stößt die farbliche Kennzeichnung von Gegenständen auf Interesse.



PVD-Beschichtung mit Niob erhöht die Farbpalette der Gegenstände.

Foto: fem

schichten mit sehr brillanten Interferenzfarben auf D-Bauteilen erzeugt. Zunächst wird mittels PVD eine Niob-Metallschicht abgeschieden und im zweiten Schritt wird das beschichtete Bauteil an der Oberfläche anodisch oxidiert.

Das Metall Niob gehört zu den hochschmelzenden Metallen wie Titan, Wolfram oder Molybdän und ist chemisch äußerst beständig. Die anodische Oxidation kann in einem wässrigen Elektrolyten wie Zitronensäure durchgeführt werden und ist somit ein umweltfreundliches Verfahren. Die gewünschte Farbe wird über die Oxidschichtdicke eingestellt, wobei diese von der Anodisationsspannung abhängt.

Die Anodisationsspannungen liegen im Bereich zwischen 20 und 100 Volt. Ein Volt entspricht einer Oxidschichtdicke von etwa einem Nanometer (0 Volt ergeben eine Oxidschicht von 0 Nanometern). Eine homo-

Kontakt:

Dr. Martin Fenker
fem Forschungsinstitut
Edelmetalle & Metallchemie
Tel.: +49 1 1 1006-49
fenker@fem-online.de

gene Farbe auf D-Bauteilen wird automatisch erreicht, da lokal die Anodisation stoppt (elektrischer Strom geht auf null), sobald die der angelegten Spannung entsprechende Oxidschichtdicke an dieser Stelle erreicht ist. Dieser Vorgang vollzieht sich an allen Stellen des mit Niob beschichteten Bauteils, so dass am Ende eine homogene Oxidschichtdicke und somit eine homogene Farbe erhalten wird.

Mit diesem Verfahren ist es möglich, Regenbogenfarben zu erzielen. Farbnuancen können durch Variation der Anodisationsspannung in 0, -Volt-Schritten eingestellt werden. Am Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie wurden einige Forschungsprojekte und Kundenaufträge zur Farbgebung von Gegenständen auf Basis der anodischen Oxidation von Niob durchgeführt. Neben Niob-PVD-beschichteten Bauteilen wurde auch Niob-Vollmaterial mit Interferenzfarben versehen.

Bei den verschiedenen Untersuchungen stellte sich heraus, dass erhöhte Sorgfalt beim Prozess der Farbveredelung von Materialien, die nicht zu den so genannten Ventilmaterialien gehören (zum Beispiel Stähle, Messing), angewendet werden muss. Als Ventilmaterialien werden Metalle bezeichnet – wie Aluminium, Hafnium, Magnesium, Niob, Tantal, Titan, Wolfram, Zirkonium –, die bei anodischer Schaltung eine isolierende Oxidschicht aufbauen. Bei diesen Nicht-Ventilmaterialien kann es während der Anodisation an Defekten innerhalb der Niob-Beschichtung zu einer „Entfärbung“ kommen. Die Defekte können durch Schichtfehler an Staubkörnern verursacht werden. Daher muss auf eine hohe Sauberkeit der zu beschichtenden Bauteile vor und während der PVD-Beschichtung geachtet werden.

Tauchtests (Immersionstests) an Niob-beschichteten Titanbauteilen zeigten, dass die Interferenzfarben gegen künstlichen Schweiß beständig sind. Es konnten keine mit dem Auge wahrnehmbaren Farbveränderungen festgestellt werden. Immersionstests an anodisiertem Niob-beschichteten Edelstahl in künstlichem Schweiß ergaben, dass die Nickel-Abgabe des Edelstahls durch die Poren der Beschichtung weit unterhalb des festgelegten Grenzwerts liegt, so dass die beschichteten Gegenstände unbedenk-



Die mit Niob PVD-beschichtete Vase aus Glas vor (links) und nach dem Anodisieren (blau). Aus dem schlichten Grau ist ein tiefes Blau geworden. Fotos: PVDco SARL

Forschungsinstitut Edelmetalle & Metallchemie

Die Abteilung Plasma-Oberflächentechnik und Materialphysik des Forschungsinstituts Edelmetalle & Metallchemie (fem), Schwäbisch Gmünd, beschäftigt sich mit der vakuumgestützten Abscheidung, der Oberflächenmodifikation und der Charakterisierung von Materialien.

Die Laboranlagen sind ausgestattet für das Magnetron-sputtern, kathodisches Lichtbogenverdampfen, Elektrostrahl-Verdampfen, thermisches Verdampfen, Ionenstrahlsputtern, Plasmastrahlbeschichtung und gepulste CVD.


Die Anwendungsgebiete der Beschichtungen reichen vom Verschleiß- und Korrosionsschutz über dekorative Anwendungen bis zu magnetischen Speichermedien, Sensoren und Katalyse. Für zahlreiche Untersuchungsmethoden auf dem Gebiet der Plasma-Oberflächentechnik ist das fem als akkreditiertes Prüflabor anerkannt.

www.fem-online.de

lich getragen werden können, ohne dass es zu einer Nickelsensibilisierung der Personen kommt. Die Härte von Niob und Nioboxid ist vergleichbar mit gehärtetem Stahl und liegt bei einer Vickershärte von etwa 600 bis 800.

Mit dem zweistufigen Verfahren können sowohl metallische Bauteile (Aluminium, Stahl, Titan, Messing) als auch isolierende Materialien (Glas, Keramik, Kunststoffe) beschichtet werden. Somit ist es möglich, Gebrauchsgegenstände wie Bestecke, Brillengestelle, Möbelbeschläge, Schreibutensilien zu beschichten, ebenso Vasen, Likörfaschen oder Glasschmuck.

In der Industrie besteht auch Interesse daran, Gegenstände farblich zu kennzeichnen, wie medizinische Werkzeuge für die Chirurgie oder die Zahnmedizin, um diese aufgrund der Farbe unterscheiden zu können. Auch die Farbkodierung von Werkzeugen für unterschiedliche Bearbeitungen kann für ungelernetes Personal wichtig sein, um eine unsachgemäße Benutzung und ein damit verbundenes frühzeitiges Versagen der Werkzeuge zu verringern.

Das Metall Niob gehört zu den relativ gut verfügbaren Ressourcen mit einer in der Vergangenheit hohen Preisstabilität. Damit sollte auch in Zukunft genügend Material zu günstigen Preisen für die Farbgebung zur Verfügung stehen, zumal für die PVD-Beschichtung nur dünne Schichten (0, bis ein Mikrometer) benötigt werden. 

Hohe Plasma-Ionisation verbessert die Schicht

Puls macht Werkzeuge zu Dauerläufern

Von Rainer Cremer

Für die Qualität von PVD-Schichten (Physical Vapour Deposition) zum Verschleißschutz ist neben anderen Parametern wie Reaktiv- und Inertgasdruck, Substratbias und anlagenspezifischen Parametern auch die Ionisation während des Beschichtungsprozesses von entscheidender Bedeutung.

Ionisationserhöhung steigert Qualität

Die Zusammenhänge zwischen Ionisation und Qualität der Beschichtung sind bereits frühzeitig erkannt worden. Die Ionisationserhöhung hat zu einer Vielzahl von Verbesserungen der Beschichtungstechnologie beigetragen, die in Beschichtungsanlagen implementiert wurden. Neben optimierten Magnetfeldern, Pulstechnik und Gasführung sind insbesondere die patentierte Anoden- sowie die Boostertechnologie für die herausragenden Eigenschaften der Supernitrid-Schichtwerkstoffe verantwortlich.

Eine hohe Ionisation erlaubt die Herstellung von Supernitriden bei vergleichsweise niedrigen Bias-Spannungen. Das heißt, dass die aufwachsende Schicht konstant einem intensiven niederenergetischen Beschuss ausgesetzt wird. Durch diesen sanften, jedoch hoch dosierten Ionenbeschuss wird eine gleichmäßig hohe Verdichtung der Schicht ohne Schichtdefekte erzeugt.

Daher zeichnen sich Supernitride in der Praxis durch ihre extrem niedrigen Eigenspannungen von zirka -1 GPa (Gigapascal) aus, während die meisten herkömmlichen Schichtwerkstoffe Eigenspannungen von $-$ bis -4 GPa haben. Reduzierte Eigenspannungen haben enorme Vorteile: Sie erlauben unter anderem dickere Schichten, bessere und gleichmäßigere Beschichtung der Schneidkanten sowie eine optimierte Haftung.

Puls- und Sputtertechnologie sind Grundlagen wirtschaftlicher und hoch qualitativer Beschichtungen. HPPMS ist der Schlüssel, um diese zukunftsweisende Technologie zu erschließen. Foto: CemeCon

Ganz nah an der Forschung

Die CemeCon AG, Würselen, hat bereits sieben CC800/9 HPPMS-Anlagen gebaut und an Forschungseinrichtungen ausgeliefert. Gemeinsam mit diesen Instituten optimiert der Technologieführer bei Diamantbeschichtungen den HPPMS-Prozess sowie die Boostertechnologie. Dichtere und homogene Beschichtungen sowie reduzierte Eigenspannungen sind das Ziel.

CemeCon hat 0 Mitarbeiter und erlöst einen Umsatz von 42 Millionen Euro.


Kontakt:

Prof. Dr. Rainer Cremer
CemeCon AG
Tel.: +49 240 44 0100
info@cemecon.de

Mit dem Einsatz des High Power Pulsed Magnetron Sputtering (HPPMS) setzt die PVD-Technologie erhebliches Potenzial frei. Unternehmen und Forschungsinstitute arbeiten auf dem Weg zu leistungsfähigeren Beschichtungen gemeinsam an Lösungen.



Zur Erhöhung der Ionisation trägt die Entwicklung der HPPMS-Technologie bei: Anstatt der sonst üblichen DC-Plasmaanregung wird bei HPPMS ein gepulstes Plasma mit kurzen Einschaltzeiten und relativ langen Auszeiten verwendet. Typischerweise ist das Tastverhältnis 1:100 in einem Frequenzbereich von 0 bis 00 Hertz. Daher kann eine 10-Kilowatt-DC-Leistung in kurze Pulse von zirka einem Megawatt und entsprechend ausgedehnte Auszeiten unterteilt werden.

Die extrem hohen Pulsströme des HPPMS bilden ein sehr dichtes Plasma vor den Beschichtungsquellen. Beim Durchgang durch dieses Plasma werden nahezu alle von der Beschichtungsquelle emittierten Teilchen ionisiert, was zu einer weiteren signifikanten Ionisationserhöhung führt. 

Europa unterstützt die Oberflächentechnik

Im Jahr 2009 plant die Europäische Union die Förderung grenzüberschreitender Projekte mit Bezug zur Oberflächentechnik.

Forschungskooperationen sind gefragt

Von Claudia Rainfurth

Im 7. Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union fließen von 2007 bis 2013 insgesamt 7,7 Milliarden Euro in die Themen „Produktionstechnologie“, „Materialien“ sowie „Nanotechnologien“.

Die Rahmenbedingungen sind klar gesetzt: Mindestens drei Institutionen aus drei Ländern sollten sich zusammenfinden, um an Themen zu arbeiten, die sie alleine nicht bewältigen können. Die Forschungsinhalte sollten vorwettbewerblich sein. Die genauen Bekanntmachungstexte werden voraussichtlich im November veröffentlicht. Für die Oberflächentechnik sind insbesondere die geplanten Bekanntmachungen (Calls for Proposals) aus den Bereichen Nanotechnologie und Materialien interessant.

Photovoltaik und molekulare Fabrik

Im Themenfeld Nanotechnologie werden zum einen Projekte gefördert, die zur Energie-Effizienz beitragen. Hier sollen zum Beispiel nanometrische Prozesse und nanoskalige Effekte für neue Formen der Energieerzeugung, -rückgewinnung und -speicherung durch Photovoltaik entschlüsselt und weiterentwickelt werden.

Zum anderen steht die molekulare Fabrik im Fokus. Hierzu sind neben nanostrukturierten Oberflächen mit speziellen Funktionen auch molekulare Maschinen und elektromechanische Systeme notwendig. Schließlich sollen Projekte unterstützt werden, die die Weiterentwicklung nanostrukturierter Sensoren zum Ziel haben (ultrasensitive und selektive optische Sensoren sowie drahtlose akustische Sensoren).

Neben dem Thema Nanotechnologie enthält auch der Förderbereich Materialien Bekanntmachungen, die für die Oberflächentechnik interessant sind. Hier sind ins-



Forschung an bioinspirierten Materialien wird von der Europäischen Kommission ebenfalls gefördert. Foto: Bürhke/pixelio

besondere die Ausschreibungen zu graphenbasierenden nanostrukturierten Materialien interessant. Die Erforschung neuer Biomaterialien beziehungsweise bioinspirierter Materialien rundet das Forschungsprogramm ab.

Im Werkzeug- und Formenbau

Die Effizienz der Produktion wird maßgeblich von den verwendeten Werkzeugen bestimmt. Darum werden von der Europäischen Kommission Projekte gefördert, die zur Verbesserung des Werkzeug-Engineerings beitragen. Hier steht der digitale Werkzeug- und Formenbau, der die Verwendung neuer funktionaler Materialien und Oberflächen-Finishing ermöglicht, im Vordergrund.

Die genauen Ausschreibungstexte werden **Ende dieses Jahres** bekannt gegeben. Der Newsletter von Manufuture Germany informiert zeitnah, sobald die Texte veröffentlicht sind.

Kontakt:

Sekretariat Manufuture
Germany
Dr. Claudia Rainfurth
VDMA Gesellschaft für
Forschung und Innovation
mbH
Tel.: +49 69 660 -18 6
claudia.rainfurth@vdma.org

VDMA EU-Büro Brüssel
Frank Knecht
VDMA, Forschungskuratorium
Maschinenbau e.V.
Tel.: + 22 06-8219
frank.knecht@mcm.be

Das Manufuture Germany
Sekretariat im VDMA
informiert und berät
bezüglich weiterer
Fördermöglichkeiten.

Impressum

Autoren:

Nazlim Bagcivan, Oberingenieur für die Bereiche PVD-Technologie, Modellierung und Simulation, Institut für Oberflächentechnik (IOT) der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH), Aachen

Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin, Leiterin des Instituts für Oberflächentechnik (IOT) der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH), Aachen

Prof. Dr. Rainer Cremer, Executive Director Technology, CemeCon AG, Würselen

Dr. Martin Fenker, Abteilungsleiter, fem Forschungsinstitut Edelmetalle & Metallchemie, Schwäbisch Gmünd

Dr. Reinard Grün, Geschäftsführer, PlaTeG GmbH, Siegen

Dr. Jochen Häring, Leiter Werkstoffe und Verarbeitungstechnik, Sulzer Markets and Technology AG, Sulzer Innotec, Winterthur (Schweiz)

Sascha Hessel, Produktmanager, Oerlikon Balzers Coating Germany GmbH, Bingen

Dr. Claudia Rainfurth, Sekretariat Manufuture Germany, VDMA, Gesellschaft für Forschung und Innovation mbH, Frankfurt

Dr. Martin Riester, Leiter der Fachabteilung VDMA Oberflächentechnik, Frankfurt

Dr.-Ing. Klaus Trojan, Geschäftsbereichsleiter Dünnschichttechnik, pro-beam AG & Co. KGaA, Planegg

Titelbild: Blick in eine Anlage während der Plasma-Oberflächenbeschichtung.
Foto: Sulzer Metaplas

Offizielles Organ von Manufuture Germany



www.manufuture.de

Intelligenter Produzieren 2008/5:

Wertvolle Informationen zum Thema „Automatisierung in der Autoindustrie“ erhalten Sie in der nächsten Ausgabe von „Intelligenter Produzieren“.

Herausgeber und Verlag:

VDMA Verlag GmbH

Lyoner Straße 18, 60 28 Frankfurt am Main



Geschäftsführung:

Stefan Prasse, Holger Breiderhoff

Objektleitung:

Manfred Ottawa, Tel.: +49 69 660 -1 80,

eMail: manfred.otawa@vdma.org

Anzeigen und Vertrieb:

Heike Höbel, Tel.: +49 69 660 -1 9 ,

eMail: heike.hoebel@vdma.org

Redaktion (verantwortlich):

Georg Dlugosch, Tel.: +49 42 8 66824,

eMail: georg@dlugosch.org

Redaktionsbeirat:

Hartmut Rauen, *Beiratsvorsitzender/
Mitglied der Hauptgeschäftsführung des
VDMA*

Dr.-Ing. Robert Ruprecht,
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH

Rainer Glatz, *Geschäftsführer des
Fachverbands Software des VDMA*

Dr.-Ing. Markus Klaiber,
SEW Eurodrive GmbH & Co KG, Bruchsal
Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart, *Institut für
Werkzeugmaschinen und Betriebswissen-
schaften, TU München*

Prof. Dr.-Ing. Günther Schuh, *RWTH Aachen*
Prof. Dr.-Ing. Engelbert Westkämper,
FhG-IPA, Stuttgart

Dr.-Ing. E. h. Manfred Wittenstein,
Wittenstein AG, Igersheim
Betriebswirtschaft:

Dr. Josef Trischler, *Mitglied der
Hauptgeschäftsführung des VDMA*

Prof. Dr. Ronald Gleich, *European Business
School, Oestrich-Winkel*

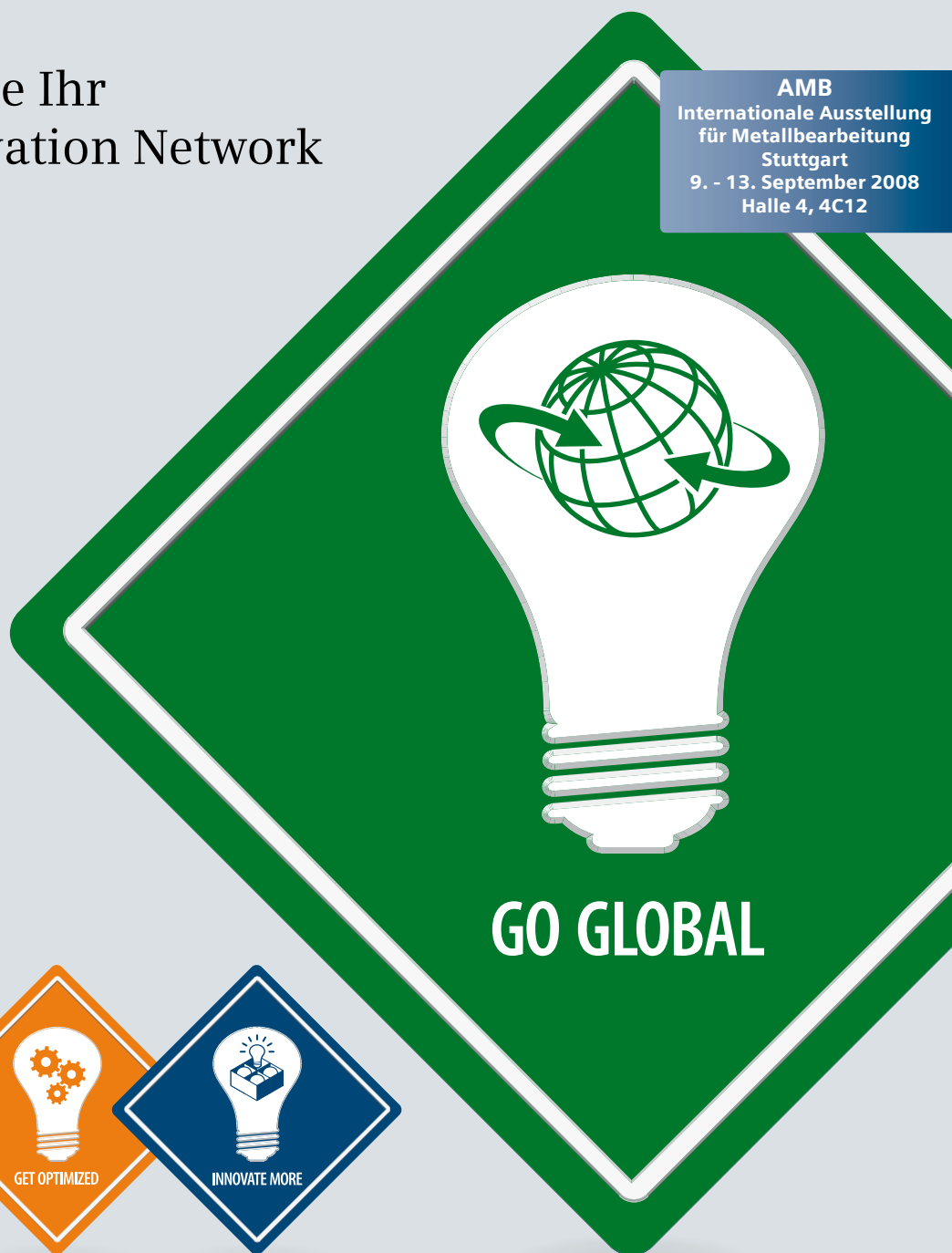
Technische Herstellung:

LEITHNER intelligente Medienproduktionen

Veröffentlichungen in jeder Form, auch aus-
zugsweise nur mit Genehmigung des Ver-
lags und unter ausführlicher Quellenangabe
gestattet. Gezeichnete Artikel geben nicht
unbedingt die Meinung des Herausgebers
wieder. Für unverlangt eingesandte Manus-
kripte haftet der Verlag nicht.

Etablieren Sie Ihr Global Innovation Network

AMB
Internationale Ausstellung
für Metallbearbeitung
Stuttgart
9. - 13. September 2008
Halle 4, 4C12



PLM Software

Es gibt keinen Königsweg zur Innovation, aber Zeichen, an denen Sie sich orientieren können. Der unternehmensübergreifende Informationsaustausch ist eines dieser Zeichen. Mit einem auf Ihre Anforderungen abgestimmten PLM-Konzept von Siemens können Sie Ihre Geschäftsbereiche, Partner und Lieferanten in ein integriertes Netzwerk einbinden und die Zusammenarbeit in allen Phasen der Wertschöpfungskette intensivieren. www.siemens.com/plm

Answers for industry.

SIEMENS

**Ihre Prozesse durchblicken,
Ihre Ziele erreichen.**



Prozesse verstehen. Transparenz gestalten.

In der Einzel-, Auftrags- und Variantenfertigung ist die absolute Prozesstransparenz der entscheidende Erfolgsfaktor zur Erreichung der Unternehmensziele. ams bietet mit seiner Beratungskompetenz die Umsetzungserfahrung aus über 450 erfolgreichen Kundenprojekten mit mehr als 15.000 Usern.

Wir sprechen Ihre Sprache und kennen Ihre Prozessabläufe. Deshalb können wir Sie auf Augenhöhe beraten und aus unseren Standardsoftware-Modulen die für Sie beste Lösung finden.

Das Ergebnis: Prozesstransparenz vom Angebot über die kaufmännische Abwicklung, die konstruktionsbegleitende Fertigung bis zur Montage und Service. So gestalten wir mit Ihnen Ihre Zukunft und erhöhen Ihre Wettbewerbsfähigkeit. Fordern Sie uns!

ams – Das AuftragsManagementSystem