

WOMAG

≡ Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche

» **BASISWISSEN**
Verschleiß &
Verschleißschutz



STZ Tribologie
Steinbeis Transfer Zentrum



WERKSTOFFE

Werkstoffkombinationen für das punktuelle Verbinden von Aluminium

WERKSTOFFE

Entgrattechnologien und Präzisionsoberflächen

MEDIZINTECHNIK

Intelligente Lösungen durch Oberflächentechnik

OBERFLÄCHEN

Chancen der Weißbronzeschichten – ein potentieller Nicklersatz?

OBERFLÄCHEN

Vielfalt und Leistung galvanotechnischer Korrosionsschutzsysteme

SPECIAL

Elektrolytentwicklung für das plasmaelektrolytische Oxidieren von Titanaluminide

MAI 2017

Branchen-News täglich: womag-online.de



Schlötter

Galvanotechnik



Stabilität, die sich auszahlt.

Chemisches Nickelbad **SLOTONIP NP 1150**

Einfache Handhabung und exzellente Stabilität – wäre das etwas für Sie? Dann sollte Ihre Wahl auf unser chemisches Nickelbad **SLOTONIP NP 1150** fallen!

Es zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- einfache Badführung durch kombinierte Badzusätze
- blei-, kadmium- und PFOS-frei
- helle, halbgänzende bis glänzende Schichten
- Phosphorgehalt 6 – 9 %
- Abscheidengeschwindigkeit ca. 18–22 $\mu\text{m}/\text{h}$
- Härte 550–600 $\text{HV}_{0,1}$ (nach Abscheidung)
- natürlich auch temperfähig



Messing- und Stahlbauteile beschichtet mit SLOTONIP NP 1150.



DIN EN ISO 9001:2008
DIN EN ISO 14001:2004
DIN EN ISO 50001:2011

Dr.-Ing. Max Schlötter
GmbH & Co. KG
Talgraben 30
73312 Geislingen/Stg.
Deutschland

Tel. +49 (0) 7331 205-0
Fax +49 (0) 7331 205-123
info@schloetter.de
www.schloetter.de

Industrie 4.0 – es gibt noch viel zu tun!



Vor wenigen Tagen ging die Hannover Messe 2017 zu Ende. In diesem Jahr stach eine Thematik in übergroßem Maße hervor: Industrie 4.0. Kaum ein größeres Unternehmen lies es sich nehmen, in der einen oder anderen Art darauf hinzuweisen, Industrie 4.0 als nächsten großen Schritt zu ...; und hier werden die Richtungen dann vielfältig, visionär und häufig weniger konkret.

Die größeren Unternehmen wiesen darauf hin, dass die Entwicklung durch effizientere Arten der Datenverwaltung beschleunigt werden soll oder die Flexibilität der Produktion erhöht werden kann. Darüber hinaus soll Industrie 4.0

zur weiteren Einsparung von Energie und Ressourcen beitragen können, insbesondere entlang der gesamten Fertigungskette. So lange sich eine solche Fertigungskette innerhalb eines Unternehmens befindet, können die Ziele durchaus in absehbarer Zeit realisiert werden. Deutlich schwieriger dürfte der Anspruch zur Umsetzung aber über Unternehmensgrenzen hinweg sein. Damit wird die große Zahl an kleinen und mittleren Unternehmen aus dem Kreis der Zulieferindustrie angesprochen. Hier sind nicht nur Aufgaben bezüglich der Schaffung von Standards, um Daten unternehmensübergreifend nutzen zu können, zu lösen, sondern vor allem zur notwendigen Sicherheit zum Schutz der umfangreichen Daten vor dem unerlaubten Zugriff. Insbesondere dürften kleine und mittlere Unternehmen Aussagen zum wirtschaftlichen Nutzen der Aktivitäten zu Industrie 4.0 für sich selbst vermissen. Viele Unternehmen im Umfeld der Oberflächentechnik haben diesbezüglich nach wie vor beispielsweise mit den Umwältungen durch REACH oder des Umweltschutzes zu kämpfen. Hier entstehen enorme Kosten ohne erkennbare Vorteile für die Unternehmen – eine Einrechnung der entstehenden Kosten in die Produkte ist in der Regel nicht möglich. KMUs können sich an ambitionierten Projekten wie Industrie 4.0 auf lange Sicht nur beteiligen, wenn Kostendeckung erreicht wird.

Der Bereich der Oberflächentechnik war in diesem Jahr auf der Hannover Messe nicht mehr als eigenständige Leitmesse vertreten, sondern in den Bereich der Lieferkette eingebettet. Thematisch war dies sicher eine nachvollziehbare Entscheidung, da die Oberflächentechnik als typische Schlüsseltechnologie mit weiteren Bereichen der Lieferkette eng zusammengedrückt ist. Inwieweit die einzelnen Aussteller daraus einen Vorteil ziehen konnten, werden die nächsten Wochen durch hoffentlich folgende Meinungsäußerungen zeigen. Es bleibt spannend, inwieweit diese Art der Präsentation in Hannover weiter Bestand haben wird.

In dieser WOMag-Ausgabe finden Sie bei einigen Beiträgen QR-Codes: eine weitere Hilfestellung, um WOMag noch besser nutzen zu können. Der QR-Code bei längeren Beiträgen führt Sie direkt auf die Internetplattform zu diesem Beitrag. Dort steht der Text in html-Version und für Abonnenten als separate pdf-Datei zur Verfügung. Dies dürfte die Archivierung oder erweiterte Nutzung deutlich vereinfachen. Machen Sie von den innovativen Möglichkeiten Ihrer Mobilgeräte und der effektiven Nutzung von interessantem Fachwissen mit WOMag-online.de Gebrauch!

Herbert Käzmann
WOTech GbR

WOMAG – VOLLSTÄNDIG ONLINE LESEN

WOMAG ist auf der Homepage des Verlages als pdf-Ausgabe und als html-Text zur Nutzung auf allen Geräteplattformen lesbar. Einzelbeiträge sind mit den angegebenen QR-Codes direkt erreichbar.



Bohncke
Galvano-Filter-Pumpen



Tauchpumpen
(PP, PVDF, V4A)



Magnetpumpen (PP, ETFE)



Pumpenwächter

Filtergeräte
500-60.000 l/h



Filteranlagen



Sonderanlagen

Permanent-Blendfrei-Nickel-Aggregat
Velours-Nickel-Aggregat

Zubehör

Vorfilter, Ventile,
Impfbienen, usw.

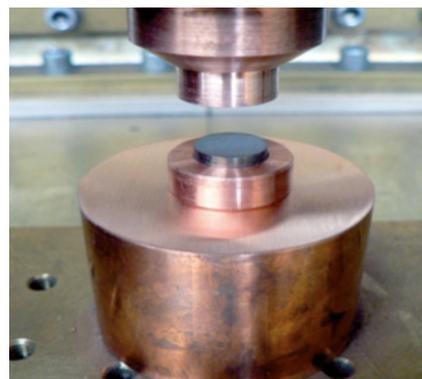
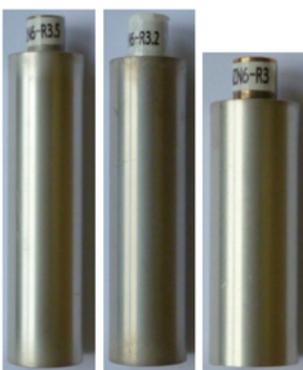
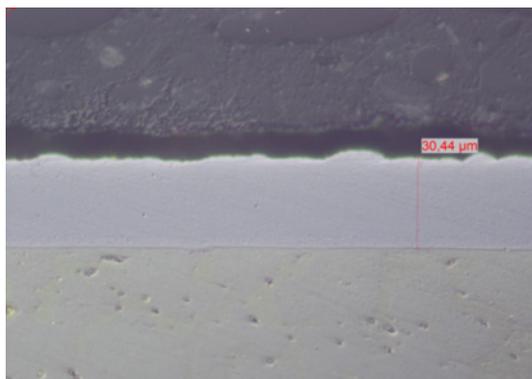
Filtermittel

Kerzen, Papier, Spaghetti, Watte,
Beutel, usw.



Bohncke GmbH
Telefon: +49 (61 26) 93 84 - 0
info@bohncke.de · www.bohncke.de

INHALT



24 Entwicklung von Verfahren zur Abscheidung von Weißbronzeschichten

4 Aluminium-Punktschweißen



12 Qualitätsprüfung

7 Entgrattechnologien

WERKSTOFFE

- 4** Werkstoffe und Werkstoffkombinationen für das punktuelle Verbinden von Aluminium
- 7** Entgrattechnologien und Präzisionsoberflächen
- 9** Glätten von Turbinenschaufeln durch Streamfinish
- 10** Auftragsdüsen für einfache und hochwertige Abdichtungen von Nieten im Flugzeugbau
- 11** KorroPad: Schnelltest für Oberflächen nichtrostender Stähle
- 12** Zerstörungsfreie Qualitätsprüfung für Hybridgussbauteile
- 13** Produktentwicklung mit Formgedächtnislegierungen
- 14** Messtechnik näher am Kunden
- 16** Sauber und gratfrei für die Automobilindustrie
- 17** Exzellente Forschung: Stiftung Institut für Werkstofftechnik (IWT), Bremen, wird Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

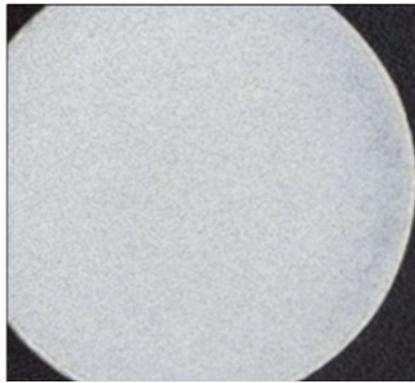
MEDIZINTECHNIK

- 18** Intelligente Lösungen durch Oberflächentechnik
- 20** Neue Verfahren für Kampf gegen Keime: maßgeschneiderte antimikrobielle Beschichtungen für Oberflächen
- 20** MT-CONNECT und MedTech Summit wachsen zusammen

OBERFLÄCHEN

- 22** Effiziente Elektrolytentwicklung für die plasmaelektrolytische Oxidation von Titanaluminiden
- 24** (Zukunfts-)Chancen der Weißbronzeschichten – eine potentielle Nickelerersatzschicht?
- 26** Vielfalt und Leistung galvanotechnischer Korrosionsschutzsysteme
- 30** Prozesssichere Endreinigung von Mikrostrukturen – kein Partikel größer 1 µm
- 32** Dörken MKS auf der Fastener Fair
- 32** Neue Reinigungs-Herausforderungen im Fokus der parts2clean 2017

INHALT



22 Elektrolytentwicklung zur plasmaelektrolytischen Oxidation



14 Messtechnik von Helmut Fischer im neuen Applikationslabor

OBERFLÄCHEN

- 34 Fachleute der Zukunft stellen sich vor
- 37 Winterthurer Oberflächentag 2017

VERBÄNDE

- 38 DGO e.V. – Bezirksgruppe Thüringen
- 39 VOA e.V. – Neue Qualanod-Qualitätsvorschriften – VOA-Mitgliederversammlung

RUBRIKEN

- 40 Informationen aus Unternehmen: Softec Ag – BASF

Zum Titelbild: Basiswissen Verschleiß- und Verschleißschutz setzt die Reihe mit gut verständlichem Kompaktwissen fort. Der QR-Code führt direkt zur Leseprobe der Broschüre. Bestellungen per E-Mail an den Verlag: info@womag-online.de



IMPRESSUM

WOMag – Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche – Internationales Fachmagazin in deutscher und (auszugsweise) englischer Sprache
www.womag-online.de
ISSN: 2195-5891 (Print), 2195-5905 (Online)

Erscheinungsweise

10 x jährlich, wie in den Mediadaten 2017 angegeben

Herausgeber und Verlag

WOTech – Charlotte Schade – Herbert Käszmann – GbR
Am Talbach 2
79761 Waldshut-Tiengen
Telefon: 07741/8354198
www.wotech-technical-media.de

Verlagsleitung

Charlotte Schade
Mobil 0151/29109886
schade@wotech-technical-media.de
Herbert Käszmann
Mobil 0151/29109892
kaeszmann@wotech-technical-media.de

Redaktion/Anzeigen/Vertrieb/Abo

siehe Verlagsleitung

Bezugspreise

Jahresabonnement Online-Ausgabe:
149,- € inkl. MwSt.

Die Mindestbezugszeit eines Abonnements beträgt ein Jahr. Danach gilt eine Kündigungsfrist von zwei Monaten zum Ende des Bezugszeitraums.

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 6 vom 4. November 2016

Inhalt

WOMag berichtet über:

- Werkstoffe, Oberflächen
- Verbände / Institutionen
- Unternehmen, Ausbildungseinrichtungen
- Veranstaltungen, Normen, Patente

Leserkreis:

WOMag ist die Fachzeitschrift für Fachleute des Bereichs der Produktherstellung für die Prozesskette von Design und Konstruktion bis zur abschließenden Oberflächenbehandlung des fertigen Produkts. Im Vordergrund steht die Betrachtung der Werkstoffe und deren Bearbeitung mit Blickrichtung auf die Oberfläche der Produkte aus den Werkstoffen Metall, Kunststoff und Keramik.

WOMag-Beirat

WOMag wird von einem Kreis aus etwa 20 Fachleuten der Werkstoffbe- und -verarbeitung sowie der Oberflächentechnik beraten und unterstützt.

Bankverbindung

BW-Bank, IBAN: DE71 6005 0101 0002 3442 38
BIC: SOLADEST600; (Konto 2344238, BLZ 60050101)

Das Magazin und alle in ihm enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Bei Zusendung an den Verlag wird das Einverständnis zum Abdruck vorausgesetzt. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages und ausführlicher Quellenangabe gestattet. Gezeichnete Artikel decken sich nicht unbedingt mit der Meinung der Redaktion. Für unverlangt eingesandte Manuskripte haftet der Verlag nicht.

Gerichtsstand und Erfüllungsort

Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

Herstellung

WOTech GbR

Grafische Gestaltung (Grundlayout)

Wasserberg GmbH

Druck

Holzer Druck + Medien GmbH & Co. KG
Fridolin-Holzer-Straße 22+24, 88171 Weiler
© WOTech GbR, 2016

Werkstoffe und Werkstoffkombinationen für das punktuelle Verbinden von Aluminium



Von D. Krüger¹⁾, P. Schütte²⁾ und R. Winkelmann¹⁾

Die Herstellung von punktuellen Verbindungen an Leichtbauwerkstoffen wie Aluminium (Al) mit dem konventionellen Widerstandspunktschweißen führt zu sehr intensiven Reaktionen zwischen dem Elektroden- und dem Substratwerkstoff. Durch die Auswahl eines Elektrodenwerkstoffs mit geringerer Affinität zu Aluminium ist zu erwarten, dass Diffusionsprozesse mit deren Beeinflussung der Elektrodenoberflächen und daraus folgender Änderung der Schweißpunkteigenschaften mit Nacharbeiten an der Elektrode vermeidbar sind. Zudem sind die thermischen und elektrischen Eigenschaften der Werkstoffe sowie sichere und effektiv herzustellende Verbindungen zum Elektrodenwerkstoff Kupfer zu erfüllen. Unter diesen Prämissen und unter Beachtung wirtschaftlicher Aspekte wurden Untersuchungen an den Werkstoffen Graphit, Wolfram und Molybdän vorgenommen. Zusätzlich erfolgte die Überprüfung PVD-beschichteter Kupferelektroden. Mittels Langzeituntersuchungen sind Angaben zur Eignung der Werkstoffe realisiert. Eine sehr große Herausforderung betraf die Herstellung von Verbindungen zwischen den nicht beziehungsweise kaum mit Aluminium reagierenden Werkstoffen und dem Kupfer der Punktschweißelektroden. Das Kondensatorentladungsschweißen konnte hierfür qualifiziert werden. Es wurden die Parameter ermittelt, mit denen sichere Verbindungen innerhalb extrem kurzer Zeit hergestellt werden können. Im Gegensatz zum Löten oder Umgießen handelt es sich um einen sehr effektiven Prozess mit hohem Potenzial für die Massenfertigung.

Materials and Material Combinations for Spot-Welding of Aluminium

Creating spot welds at lightweight metals such as aluminium using conventional resistance spot welding, results in an intense reaction between the electrode metal and the aluminium itself. By selecting an electrode material with a lower affinity to aluminium, one might assume that the diffusion process involving the electrode surface, with the consequent effect on the properties of the spot weld, could be avoided by post-working at the weld site. In terms of thermal and electrical properties and the achieving of strong and effective bonding, copper is an ideal electrode metal candidate. Given these requirements and with process economics in mind, studies were carried out on materials including graphite, tungsten and molybdenum. Additional studies were carried out using PVD-coated copper electrodes. On the basis of long-term studies, the requirements for a suitable material were achieved. One of the most demanding tasks was creating a bond between a metal with a little affinity to aluminium and aluminium itself, but not the copper of the spot welding electrode. The use of capacitor discharge welding proved useful in this context. Parameters were established for creating strong spot welds in extremely short times. By contrast with soldering or other molten metal processes, this approach offers a satisfactory solution ideally-suited to the demands of mass production.

1 Zielstellung

Punktschweißen ist eines der bedeutendsten Fügeverfahren für die Herstellung von nicht lösbaren Verbindungen an dünnen Stahlbauteilen. Mehrere tausend Punktschweißungen werden an jedem Automobil realisiert (an modernen Kraftfahrzeugkarosserien bis zu 6000 Schweißpunkte [1]). Die Fertigung von Fahrzeugen ohne das Fügeverfahren Punktschweißen [2–6] ist derzeit nicht denkbar. Das Verfahren gehört zu den Widerstandsschweißverfahren. Im Gegensatz zu den Schmelzschweißverfahren, bei denen ohne die zusätzliche

Wirkung einer mechanischen Energie Verbindungen hergestellt werden, sind beim Punktschweißen sowohl thermische Energie als auch eine Kraftwirkung [7] notwendig, um die Bauteile stoffschlüssig zu fügen. Die zunehmenden Anstrengungen, leichtere Konstruktionen am Markt zu platzieren, erfordern häufig die Anwendung von anderen Werkstoffen. Dabei kommt dem Werkstoff Aluminium (Al) eine große Bedeutung zu. Gelingt es in diesem Zusammenhang bewährte Fügetechnologien zu nutzen, ist eine gute wirtschaftliche Basis dafür gegeben, die erforderlichen werkstofftechnischen Veränderungen vorzunehmen, um damit einen energieeffizienten Leichtbau zu erzielen.

Es sind inzwischen Maschinen und Technologien für die Herstellung von punktu-

ellen Aluminium-Aluminium-Verbindungen am Markt. Die erforderlichen höheren Stromstärken ($I_{Al} = 3 \cdot I_{St}$) und die kürzeren Schweißzeiten ($t < 400$ ms) beim Aluminiumschweißen gegenüber den Stahlschweißungen stellen technisch keine Probleme dar. Allerdings existieren nur wenige Anwendungsbeispiele für die Herstellung von Aluminiumverbindungen mittels Widerstandspunktschweißen. Dies ist primär zurückzuführen auf die nur mit sehr hohen Aufwendungen erzielbare Reproduzierbarkeit der Verbindungseigenschaften. Die sich beim Widerstandspunktschweißen einstellenden erheblichen geometrischen und werkstofftechnischen Veränderungen an den Kontaktflächen der Elektroden führen ursächlich zu unterschiedlichen Verbindungseigenschaften und damit zu Proble-

1) BTU Cottbus-Senftenberg, Universitätsplatz 1, D-01968 Senftenberg

2) GLAMATronicSchweiß- und Anlagentechnik GmbH, Am Wiesenbusch 20, D-45966 Gladbeck

men der Reproduzierbarkeit. Es kommt an den überwiegend aus Kupfer hergestellten Elektrodenkontaktflächen zu Anhaftungen von Aluminium beziehungsweise Aluminiumoxid (Al_2O_3) (Abb. 1). Diese Anhaftungen sind nach 30 bis 50 Punkten so intensiv, dass eine Nacharbeit der Elektroden und somit eine Unterbrechung der Fertigung erforderlich ist.

Andere Technologien, wie etwa die Nutzung von Kupfer- oder Aluminiumbändern zwischen der Elektrode und dem Werkstück (oder vergleichbare Technologien) sind bisher nicht so erfolgreich, dass ein Serieneinsatz wirtschaftlich sinnvoll ist. Eine weitere Möglichkeit dieses Problem zu lösen, wird mit diesem Beitrag vorgestellt: die Berücksichtigung anderer als Kupfer-Basis-Werkstoffe sowie ihre Integration in die bewährte Technologie des Widerstandspunktschweißens.

2 Untersuchungen mit konventionellen Elektroden

2.1 Versuchsaufbau

Um die Veränderungen an den Oberflächen der Elektroden infolge des Wider-

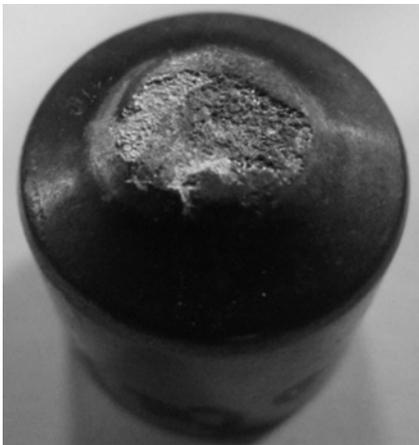


Abb. 1: Anhaftungen an der Kupferelektrode nach 30 Schweißungen

standspunktschweißens verstehen zu können und daraus Schlussfolgerungen für die Auswahl und Integration von anderen Werkstoffen abzuleiten, wurde eine handelsübliche Punktschweißmaschine vom Typ PM 6-6 der NIMAK GmbH mit Messtechnik versehen und die Schweißparameter variiert. Die Versuchsanlage ist in *Abbildung 2* dargestellt. An dieser Maschine lassen sich Schweißströme bis 34 kA und Schweißzeiten bis 1980 ms einstellen. Die Vorhalte- und Schweißkraft können bis zu je 11 kN definiert werden. Es handelt sich um eine Gleichstrommaschine (1000 Hz Mittelfrequenz-Maschine). Die Strommessung erfolgt direkt am Stromsensor der Maschine. Das Ergebnis einer Messung ist in *Abbildung 3* verdeutlicht.

2.2 Versuchsdurchführung

Die Schweißversuche wurden mit Elektrodenkappen entsprechend den Hinweisen der ISO 5821 durchgeführt. Gewählt wurden der Außendurchmesser 20 mm und als Material CuCr1Zr. Es wurde primär mit Elektroden der Form A (Kontaktdurchmesser 20 mm; Balligkeitsradius 50 mm) gearbeitet. Verbindungen wurden an 2 mm dicken Aluminium-Basis-Werkstoffen der Sorte AlMg3 hergestellt. Die Variation der Schweißparameter (Stromstärke I; Schweißzeit t; Elektrodenkräfte F1 und F2) erfolgte mit dem Ziel, Linsendurchmesser der Größe $5 \cdot \sqrt{s}$ (\cong 5 kN Scherzugkraft) einzustellen. Mit s ist die Einzelblechdicke definiert. Die resultierenden Verbindungen wurden mittels Scherzugversuchen auf ihre Festigkeit untersucht. Die Veränderungen der Elektroden wurden lichtmikroskopisch bestimmt.

2.3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Herstellung von Verbindungen ohne ein Zusammendrücken, das heißt ohne die



Reinigen und passivieren von Aluminium

- Verbesserter Korrosionsschutz
- Hervorragender Haftgrund für Farben und Lacke
- Hemmung der natürlichen Oxidschicht
- Optimale Basis für Folgeprozesse:
 - Schweißen
 - Lackieren
 - Kleben
 - Vulkanisieren
- Umweltfreundliches Verfahren
- Erfüllt die Restschutzanforderungen nach VDA 19

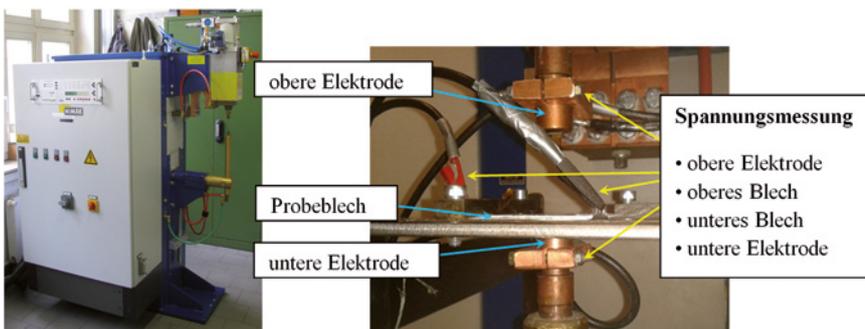


Abb. 2: Punktschweißmaschine (links) und Spannungsmessung (rechts)

Ihr kompetenter Ansprechpartner:

Holder GmbH Oberflächentechnik

D-73230 Kirchheim/Teck

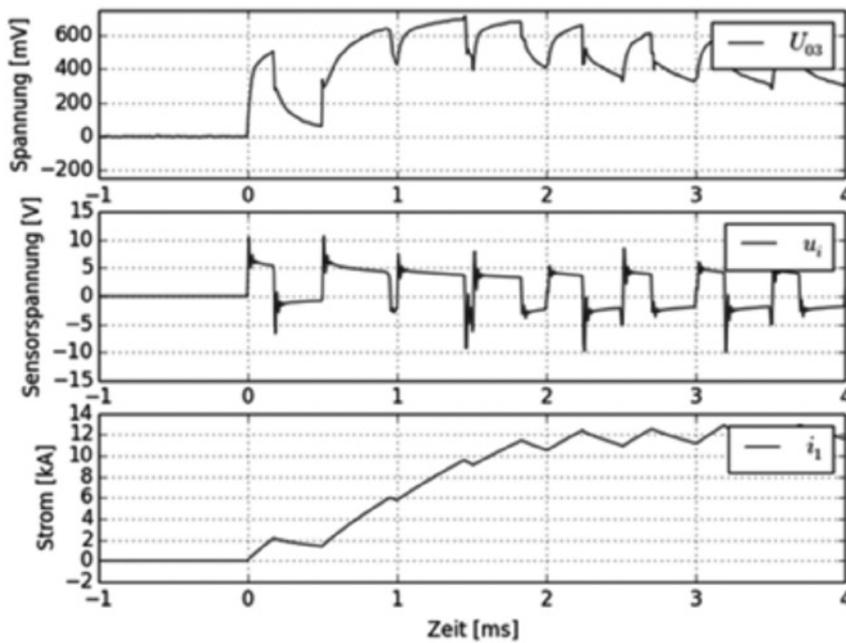
Peter Oberkircher

Tel. 07021.5704-168

p.oberkircher@holder-oft.de



WERKSTOFFE



Strommessung:

- Berechnung des Stromes durch Integrieren und Kalibrieren des Sensorsignals

$$I(t) = I_0 + k \int_{\tau=0}^t (U_{sens} - U_{offset}) \cdot d\tau$$

U_{03} = Spannung zwischen den Elektroden, aus der Sensorspannung wird I berechnet

Abb. 3: Ergebnis der Strommessung; Spannung zwischen den Elektroden (oben), Sensorspannung (Mitte) und aus der Sensorspannung mittels rechts stehender Formel ermittelter Strom (unten)

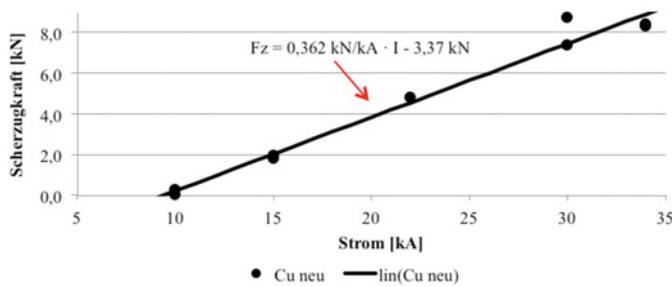


Abb. 4: Zugkraft bei Variation des Schweißstromes; $t = 300$ ms und $F_{ges} = 5+5$ kN

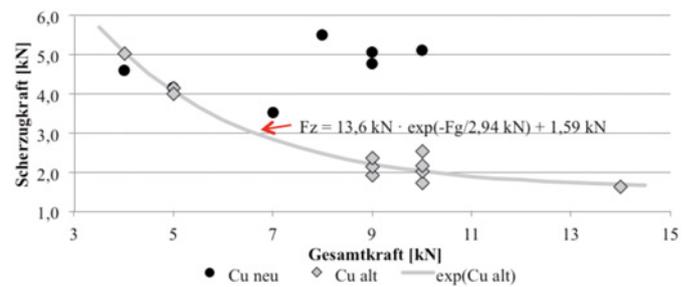


Abb. 5: Zugkraft bei Variation der Elektrodenkraft; $I = 22$ kA; $t = 300$ ms

Wirkung der Vorkraft F_1 vor dem Schweißen führte zu sehr deutlichen Spritzern. Bei einer Vorkraft von 5 kN und einer Schweißkraft von ebenfalls 5 kN wurde bei einer Schweißzeit von 300 ms der in *Abbildung 4* dargestellte Zusammenhang zwischen der zur Zerstörung der Verbindung notwendigen Zugkraft und dem Schweißstrom ermittelt. Ab etwa 10 kA können Verbindungen hergestellt werden. Angestrebt werden Scherzugkräfte von 5 kN. Um diese Scherzugwerte zu erreichen, ist ein Schweißstrom von etwa 22 kA einzustellen. Mit diesen Ergebnissen sind folgende vernünftige Parameter definierbar:

- $I = 22$ kA
- $t = 300$ ms
- $F_{ges} = 5+5$ kN

Dies bestätigen auch die Ergebnisse der Untersuchungen zur Beurteilung des Einflusses der Kraft (*Abb. 5*).

Werden neue Elektroden benutzt, sind ab einer Gesamtkraft von etwa 8 kN die zur Zerstörung von Verbindungen führenden Scherzugkräfte nahezu konstant. Im Gegensatz dazu sinken die Scherzugkräfte exponentiell ab, wenn die Verbindungen mit alten (> 50 Punkte) Elektroden hergestellt werden. Die Ergebnisse der Untersuchungen zur Beurteilung der Schweißzeit zeigt *Abbildung 6*.

Offensichtlich kann der Zusammenhang wie folgt formuliert werden:

$$F_z(t) = A(1 - e^{-(t/\tau)})$$

Bei den Untersuchungen mit neuen und alten Elektroden wurden nahezu identische Schätzungen des Regressionskoeffizienten A berechnet. Da Strom (I) und Kraft (F) bei diesen Untersuchungen als konstant definiert waren, könnte in der Größe A die Abhängigkeit zum Strom und zur Elektrodenkraft enthalten sein ($A = A(I, F)$).

Der Parameter τ bewirkt den einzigen Unterschied zwischen den beiden Messkurven. Dieser Parameter enthält Informationen über den Zustand der Elektrode und somit über den Zusammenhang zwischen den zu erwartenden Scherzugkräften und der Anzahl durchgeführter Punktschweißungen pro Elektrode.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Nutzern steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im weiteren sind die optimalen Arbeitsparameter für den Schweißvorgang detailliert dargestellt, sowie die erforderlichen Anpassungen für unterschiedliche Werkstoffkombinationen. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 5,5 Seiten mit 16 Abbildungen, 1 Tabelle und 8 Literaturverweisen.

Entgrattechnologien und Präzisionsoberflächen



Bericht über die 5. Fachtagung der fairXperts in Nürtingen – Teil 1

Die Herstellung von Präzisionsteilen durch mechanische Verfahren oder Gießen von Metallen oder Spritzen von Kunststoffen ist stets mit der Bildung von unerwünschten Kantenverläufen oder Graten verbunden. Die unterschiedlichen Arten der Entgratung oder Kantenformung zählen daher zu den unentbehrlichen Arbeitsschritten in der Produktion. Die 5. Fachtagung der fairXperts zum Thema Entgraten in Nürtingen fand daher mit mehr als 100 interessierten Fachleuten regen Zuspruch. Die Themen der 19 Fachvorträge boten einen Einblick in die Grundlagen und Weiterentwicklungen der unterschiedlichen mechanischen und chemischen Bearbeitungsverfahren sowie die erforderlichen Verfahren zur Prüfung und Kontrolle von Teilen mit Fokus auf Kanten und Grate.

Entgraten im Überblick

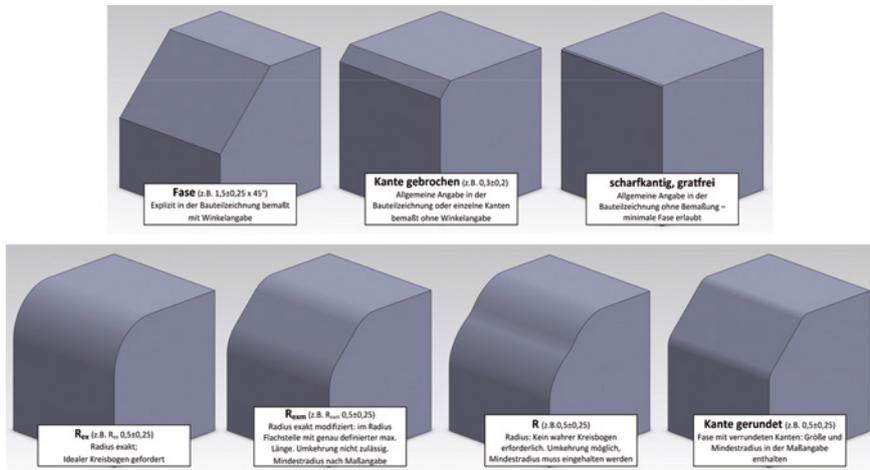
Entgraten ist nach Aussage von Sascha Reinkober, Fraunhofer IPK, Bestandteil fast jeder mechanischen Bearbeitung. Es erfolgt vor allem aus funktionellen Gründen, wie dem Verhindern des Bauteilver sagens, dem späteren Verunreinigen durch Ablösen von Graten oder zur Vermeidung der Verletzungsgefahr beim Verarbeiten oder Verwenden, aber auch zur Aufrechterhalten des dekorativen Erscheinungsbil-

des. Dabei muss die Geometrie einer Kante vorgegeben sein. Allerdings wird hier nicht in ausreichendem Maße berücksichtigt, dass die gewünschte Kantengeometrie herstellbar oder kontrollierbar sein muss. Technisch eingeordnet wird das Entgraten in die Arbeitsgänge des Trennens (Hauptgruppe 3) und der Untergruppe Abtragen (3.4). Am häufigsten angewandt wird das Handentgraten mit Werkzeugen wie Fei-

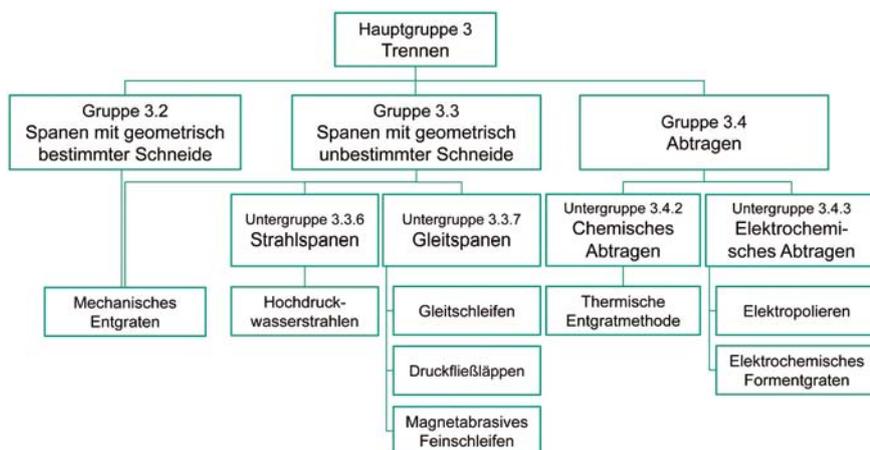
le oder Bürste. Aufgrund des allgemeinen Fachkräftemangels wird zunehmend auf maschinelles Entgraten unter Einsatz von Robotern ausgewichen. Hier spielt vor allem die hohe Reproduzierbarkeit eine wichtige Rolle, die bei kleinen Stückzahlen allerdings unwirtschaftlich ist. Relativ günstig ist dagegen das Gleitschleifen, das zudem eine hohe Freiheit in Bezug auf die Geometrie besitzt. Aus diesem Grund werden etwa die Hälfte der Entgratprozesse durch Gleitschleifen gelöst. Nachteilig hierbei ist, dass keine partielle Bearbeitung vorgenommen werden kann.

Ein weiteres, in breitem Umfang eingesetztes Verfahren ist das elektrochemische Entgraten. Stark spezifisch wirkt das elektrochemische Formentgraten (ECM), bei dem Formelektroden eingesetzt werden. Bei innen liegenden Kanten stellt das Heranführen der Elektrode an die zu bearbeitenden Oberflächenbereiche die Hauptschwierigkeit dar. Beim thermischen Entgraten werden die Grate mit einem Brenngas verbrannt, so dass auch schlecht zugängliche Grate bearbeitet werden können. Schnelles Entgraten insbesondere bei spröderen Werkstoffen ist mit dem Hochdruckwasserstrahlen möglich. Herausforderung ist die Zugänglichkeit der Gratbereiche.

Beim Strömungsschleifen werden Pasten (Medium mit Schleifkörnern) oszillierend an der zu bearbeitenden Oberfläche entlang bewegt. Diese Technik ist vorwiegend für Bohrungen geeignet und bei Flächen mit einem relativ hohen Aufwand verbunden. Ultraschall wird bei einem speziellen Verfahren des Feinschleifens eingesetzt, das für harte und spröde Werkstoffe gute Ergebnisse möglich macht. Eine Art des Ultraschallbearbeitens findet beim Kavitätzentgraten Einsatz.



Arten und Kenngrößen von Kanten bei mechanisch gefertigten Teilen (Bild: S. Reinkober)



Einteilung der Entgratverfahren in der mechanischen Fertigung (Bild: S. Reinkober)

WERKSTOFFE

Werkzeugoptimierung zum gratminimalen Bohren

Gratbildung kommt nach Aussage von Adrian Meinhard, TU Darmstadt, bei nahezu allen Arten der Bearbeitung von Metallen vor. Die Gratbildung birgt die Gefahr der Verletzung des Werkers, Reduzierung der Lebensdauer und Minderung der Produktqualität. Parameter der Gratbildung sind zum Beispiel die Werkzeuggeometrie, die Prozessparameter oder die technologischen Größen. Zur Beschreibung der bisher fehlenden systematischen Zusammenhänge wurden im Institut des Vortragenden Untersuchungen vorgenommen.

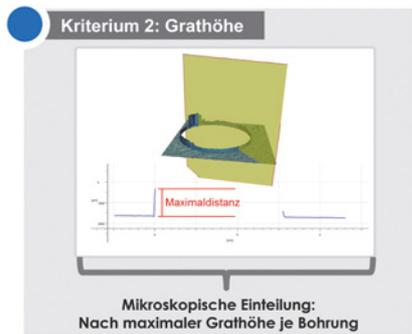
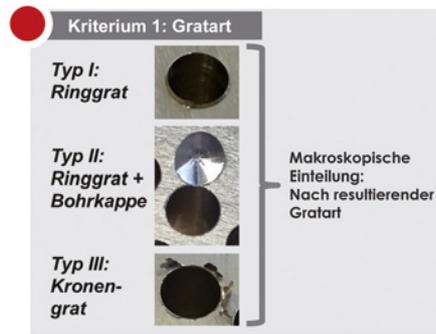
Die Klassifizierung von Bohrgraten erfolgt beispielsweise aufgrund der Gratart und der Grathöhe. Als Parameter für eine erkennbare Veränderung der Gratenstellung wurden beispielsweise die Werkzeuggeometrie, Vorschubgeschwindigkeit und Umdrehungszahl des Werkzeugs ermittelt. Die Bewertung erfolgt nach Art des Grates, wobei ein Ringgrat als akzeptables Qualitätsmerkmal eingestuft wird.

Von vier geprüften Werkzeugen überzeugte eines mit deutlich geringerer Gratbildung (in i.O.-Qualität) bei allen Vorschub- und Drehzahlen. Bei diesem Werkzeug traten Grate prinzipiell mit Grathöhen zwischen 30 µm und 40 µm auf, unabhängig von der Vorschubgeschwindigkeit. Dies deutete darauf hin, dass die Werkzeuggeometrie bei der Gratbildung den größten Einfluss hat. Genauere Untersuchungen des Werkzeugs zeigen, dass das Anlegen einer Schälphase von entscheidendem Vorteil ist. Die Schälphase führt dazu, dass der entstehende Grat abgeschert und damit entfernt wird.

Kantenbearbeitung

Wie Jens Giller, August Rüggeberg GmbH & Co. KG, eingangs betonte, müssen Werkzeug und Werkzeugantrieb zur Erzielung der besten Ergebnisse aufeinander abgestimmt sein. Dabei können die Anforderungen an beide Größen in den einzelnen Anwendungen deutlich voneinander abweichen. Probleme für die Kantenbearbeitung ergeben sich beispielsweise aus der Art der vorliegenden Kante, die scharf, mechanisch vorverformt oder undefiniert sein kann. Darüber hinaus sind Kanten häufig in den Vorgaben zur Produktherstellung nicht exakt definiert.

Die Weiterbearbeitung durch Fügen kann beispielsweise unterschiedliche Kanten



Gratmerkmale als Basis für eine vergleichende Untersuchung zur Ausgestaltung von Bohrwerkzeugen (Bild: A. Meinhard)



Abnutzung von Diamantkörner bei der abtragende Bearbeitung

(Bild: J. Giller)

erforderlich machen, wie V- oder X-Form. Auch die Eigenschaften von Beschichtungen, zum Beispiel als Korrosions- oder Verschleißschutz, hängen von der Kantengeometrie ab.

Undefinierte Kanten lassen sich relativ einfach mit Bürsten oder Schleifkörpern herstellen. Der Spanwinkel des Schleifkörpers bestimmt darüber, ob eine Bearbeitung durch Schälen oder durch Schaben erfolgt. Für das Schälen ist ein positiver und für das Schaben ein negativer Spanwinkel erforderlich, wobei die Härte beziehungsweise Duktilität des zu bearbeitenden Werkstoffs einen wesentlichen Faktor darstellt. Undefinierte Kanten werden beispielsweise mit Schrubbscheiben oder Hartmetallfrässtiften bearbeitet.

Definierte Kanten lassen sich nur mit definierten Schneiden erzeugen. Dies wird mit Geräten mit Zwangsführung beispielsweise in Form einer Führungsplatte erzielt. Zum Einsatz kommt die Technik beispielsweise bei Teilen oder Einrichtungen, die lackiert werden. Möglich ist hier auch die Nutzung von Wendeschneidplatten am Werkzeug.

Entgraten mit Ultraschall

Dr. Thomas Dreyer, Weber Ultrasonics, stellte die neue Möglichkeit des Entgratens unter Einsatz von Ultraschall vor. Relevant sind bei dieser Technologie die Gratparameter wie Grathöhe oder Werkstoff auf Seite des Teils und die Kavitationswirkung seitens der Schalleinwirkung. Durch die Kavitation soll vor allem die Gratwurzel erodiert werden, wobei die Wirkung gut über die eingesetzte Energie und das Übertragungsmedium steuerbar ist. Dazu stehen unterschiedliche Arten von Sonotroden zur Verfügung. Je nach Ausführung der Elektrode lässt sich die Wirkungsfläche anpassen.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

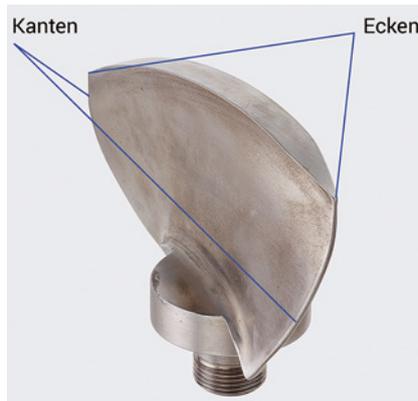
WOMag-online-Nutzern steht der gesamte Beitrag online zur Verfügung. Im ersten Teil des Berichts werden weitere Technologien zum Entgraten und der Qualitätskontrolle vorgestellt. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt ca. 5 Seiten mit 10 Abbildungen..

Glätten von Turbinenschaufeln durch Streamfinish

Turbinenschaufeln gibt es in verschiedensten Ausführungen, Größen und Werkstoffen. Sie müssen zum Teil extremen Umgebungseinflüssen standhalten: In modernen Gas- und Flugzeugturbinen herrschen Verbrennungstemperaturen, die deutlich über 1000°C liegen. Hieraus ergeben sich sehr hohe Anforderungen an die verwendeten Oberflächen, Materialien sowie Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren. Die Verfahrenstechnik des Streamfinishing der OTEC Präzisionsfinish GmbH bietet optimale Möglichkeiten zur Oberflächenbearbeitung hochwertiger Turbinenschaufeln.

Die Herstellung von Turbinenschaufeln erfolgt mit verschiedenen mechanischen Herstellungsverfahren. Dazu zählen Schmieden, Fräsen, Gießen und zunehmend auch additive Fertigungsverfahren wie beispielsweise 3-D-Drucken im Lasersintern-Verfahren. Allein das Fräsen einer einzigen Turbinenschaufel dauert auf einer fünfschichtigen Maschine im besten Falle etwa eine Stunde. Alle Turbinenschaufeln benötigen nach der Herstellung eine Oberflächenbearbeitung, bevor die Teile im Flugzeug oder zur Energiegewinnung eingesetzt werden können, da die Ausgangsrauheit zu groß ist oder die Kanten zu scharf sind. Es gibt hierbei zwei Aufgabenstellungen:

- Homogenes Glätten der Oberfläche: Im Allgemeinen auf $Ra < 0,4 \mu\text{m}$, oft auch unter $Ra 0,25 \mu\text{m}$. Hierbei ist besonders darauf zu achten, dass die Form der Schaufel nicht zu stark beeinträchtigt wird.
- Verrunden der Kanten auf ein definiertes Maß: Hier kann es der Fall sein, dass die Verrundungen an den Kanten der Schaufel unterschiedlich sein sollen. Herkömmlich wird diese Verrundung auf CNC Maschinen oder von Hand angebracht. Da aber die Dicke der Schaufel entlang der Kante unterschiedlich sein kann, ist dies keine einfache Aufgabe. Die



Differenziertes Verrunden der Kanten und Ecken

große Herausforderung besteht hierbei darin, die Schaufeln an den Ecken nicht zu stark zu verrunden.

Das Glätten wurde und wird bisher oft manuell durchgeführt. Nachteilig sind hierbei neben den hohen Kosten vor allem die Schwankungen in der Qualität der Ergebnisse. Die Möglichkeiten einer robotisierten Politur stoßen an ihre Grenzen, sobald die Werkstücke komplexe Geometrien aufweisen, wie es beispielsweise bei aus mehreren Schaufeln zusammengesetzten Leitschaufelsegmenten der Fall ist.

Als hervorragende Alternative zur manuellen Bearbeitung können mit dem Streamfinish-Verfahren sowohl einzelne Turbinen-



Anlagentyp SF4 Standard

schaufeln als auch Leitschaufelsegmente geglättet werden. Dabei werden die Turbinenschaufeln in einen drehenden, mit Verfahrensmittel (*Schleifsteinen*) gefüllten Behälter eingetaucht. Die durch die Drehung des Behälters entstehende Strömung des Verfahrensmittels in Kombination mit der Einstellung des Winkels ermöglicht eine definierte Anströmung der zu bearbeitenden Flächen. Die Anströmrichtungen und -winkel lassen sich dabei exakt definieren, wodurch eine geometrieorientierte und geometrieoptimierte Bearbeitung möglich wird. Es kommen zumeist sogenannte Nassprozesse in Betracht: neben dem Verfahrensmittel werden mit Additi-



Einspannsituation der Turbinenschaufel während der Bearbeitung



Turbinenschaufel vor und nach der Bearbeitung

WERKSTOFFE

ven versetztes Wasser zu- und zusammen mit dem entstehenden Abrieb wieder abgeführt. Als Verfahrensmittel eignen sich besonders leichtfließende Schleifkörper, um die Werkstücke möglichst homogen zu umströmen. Die OTEC bietet zur Bearbeitung von Turbinenschaufeln diverse Varianten ihrer Stream-Finish-Maschinen (SF-Maschinen) an, die kundenbezogen und individuell ausgestattet lieferbar sind. Zudem lassen sich die Anlagen wahlweise manuell oder auf Wunsch auch automatisch mittels einer standardisierten Roboterzelle be- und entladen.

Gezieltes Glätten möglich

Neben der guten Automatisierbarkeit hat die Anlagentechnik den weiteren Vorteil,

dass durch die gezielte Ausrichtung im Verfahrensmittelstrom sowohl die Ein- als auch die Auslasskanten mit hoher Zuverlässigkeit im richtigen Umfang verrundet werden.

Die Schaufeln werden so eingespannt, dass die Ecken während der Bearbeitung oben liegen und fast aus dem Media heraus schauen. Als Media wird meist KM 6 verwendet. Während der Bearbeitung wird die Schaufel in Strömungsrichtung ausgerichtet und in einem bestimmten Winkel hin- und hergeschwenkt (z.B. $\pm 30^\circ$), um eine gleichmäßige Bearbeitung zu erzielen. Die Oberflächen können je nach gewähltem Verfahrensmittel Rauigkeiten bis Ra 0,1 μm erreichen. Die Prozesszeiten liegen zwischen zwei und 30 Minuten. In der Ma-

schine können dabei bis zu fünf Werkstücke gleichzeitig aufgespannt werden, womit eine hohe Ausbringung gewährleistet ist.

Das Unternehmen

Die OTEC GmbH bietet Präzisionstechnologie für die Erzeugung perfekter Oberflächen. Die hergestellten Maschinen zum Entgraten, Schleifen, Glätten und Polieren dienen zur rationellen Oberflächenveredlung von Werkzeugen und Produkten. Mit einem Netz aus über 60 Vertretungen ist das Unternehmen weltweit vor Ort für internationale Kunden aus vielen Branchen.

➔ www.otec.de

≡ Auftragsdüsen für einfache und hochwertige Abdichtungen von Nieten im Flugzeugbau

Chemetall, ein weltweit agierender Anbieter der Oberflächentechnik und globale Business Unit des Unternehmensbereichs Coatings von BASF, hat mit Jurblami® ein neues Applikationssystem für hochwertige, schnelle und reproduzierbare Abdichtungen von Nieten und Schraubenmuttern im Angebot. Die Jurblami®-Auftragsdüsen ermöglichen Flugzeugbauern eine signifi-

kante Zeitersparnis bei dem Dichtmassenauftrag auf Nieten von beispielsweise Treibstofftanks und Flugzeugrümpfen. Die speziell geformten Düsen eignen sich optimal für die Applikation der Naftoseal®-Polysulfid-Dichtstoffe von Chemetall. Die Produktreihe Naftoseal® bietet eine breite Palette an chromfreien und schnell aushärtenden Mehrzweck-Flugzeugdichtmassen mittlerer und niedriger Dichte.



Jurblami®-Auftragsdüsen bieten den Anwendern vielfache Vorteile: ausgezeichnete Abdichtungsqualität, hohe Reproduzierbarkeit und eine signifikante Zeitersparnis bei der Abdichtung von Nieten

Copyright: Chemetall

Effiziente Abdichtung für hohen Korrosionsschutz

Mit ihren glockenförmigen Köpfen umschließen die Jurblami®-Auftragsdüsen die Nieten und Schraubenmuttern und erleichtern einen präzisen Dichtmassenauftrag. Somit wird ein hochwirksamer Korrosionsschutz auf jenen Teilen angebracht, die Wasser, korrosiven Ölen oder plötzlichen Temperaturschwankungen ausgesetzt sind. Als exklusiver globaler Vertriebspartner der Firma Jurblami® bietet Chemetall die Auftragsdüsen in verschiedenen Größen an, um den unterschiedlichen Niet- und Schraubenmuttergrößen



Chemetall bietet Jurblami®-Auftragsdüsen in verschiedenen Größen an, um den unterschiedlichen Abmessungen von Schraubenmuttern und Nieten Rechnung zu tragen und eine schnelle und effiziente Abdichtung zu ermöglichen (@Chemetall)

Rechnung zu tragen und eine schnelle und effiziente Abdichtung zu ermöglichen. Neben Nieten können die Auftragsdüsen auch für die Abdichtung von Bohrlöchern und Kehlnähten eingesetzt werden.

➔ www.chemetall.com

KorroPad: Schnelltest für Oberflächen nichtrostender Stähle

Ob Auto, Wolkenkratzer oder Brücke: Nichtrostender Stahl findet sich in unserer heutigen Zeit fast überall. Wichtig ist dabei die Korrosionsbeständigkeit, damit kein Sicherheitsrisiko entsteht. Mit dem von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) entwickelten Farbschnelltest können nichtrostende Stähle nach Angabe der BAM noch bevor sie zum Einsatz kommen in nur 15 Minuten zerstörungsfrei getestet werden. Mittlerweile setzen schon einige Firmen auf das KorroPad genannte Verfahren; zudem steht es bereits in der Ausbildung, an den beruflichen Schulen und Universitäten auf dem Lehrplan.

Winzige Schwachstellen im Stahl

Nichtrostende Stähle sind von einer schützenden Chromoxidschicht, auch Passivschicht genannt, überzogen. Durch die Passivschicht wird die Oberfläche vor weiterer Korrosion geschützt. Bildet sich die Schutzschicht nicht überall auf der Oberfläche aus, kann es zu unerwünschten Korrosionsreaktionen kommen. Die Gründe für eine gestörte Schutzschicht sind vielfältig. Häufig entstehen die Fehler bereits bei der Verarbeitung. Da die Passivschicht mit dem bloßen Auge nicht sichtbar ist, wird fehlerhaftes Material unter Umständen weiterverarbeitet. In Folge können Sicherheitsrisiken entstehen, da nichtrostende Stähle Ausgangsmaterial für die Herstellung vielfältigster Bauteile oder Behälter für Gefahrgüter sind oder in chemischen Anlagen zur Anwendung kommen.



Applizieren eines KorroPads auf einem Edelstahlring
Quelle: BAM

Schäden früh erkennen

Der von der BAM entwickelte Farbschnelltest KorroPad deckt Schäden an der Passivschicht im Vergleich zu lang andauernden Methoden deutlich schneller auf. Zudem kann das Bauteil nach der Prüfung weiterverarbeitet oder beim Kunden eingebaut werden, denn die Prüfung erfolgt praktisch zerstörungsfrei. Pro Prüfung werden drei Pads, die etwa die Größe einer Fünf-Cent-Münze haben, benötigt. Die Pads werden auf die entfettete und mit Alkohol gereinigte Oberfläche gedrückt und nach 15 Minuten mit einem Spatel abgelöst. Die Inhaltsstoffe der KorroPads, die eine gelartige Struktur haben, sind Wasser und ein Indikator für Eisenionen. Ist die Passivschicht fehlerhaft, reagiert der Indikator mit den Eisenionen im Werkstoff. Durch diese Reaktion verändert der Indikator seine Farbe. Auf den Pads erscheinen blaue Punkte. Jeder Punkt zeigt an, dass sich die schützende

Passivschicht auf der Stahloberfläche nicht ausbilden konnte.

Das Verfahren ist einfach und auch von Nicht-Experten anwendbar. Im September 2010 wurde KorroPad zum Patent angemeldet. Das Deutsche Patent- und Markenamt hat das Patent am 8. Mai 2014 erteilt. Bestellbar sind die Pads über den Webshop der BAM (www.webshop.bam.de).

Über die BAM

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) ist eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Sie forscht, prüft und berät zum Schutz von Mensch, Umwelt und Sachgütern. Im Fokus aller Tätigkeiten in der Materialwissenschaft, der Werkstofftechnik und der Chemie steht dabei die technische Sicherheit von Produkten und Prozessen. Dazu werden Substanzen, Werkstoffe, Bauteile, Komponenten und Anlagen sowie natürliche und technische Systeme von volkswirtschaftlicher Dimension und gesellschaftlicher Relevanz erforscht und auf sicheren Umgang oder Betrieb geprüft und bewertet. Die BAM entwickelt und validiert Analyseverfahren und Bewertungsmethoden, Modelle und erforderliche Standards und erbringt wissenschaftsbasierte Dienstleistungen für die deutsche Wirtschaft im europäischen und internationalen Rahmen.

➔ www.bam.de



Von Fachleuten zusammengestellt – Wissen kompakt

- Grundlagenwissen Verschleiß
- Oberflächenbeschaffenheit
- Tribologische Prüfung
- Verschleiß- und Schadensanalyse
- Verschleißschutz –
Werkstoffe und Beschichtungen
- Analysemethoden Verschleißschutz

Direkt zur Leseprobe



Schutzgebühr: 7,50 € / für Abonnenten von womag-online: 5,50 €

Bestellen per e-mail: info@womag-online.de

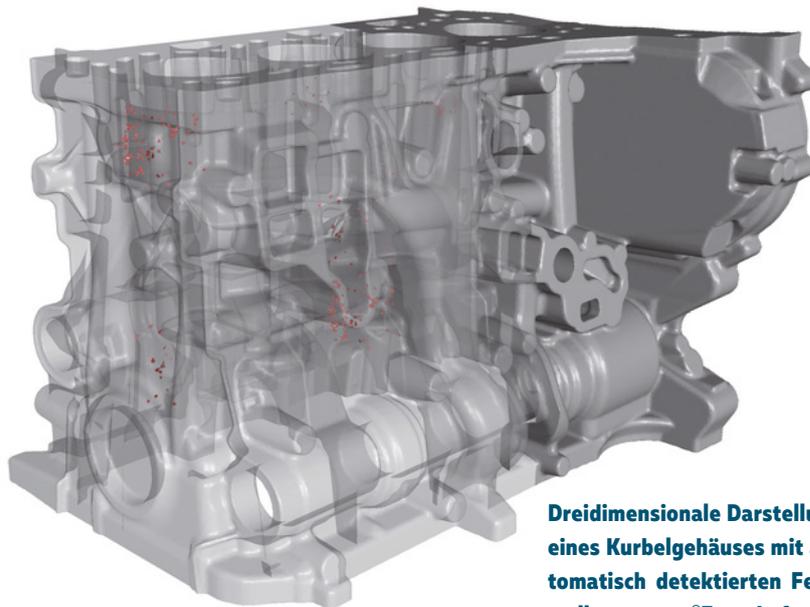
ab 10 Exemplare pro Abnehmer: Preis auf Anfrage.

≡ Zerstörungsfreie Qualitätsprüfung für Hybridgussbauteile

Im Leichtbau kommen zunehmend zukunftsweisende Hybridbauweisen aus Faserverbundwerkstoffen und Leichtmetallen zum Einsatz, welche die Vorteile beider Werkstoffgruppen im Hybridmaterial vereinigen. Die Verbindungen werden nach heutigem Stand der Technik geklebt oder genietet. Am Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM wurde in den letzten Jahren eine neuartige Fügetechnologie für verschiedene hybride Verbindungsarten im Druckguss entwickelt. Im Vergleich zu den konventionellen Verbindungstechniken bieten die Gussteile Vorteile bezüglich des Bauraums, geringeren Gewichts und galvanischer Entkopplung. Für den sicheren Einsatz der Hybridgussbauteile erforschen nun drei Institute der Fraunhofer-Gesellschaft gemeinsam Prüfkonzepte, um die industrielle Serienfertigung dieser hybriden Bauteile zu ermöglichen.

Die Kombination von Druckgusslegierungen und Fasermaterialien oder Drähten eröffnet neue Potenziale für Bauteile in Leichtbauweise, wie sie Anwendungen in verschiedensten Branchen zunehmend erfordern. Bisher existiert aber noch kein Verfahren, das die zerstörungsfreie Qualitätsprüfung solcher Hybridbauteile zulässt – was wiederum Voraussetzung für eine industrielle Umsetzung ist. Im Rahmen des Projekts *HyQuality – Hybridguss-Fertigung mit standardisierter Qualitätssicherung* bringen darum die Fraunhofer-Institute IIS/EZRT, IZFP und IFAM ihre jeweiligen Fachkompetenzen ein, um gemeinsam entsprechende Methoden hierfür zu entwickeln. Ziel ist es, eine produktionsintegrierte und zerstörungsfreie Inline-Prüfung zu erarbeiten, die sämtliche Fehlerarten in hybriden Bauteilen sichtbar und somit überprüfbar macht.

Um die Kontaktfläche zwischen Faser-, Draht- oder Blechverstärkung und Gussmatrix genau zu erkennen und deren Qualität bewerten zu können, ist eine bildgebende Technologie, die das Material möglichst hochauflösend darstellt, erforderlich. Röntgentechnik, Computertomographie und Thermographie sind drei der Technologien, die hierfür infrage kommen. Die industrielle Röntgentechnik und besonders die Computertomographie bieten ein effektives Monitoring zur dreidimensionalen Untersuchung von Bauteilen. Sie ermöglichen den Blick ins Objektinnere und eignen sich daher hervorragend, um selbst winzige Defekte im Material sichtbar zu machen. Das Fraunhofer-Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT ist in diesem Bereich Forschungs- und Entwicklungszentrum mit Kernkompetenzen auf dem Gebiet des zerstörungsfreien Monitorings. Ein wesentlicher Entwicklungsschwerpunkt ist die Produktionsüberwachung in Gießereien mit In-



Dreidimensionale Darstellung eines Kurbelgehäuses mit automatisch detektierten Fehlstellen ©Fraunhofer-IIS

line-CT-Systemen, die Abweichungen vom optimalen Produktionsprozess frühzeitig erkennen.

Neben Röntgenverfahren werden im Vorhaben auch thermographische, akustische und magnetische Prüfverfahren durch das Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Saarbrücken, eingesetzt. Die sogenannte aktive Thermographie erlaubt eine schnelle und leicht automatisierbare Fehlerdetektion, wie beispielsweise die Erkennung von Delaminationen und Faserbrüchen in CFK-Komponenten oder Risserkennungen. Dabei wird bauteilabhängig mittels optischer Impulse, Ultraschall oder Induktion angeregt und bei Auflösungen von circa 15 Millikelvin und einer Bildfrequenz von 20 Kilohertz können schließlich kleinste, beispielsweise durch Fehlstellen verursachte Schwankungen im Wärmefluss erkannt werden. Ebenso vielfältig fällt die Ultraschallprüfung aus. Je nach Anforderungen werden im Projekt Prüfungen mit elektromagnetischem Ultraschall (EMUS), Luftultraschall

oder Hochfrequenzultraschall im Wasserbad eingesetzt. Ergänzt wird diese Auswahl durch die Verwendung von Mehrfrequenz-Wirbelstromprüfungen. Durch die Anregungen mit Frequenzen von 100 Hertz bis zehn Megahertz lassen sich Gefügeunterschiede im Metall ebenso detektieren wie Schichttrennungen und Risse. Ziel des Entwicklerteams ist es, alle Verfahren im Hinblick auf eine fertigungsintegrierte Inline-Prüfung für den Hybridguss zu bewerten. Um die Eignung jeder der zerstörungsfreien Prüfmethoden zu bestimmen und einen wissenschaftlichen Vergleich zu ziehen, werden die im Projekt hergestellten Proben und Bauteile im Nachgang zerstört. Die Resultate der zerstörenden Prüfung dienen als Referzergebnisse und werden zum Vergleich mit den Ergebnissen der zerstörungsfreien Prüfung herangezogen.

➤ www.ifam.fraunhofer.de

➤ www.iis.fraunhofer.de/ezrt

➤ www.izfp.fraunhofer.de

Produktentwicklung mit Formgedächtnislegierungen

Antriebs Elemente auf Basis von Formgedächtnislegierungen bieten neue technische Möglichkeiten, die herkömmlichen Lösungen bei Gewicht, Größe, Funktionalität und Leistungsdichte deutlich überlegen sind. Sie stellen schon heute in vielen Branchen eine Schlüsseltechnologie mit innovativen Anwendungsfeldern dar, wie zum Beispiel in der Automobilindustrie, in der Medizin- und Umwelttechnik, oder bei Mikrokameras für Smartphones. Die neue Richtlinie VDI 2248 Blatt 1 beschreibt die Grundlagen und bereits realisierte Anwendungen und definiert eine einheitliche Terminologie im gesamten Bereich der Formgedächtnistechnologie.

Feinwerktechnische Systeme verlangen nach immer kleineren Antrieben. Die Miniaturisierbarkeit herkömmlicher Antriebe, wie Elektromotoren, hat ihre Grenzen erreicht. Eine Alternative zu herkömmlichen Antrieben stellen in diesem Sinne Formgedächtnislegierungen (FGL) dar. Sie kön-

nen sich nach einer Verformung an ihre zuvor eingeprägte Ursprungsform erinnern. Die Ausgangsform wird dabei vorab durch einen Glühprozess eingepägt. Neben der kleinen Baugröße und des einfachen Aufbaus bieten FGL noch den Vorteil des geringen Gewichts, der Reinraumtauglichkeit und der sehr guten elektromagnetischen Verträglichkeit. Für den Einsatz in der Feinwerktechnik bietet diese Antriebstechnologie deshalb optimale Voraussetzungen. Die Richtlinienreihe VDI 2248 unterstützt den Anwender bei der werkstofflichen Auslegung und funktionalen Gestaltung technischer Lösungen mit FGL. Das ebenfalls im Januar erschienene Blatt 2 dient der Werkstoffauswahl bei der Anwendung von FGL. Sie bietet Entwicklern, Herstellern und Anwendern von elektronischen Bauteilen einen Überblick über FGL, die zugehörigen Herstellverfahren sowie Festlegungen im Bereich der Legierungsnomenklatur.

Die VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung (GPP) veröffentlicht im Laufe des Jahres 2017 noch drei weitere Blätter der Richtlinie zu den Themen Prüf- und Messmethoden, Simulation und Modellentwicklung sowie Regeln und Beispiele für die Entwicklung von Aktoren.

Zielgruppe der Richtlinie sind branchenübergreifend Produktplaner und Produktentwickler in Produktionsunternehmen, ebenso wie Anbieter entsprechender Werkstoffe, Prüfinstitute und Konstruktionsdienstleister.

Herausgeber der Richtlinie VDI 2248 Blatt 1 *Produktentwicklung mit Formgedächtnislegierungen (FGL); Grundlagen und Anwendungsbeispiele* sowie Blatt 2 *Werkstoffauswahl und Nomenklatur* ist die GPP. Die Richtlinien sind ab sofort als Entwürfe beim Beuth Verlag (www.beuth.de) erhältlich.

➔ www.vdi.de

drying 4 you

FST DRYTEC
TROCKNEN UND TEMPERN MIT SYSTEM

Kältetrockner System Hygrex DIE energiesparende und sichere Niedertemperatur-trocknung

FST Airboost für die schnelle und leise Trocknung komplexer Bauteile

FST Ecojet DER Gestelltrockner mit druckluffreier Abblastechnik

ERU2 niedrige Betriebskosten durch moderne Wärmerückgewinnung

4 perfekte Trockner-Systeme = 1 Anbieter: www.fst-drytec.de

innovativ
präzise
engagiert

Messtechnik näher am Kunden

Helmut Fischer strukturiert den deutschen Vertrieb neu und eröffnet zusätzlich zwei neue Applikationslabore

Fischer hat das Jahr 2017 mit einem ambitionierten Vorsatz begonnen: den Vertrieb und die Beratung deutschlandweit noch weiter zu verbessern. Deshalb wurde die Vertriebsmannschaft zum Jahresstart deutlich ausgebaut und die Vertriebsgebiete neu geordnet. Gleichzeitig wurden in Berlin und in Düsseldorf zwei neue Applikationslabore eröffnet. Für die Kunden von Fischer bringt das neben der Zeitersparnis weitere Vorteile.

Zum 1. Januar 2017 hat die Helmut Fischer GmbH die Vertriebsgebiete in Deutschland spürbar verkleinert, und die Vertriebsmannschaft ausgebaut. Somit können die Experten des Messtechnikherstellers nun noch schneller auf Kundenanfragen reagieren. Zudem profitieren die Kunden nun von einem Ansprechpartner für das gesamte Produktportfolio. Ob taktile Geräte für die Schichtdickenmessung, Röntgenfluoreszenzgeräte für die Materialanalyse oder Systeme für die Mikrohärtebestimmung, ob metallische oder organische Schichten, ob funktionelle oder dekorative Oberflächen – die Beratung beim Kunden vor Ort wird umfassender, interdisziplinärer und unkomplizierter. Das

schlagkräftige Team aus Service-Technikern sorgt für die bewährte After-Sales-Unterstützung.

Ein weiterer Schritt zu mehr Kundennähe ist die Eröffnung von zwei zusätzlichen Applikationslaboren. Dabei sind die Standorte Berlin und Düsseldorf geografisch optimal gewählt, um deutschlandweit für möglichst kurze Anfahrtswege zu sorgen. Neben dem Stammhaus in Sindelfingen gibt es somit nun zwei zusätzliche Möglichkeiten, Fischer-Technik zu erleben, gemeinsam an Messaufgaben zu arbeiten und Seminare zu verschiedenen Themen rund um Messtechnik zu besuchen.

Wie Markus Reichart, Vertriebsleiter in Deutschland, betont, wird Messtechnik zu-



Im Applikationslabor der Helmut Fischer GmbH können die Kunden Messungen an eigenen Proben unter fachlicher Anleitung testen und üben

nehmend automatisiert, um sie nahtlos in den Produktionsprozess zu integrieren. Dies wird unter dem Stichwort Qualitätssicherung Industrie 4.0 derzeit von vielen Seiten erwartet und begrüßt. Bei kostspieligen Beschichtungen kann mit der richtigen Messtechnik auf diese Weise der Ausschuss deutlich reduziert und engere Toleranzen realisiert werden. Dies kann von Helmut Fischer mit kompetenter technischer Beratung direkt vor Ort durch einen schnellen Service sowie entsprechende Dienstleistungspakete erfüllt werden. Für den Kunden bedeutet dies nach Ansicht der Entscheidungsträger bei Helmut Fischer die Reduzierung von Ausfallzeiten. Die Applikationslabore von Fischer sind die Schnittstelle zur Entwicklungsabteilung. Der direkte Kontakt zwischen Kunde und Messtechnikspezialist und die gemeinsame Arbeit am Produkt oder Objekt des Kunden garantiert das Entstehen maßgeschneiderter Lösungen. Weitere Schritte zu mehr Kundennähe sind für 2017 geplant. *Measuring Made Easy* – das Credo des Unternehmens – ist somit nicht nur bezeichnend für die Handhabung der Messgeräte, sondern auch für die Beratung vor Ort und den technischen Service.

Helmut Fischer – Meilensteine

1953 – Gründung Schuhmann und Fischer Elektrische Messgeräte. Entwicklung von Messgeräten für Lack auf Stahl / Eisen und Lacken auf nichtmagnetischen Metallen

1971 – Leichte, mobile Handgeräte zur zerstörungsfreien Schichtdickenmessung unter Einsatz neuester Elektronik

1983 – Erstes Röntgenfluoreszenzinstrument

1985 – Erstes Mikrohärte-Messsystem auf Basis der instrumentierten Eindringprüfung; ermöglicht die Bestimmung von zusätzlichen Parametern und eignet sich auch für die Analyse dünnster Schichten und empfindlicher Bauteile

2003 – aus Helmut Fischer wird Helmut Fischer Stiftung, sichert Fortbestand und Wachstum des Unternehmens, fördert den wissenschaftlichen Nachwuchs

2014 – Institute for Scientific Instruments GmbH (IfG), Berlin, wird Teil der Helmut Fischer Gruppe; IfG ist Hersteller von Polykapillaroptiken für die Röntgenfluoreszenz



Im Applikationslabor stehen alle Fischer-Geräte zum Test zur Verfügung

www.helmut-fischer.com



Opfern Sie kein Geld. Opfern Sie lieber Zink.

Überlegener kathodischer Korrosionsschutz durch Dörken MKS:

DELTA-PROTEKT® Zinklamellensysteme

- Auf Lackbasis für dünnste Schichten von 8-10 µm
- Modulares Beschichtungssystem aus Basecoat + Topcoat

DELTA-eLACK® kathodische Tauchlackierung

- DELTA-eLACK® 800 in Kombinationsaufbau mit zinkbasierten Grundbeschichtungen
- Beschichtung als Massenschüttgut durch innovative Anlagentechnik

DELTA-PROZINC® Electroplating

- DELTA-PROZINC® prozesssicher und hocheffizient, sichergestellt durch Lizenzsystem
- Dünne, gleichmäßige Schichten und hervorragende metallische Optik
- Beste Balance zwischen höchstem Korrosionsschutz und ökologischer Nachhaltigkeit

Seit mehr als 30 Jahren vertraut die Automobilindustrie unserem Schutz.
Mehr über uns und unsere Produkte unter: www.doerken-mks.de

≡ Sauber und gratfrei für die Automobilindustrie

Bewährte Flut-/Spritzreinigung und robotergestütztes Hochdruckentgraten für die Reinigung von Getriebeteilen in der Automotive-Branche

Saubere Bauteile sind in der Automobilbranche zwingend erforderlich – und damit auch zuverlässige Reinigungstechnologien. Mit seiner langjährigen Erfahrung in diesem Bereich produziert der Hersteller BvL Oberflächentechnik aus Emsbüren die passenden Reinigungsanlagen, stets auf die spezielle Kundenanforderung zugeschnitten.

Eine Antwort auf besonders hohe Sauberkeitsanforderungen bietet die Korbwaschanlage NiagaraDFS. Die Flut-/Spritzanlage mit Rhönradtechnik gewährleistet eine allseitige, gründliche Reinigung durch die Rotation der Warenkörbe oder Warenträger um die horizontale Achse. Das Inline-Materialflusskonzept reduziert die Nebenzeiten auf ein Minimum. So werden Taktzeiten erheblich verkürzt und Kapazitäten erhöht.

Entgratanlage in der Anwendung

Auch wenn es um das Thema Entgraten geht, kennt sich BvL gut aus: Zur Reinigung von Getriebeteilen für einen deutschen Automobilhersteller investierte die slowenische Firma LTH Castings in die Hochdruckentgratanlage Geyser mit integriertem Robotersystem. Der Geyser entfernt Späne und Grate zuverlässig mit einem Hochdruckwasserstrahl durch rotierende Mehrfachdüsen und Einzellanzen, die gezielt auf die kritischen Stellen des



Korbwaschanlage NiagaraDFS mit getaktetem Durchlaufverfahren zur Optimierung der Taktzeiten

Bauteils ausgerichtet werden. Dank kurzer Taktzeiten ist die Anlage besonders effizient und für die Serienfertigung konzipiert. Während das Bauteil entgratet wird, durchlaufen die leeren Werkstückträger in diesem speziellen Anwendungsfall eine in der Hochdruckanlage integrierte Waschanlage. Das entgratete Bauteil wird somit auf den gereinigten Werkstückträger positioniert und damit eine erneute Verschmutzung durch Rückstände ausgeschlossen.

Durch ihre kompakte Bauweise in Containerform lässt sich die Hochdruckent-

gratanlage optimal in den Produktionsablauf integrieren. Hierfür bietet BvL alle benötigten Anlagen aus einer Hand: von der Vorreinigung und dem Entgraten über die Feinreinigung bis zur Trocknung und Kühlung. Die Maschinen und Komponenten aus hochwertigem Edelstahl sind optimal aufeinander abgestimmt und können individuell angepasst werden. So wurde auch die Hochdruckentgratanlage von LTH Castings mit einer Vorreinigung und einer abschließenden Feinreinigung kombiniert.



Spritzwassergeschützte Robotertechnologie für maximale Flexibilität

Über die BvL Oberflächentechnik

Die BvL Oberflächentechnik GmbH ist einer der größten Anbieter für industrielle Reinigungsanlagen auf wässriger Basis in Deutschland. Als Systempartner bietet BvL umfassende Kundenlösungen durch integrierte Leistungen an – von der einfachen Waschanlage über Filtrations- und Automationslösungen bis hin zu komplexen Großprojekten mit Prozessüberwachung; immer ergänzt durch zuverlässigen Service. Der heimische Markt Deutschland ist für die rund 150 Mitarbeiter der BvL Oberflächentechnik der wichtigste Zielmarkt. Im Export hat das Unternehmen seine Positionierung international ausgebaut und kann auf ein umfangreiches Vertriebs- und Servicenetzwerk in 17 Ländern zurückgreifen.



Hochdruckentgratanlage Geyser kombiniert mit Vor- und Feinreinigung

➔ www.bvl-group.de

Exzellente Forschung: Stiftung Institut für Werkstofftechnik (IWT), Bremen, wird Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Große Freude in Bremen: Zum 1. Januar 2018 wird die Stiftung Institut für Werkstofftechnik (IWT) neues Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft. Dies gab die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (GWK) Anfang April 2017 bekannt. Dem Beschluss ging eine Evaluierung durch die Leibniz-Gemeinschaft und den Wissenschaftsrat voraus.

In ihrer Sitzung am 7. April hat die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz von Bund und Ländern (GWK) beschlossen, die Stiftung Institut für Werkstofftechnik (IWT) Bremen in die Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (WGL) aufzunehmen. Das IWT wird zukünftig die Sektion D (Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften) der Wissenschaftsgemeinschaft verstärken. Professor Zoch, geschäftsführender Direktor und Leiter der Hauptabteilung Werkstofftechnik des IWT, freut sich sehr über die Aufnahme des Instituts in die Leibniz-Gemeinschaft und die damit verbundene Anerkennung der Forschungsarbeit. Nun müsse die als Verein organisierte Leibniz-Gemeinschaft, der aktuell 91 Forschungsinstitute angehörten, der Aufnahme des IWT bei der Mitgliederversammlung im November noch zustimmen. Das gilt nach seinen Worten aber als Formsache. Zum 1. Januar 2018 werde das IWT dann ganz offiziell ein Leibniz-Institut.

Erfolgreicher Abschluss des mehrjährigen Bewerbungsverfahrens

Der Entscheidung ging ein mehrjähriges Bewerbungsverfahren voraus. Bereits 2015 beantragte das Wissenschaftsressort bei der Senatorin für Wissenschaft, Gesundheit und Verbraucherschutz der Freien Hansestadt Bremen die Aufnahme des IWT in die Leibniz-Gemeinschaft. Im März 2016 leitete die Begutachtung durch eine Gutachterkommission der Leibniz-Gemeinschaft die zweite Phase des Bewerbungsverfahrens ein. Die Kommission beurteilte in diesem Zuge die Eignung und Passfähigkeit des IWT für die Wissenschaftsgemeinschaft. Im Juli letzten Jahres folgte eine zweitägige Evaluation durch eine zwölfköpfige Kommission des Wissenschaftsrates, des höchsten wissenschaftlichen Gremiums der Bundesrepublik. Professor Scholz-Reiter, Rektor der Universität Bremen, war ebenfalls in die Evaluation des IWT durch den Wissenschaftsrat einbezogen. *Wir freuen uns sehr darüber,*

dass die Stiftung Institut für Werkstofftechnik zusammen mit den assoziierten Fachgebieten Werkstoff-, Verfahrens- und Fertigungstechnik der Universität Bremen diesen Erfolg erreicht hat. Die Aufnahme des IWT in die Leibniz-Gemeinschaft schaffe neues Potential für eine hervorragende Weiterentwicklung der Materialwissenschaften innerhalb und im Umfeld der Universität Bremen, so Scholz-Reiter. Bereits im Januar 2017 hatte der Wissenschaftsrat das positive Resultat seiner Evaluation bekannt gegeben und auf seiner Homepage veröffentlicht. Sowohl die wissenschaftliche Qualität der Arbeit des IWT als auch die strukturelle Relevanz des IWT für das gesamte Wissenschaftssystem bewertete der Wissenschaftsrat als exzellent. Das Bewerbungsverfahren war nach den Worten von Professor Brinksmeier, Leiter der Fertigungstechnik im IWT, eine intensive und arbeitsreiche Zeit für alle Beteiligten. Erst das begeisternde Engagement und das Zusammenwirken aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bis hin zum Betriebsrat des IWT habe den Erfolg ermöglicht. Professor Brinksmeier betonte namens des IWT insbesondere auch die hervorragende Kooperation mit dem Wissenschaftsressort und der Universität Bremen.

Zukunft braucht Herkunft – IWT Bremen forscht am Puls der Zeit

Seit 1950 wird am IWT, damals noch als Institut für Härtereitechnik (IHT), auf dem vielschichtigen Gebiet der Metallbe- und -verarbeitung geforscht. 1975 wurde das IWT in eine Stiftung der Arbeitsgemeinschaft Wärmebehandlung und Werkstofftechnik (AWT) und des Landes Bremen überführt. Die vorhandene Stiftungsstruktur wird auch nach der Aufnahme in die Leibniz-Gemeinschaft beibehalten. Seit 1986 forscht das IWT neben werkstofftechnischen Themen zudem auf den Gebieten der Verfahrens- und Fertigungstechnik – ein deutschlandweites

Alleinstellungsmerkmal. Inzwischen angesiedelt auf dem Campus kooperiert das IWT eng mit der Universität Bremen und deren Fachbereich Produktionstechnik. Das IWT betreibt sowohl Grundlagenforschung als auch anwendungsorientierte Forschung bis hin zum direkten Erkenntnistransfer in die Praxis.



Große Freude unter den Direktoren des IWT (v.l.n.r.: Prof. Lutz Mädler, Prof. Hans-Werner Zoch, Prof. Ekkard Brinksmeier): Ab dem 1. Januar 2018 wird das IWT Teil der Leibniz-Gemeinschaft

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft zu sein, bietet den Forschern nach Aussage von Professor Mädler, der im IWT die Verfahrenstechnik leitet, viele Anknüpfungspunkte und Kooperationsmöglichkeiten mit anderen Leibniz-Instituten. Hier sehe man großes Potenzial. Die Aufnahme in die Bund-Länder-Finanzierung bietet dem Institut zudem verbesserte Möglichkeiten, die Forschung an Zukunftsthemen zu intensivieren. Das IWT, das sich als Mission der Erforschung von Prozessketten hochbeanspruchter metallischer Bauteile verpflichtet fühlt, sieht große Chancen und Herausforderungen bei der Ressourcen- und Energieeffizienz, dem Leichtbau und der Werkstoff-, Verfahrens- und Fertigungsentwicklung, bei der in Sonderforschungsbereichen gerade unkonventionelle, neuartige Wege beschritten werden.

➔ www.iwt-bremen.de

Intelligente Lösungen durch Oberflächentechnik

Fachgruppe Oberflächen des microTEC Südwest trifft sich beim NMI in Reutlingen

MicroTEC Südwest – 2005 in Kooperation mit dem Wirtschaftsministerium des Landes gegründet und mit Hauptsitz in Freiburg im Breisgau – sieht sich international führend für intelligente Mikrosystemlösungen im Produktions- und Lebensumfeld. Dabei stehen intelligente, vernetzte und autonom agierende Mikrosysteme, wie sie in Produktionsanlagen und Alltagsgegenständen integriert sind, im Mittelpunkt. Sie erhöhen die Wettbewerbsfähigkeit der produzierenden Unternehmen und leisten einen wesentlichen Beitrag zu mehr Sicherheit, Ressourceneffizienz und Lebensqualität. In diesem Sinne ist microTEC Südwest als ein international attraktiver Partner und ein Garant für Wachstum und Beschäftigung aktiv.

Das Netzwerk liegt als gewachsener Technologiecluster mit den Knotenpunkten Karlsruhe, Stuttgart, Villingen-Schwenningen und Freiburg in einer der stärksten Wissenschafts- und Industrieregionen Europas und profitiert von der Lage im Dreiländereck Deutschland-Frankreich-Schweiz. Die Mission des Netzwerks ist es nach eigenen Angaben, gemeinsam mit und für die Mitglieder in allen Feldern der Mikrosystemtechnik Kompetenzbereiche herauszuarbeiten, transparent zu machen und Synergien zu entwickeln.

Dazu machen sich die Mitglieder das Basis-Know-how gegenseitig zugänglich. So sollten Trends gestaltet und gesetzt werden, Marktpotentiale und Herausforderungen diskutiert und wichtige Handlungsfelder und -empfehlungen für Politik und die Forschungsförderung im Land und im Bund abgeleitet werden. Das Netzwerk ermöglicht den Technologie- und Wissensaustausch zwischen den Mitgliedern (vor allem KMUs), schließt Wertschöpfungsketten und initiiert innovative Projekte. Dazu werden als ein zunehmend wichtiger Baustein Qualifizierungsmaßnahmen geboten und vermittelt.

MicroTEC Südwest betreut derzeit sieben Fachgruppen zu den Themenschwerpunkten

- Drucktechnologien
- Energieversorgung für Mikrosysteme
- Intelligente Implantate

- In-Vitro-Diagnostik
- Kooperative Innovationsprozesse
- Oberflächen
- Smart Systems

Die Fachgruppe Oberflächen mit den Gruppensprechern Prof. Dr. Volker Bucher (Hochschule Furtwangen) und Dr. Andreas Schüle (Festo AG & Co. KG) unter Leitung von Dr. Christine Neuy (microTEC Südwest) traf sich am 22. Februar zu ihrer inzwischen elften Sitzung.

Institutsvorstellung NMI

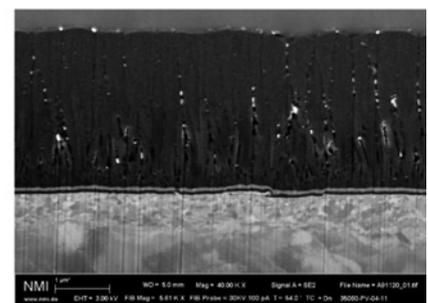
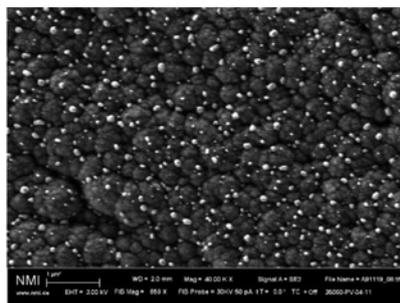
Einleitend stellte Dr. Alfred Stett das gastgebende Institut NMI, Naturwissenschaftliches und Medizinisches Institut an der Universität Tübingen, vor. Das NMI ist Mitglied des innBW, Innovationsallianz Baden-Württemberg, und hat als vorrangiges Ziel die Übertragung von der Forschung in die Praxis. Mit den Sparten Pharma/Biotechnologie, Biomedizin sowie Oberflächen- und Werkstofftechnologie erzielt es einen Jahresumsatz von circa 14 Millionen Euro. Der Bereich Pharma/Biotechnologie erwirtschaftet dabei knapp 60 Prozent. Das NMI kann auf einen breit aufgestellten Mitarbeiterstab aus allen technisch-wissenschaftlichen Bereichen zurückgreifen. Aus den innovativen Aufgabenstellungen resultieren zahlreiche Ausgründungen, die vor allem im Umfeld des NMI im Technologiepark Tübingen-Reutlingen angesiedelt sind, wie zum Beispiel Retina Implantat, Signatope oder TETEC.

Oberflächen von Mikrosystemen und Implantaten

Wie Dr. Dagmar Martin einleitend betonte, spielt bei Medizinprodukten immer die

gegenseitige Beeinflussung eine Rolle: Das Implantat darf die Körperzellen nicht schädigen (Biokompatibilität) und der Körper darf das Implantat nicht angreifen (Biobeständigkeit). Mit Blick auf die Biokompatibilität sind die Sauberkeit der Produkte, die Topologie der Implantatoberfläche und dessen Zusammensetzung entscheidende Punkte. Herausforderungen ergeben sich unter anderem durch die Auswahl der Möglichkeiten, Oberflächen in der optimalen Art und Weise zu verändern, beispielsweise durch Beschichten oder Aufrauen. Als Beispiel für eine derartige Anpassung stellte Dr. Martin die Nutzung von kohlefaserverstärktem PEEK vor. Nachteil dieses Werkstoffs ist die zu geringe Biokompatibilität. Dies könnte durch die Beschichtung mit Titan, das eine gute Biokompatibilität besitzt, behoben werden. Dafür empfiehlt sich die Abarbeitung einer Reihe von Prozessschritten: Vorbehandlung, Beschichtung, Qualifizierung der Beschichtung und Verhalten in Kombination aus Gewebe und Implantat. Besonders aufwendig ist die Abarbeitung der zahlreichen Vorgaben für Medizinprodukte.

Ein weiteres Arbeitsgebiet der Vortragenden sind antibakterielle Eigenschaften von Oberflächen. Betrachtet wurden beispielsweise silberdotierte Hartstoffschichten (TiAlN), bei denen die antibakterielle Wirkung durch Silber und die generelle Beständigkeit gegen mechanische und chemische Belastung durch den Hartstoff zum Tragen kommen. Ein weiteres Beispiel für eine antibakterielle Oberfläche ist eine offenporige PVD-Schicht auf einer Kupferunterschicht; in diesem Fall werden Bakterien durch Kupferionen abgetötet. Als



Silberdotierte Hartstoffschicht in Aufsicht (REM, links) und im Querschnitt (FIB)

dritter Lösungsansatz wurde die Funktion einer speziellen Lackschicht untersucht. Hier kann erreicht werden, dass die Freisetzung des Hemmstoffs nur bei Kontakt erfolgt. Basis ist eine Biopolymerkomponente, die in einer Dicke von unter 10 µm aufgebracht ist. Auch hier spielt die Reinigungstechnik eine wichtige Rolle, die einerseits für die Haftung der Beschichtung verantwortlich ist und andererseits die oftmals häufige Reinigung von Medizintechnikprodukten überstehen muss. Im Rahmen eines neuen Leuchtturmprojekts befasst sich das NMI mit Systemimmunologie.

3D-Messtechnik

Ähnlich wie am NMI sind auch am ILM, Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Messtechnik an der Universität Ulm, unterschiedliche Fachgruppen beschäftigt, die ein hohes Maß an interdisziplinärer Kompetenz aufweisen. Michael Zint ging in seinen Ausführungen kurz auf die Möglichkeiten ein, die verschiedenen Verfahren wie Photothermie, Streifenbeleuchtung oder chromatisch-konfokale Messverfahren einzusetzen. Die konfokalen Verfahren sollen beispielsweise die Herstellung von Abdrücken in der Dentaltechnik ersetzen. Bisherige Verfahren konnten nur dann eingesetzt werden, wenn die zu messenden Oberflächen vollkommen ruhig gehalten werden. Dies kann bei chromatisch-konfokalen Messungen entfallen. Damit lassen sich Proben von etwa 10x10 mm² bei einer Messtiefe von 10 µm erfassen und daraus 3D-Bilder erstellen. Erreicht werden

Reproduzierbarkeiten von 9 µm und Genauigkeiten von 24 µm an einem Spiegel und 50 µm an einem Kiefer. Diese guten Werte gewährleisten die Anwendung in der Praxis. Inzwischen wird das Messverfahren für den Einsatz an archäologischen Proben oder elektronischen Bauelementen erweitert.

Maßgeschneiderte Polymeroberflächen

Dr. Thomas Prucker befasst sich mit der Herstellung von Polymeroberflächen mit chemischer Anbindung an das Substrat. Im Bereich der Medizin wird damit beispielsweise die Untersuchung der Zelladhäsion vorgenommen. In der Regel erfordert dies aber auch, sich mit flüssigen Medien und dem Verhalten der Polymere in den Medien auseinanderzusetzen. Daraus bilden sich dann quellfähige Oberflächenzonen, mit denen die gewünschte Eigenschaft erzielt oder unterstützt wird. Wichtig sind mögliche Reaktionen zwischen den Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen in den Polymerketten (also das Vernetzen). Diese bieten die Möglichkeit, zum Beispiel Licht als Auslöser von Reaktionen zu nutzen.

Die Technologie kann unter anderem für die Herstellung von Schichten oder Multischichten genutzt werden, die sich beispielsweise durch gute Bindung zwischen den Schichten auszeichnen. Mit dem Verfahren lassen sich zum Beispiel Spiegel für enge Wellenlängenbereiche erzeugen. Eine weitere Nutzungsmöglichkeit von derartig aufgebauten Polymeren ist der Einsatz zur

Verminderung des Augeninnendrucks, indem ein Ablaufkanal im Auge offengehalten wird.

Ein weiteres Projekt ist die Herstellung einer optischen Bank, bei der Polymerfolien miteinander verbunden werden und weitgehend frei von Delamination sind. Dies zeigt, dass die Verbindung zwar sehr unspezifisch, aber außerordentlich effektiv ist.

Projektarbeit

Nach der Besichtigung des NMI stand die Gruppenarbeit zum Schwerpunkt Messtechnik auf dem Programm. Hier wird daran gearbeitet, die durch die Gruppenmitglieder vertretenen Verfahren zur Oberflächenmessung für den industriellen Einsatz zugänglich zu machen und den Einsatz durch unterschiedliche Aktivitäten zu intensivieren. Interessenten in diesem Bereich können sich bezüglich möglicher Zusammenarbeiten gerne bei der Geschäftsführerin des microTEC Südwest, Dr. Christine Neuy, melden.

➔ www.microtec-suedwest.de



Die nächste Sitzung der FG Oberflächen findet am 27. Juni am Karlsruher Institut für Technologie, Campus Nord, statt. Vorherige Kontaktaufnahme zur Geschäftsführerin des microTEC Südwest, Dr. Christine Neuy, ist erwünscht.

➔ www.microtec-suedwest.de

www.steinbeis.de/su/1877

Steinbeis-Transferzentrum Oberflächen- und Beschichtungstechnik

Dienstleistungsangebot

- Beratung
- Schulung, Weiterbildung
- Beschichtungen mit Plasma-, Dünnschichttechnik
- Angewandte Forschung und Entwicklung

Schwerpunktt Themen

- Maßgeschneiderte Oberflächen
- Oberflächentechnologien für Medizintechnik
- Plasma-, Dünnschichttechnik

Projektbeispiele

- Ultradünne hochspannungsfeste Schichten
- Diffusionsbarrieren für Wasserdampf
- Korrosionsfeste Beschichtungen für Schwimmbadpumpen in Salzwasser-Umgebung
- Langzeitstabile Oberflächen-Funktionalisierungen

**Steinbeis-Transferzentrum
Oberflächen- und Beschichtungstechnik**

Olgastr. 5 | 78628 Rottweil
Prof. Dr. Volker Bucher | volker.bucher@stw.de

≡ Neue Verfahren für Kampf gegen Keime: maßgeschneiderte antimikrobielle Beschichtungen für Oberflächen

Die am Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP, einem Forschungs- und Entwicklungspartner für Dünnschichttechnologien und Elektronenstrahlenanwendungen, entwickelten Technologien werden effektiv und erfolgreich zum Kampf gegen Keime eingesetzt.

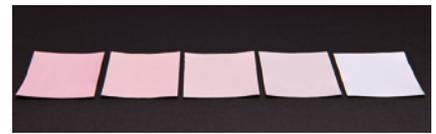
Erst kürzlich veröffentlichte die Weltgesundheitsorganisation (WHO) eine Liste mit zwölf Bakterienfamilien, die resistent gegen herkömmliche Antibiotika sind, vor allem in Krankenhäusern, aber nicht nur. Das deutsche Magazin *Testbild* hat zehn Berliner Hotelzimmer auf Hygiene getestet und in acht davon eine *außergewöhnlich hohe Konzentration an multiresistenten Staphylokokken* gefunden.

Es wird daher nicht allein intensiv an neuen Antibiotika gearbeitet, sondern auch an antimikrobiellen Beschichtungen und Verfahren zur Keimreduzierung und Keimvernichtung auf Oberflächen von Alltagsgegenständen, vor allem von Medizinprodukten. Am Fraunhofer-FEP ar-

beiten Wissenschaftler bereits seit einigen Jahren an antibakteriellen Beschichtungen für textile und polymere Oberflächen, die hochwirksam und zellverträglich sind.

Zur Beschichtung werden PVD-Prozesse (physical vapor deposition) eingesetzt, um effizient und maßgeschneidert größere Flächen zu beschichten. Die Wissenschaftler machen sich beispielsweise die antibakterielle Wirkung von Silber und Kupfer zunutze. Zusätzlich wirken oberflächenmorphologische als auch energetische Charakteristika der bakteriellen Adhäsion entgegen: Keime können sich dann nicht an der Oberfläche anlagern. Diese Strategie wird auch bei der Oberflächenmodifizierung von Beschichtungen mittels nicht-thermischer Elektronenstrahltechnologie genutzt, wodurch die Adhäsionseigenschaften von Oberflächen gezielt angepasst werden können.

Besonders wichtig ist nach den Worten von Dr. Jessy Schönfelder, Leiterin der Gruppe Medizinische Applikationen am Fraunhofer-FEP, die passgenaue Wirk-



Antibakterielle Beschichtungen vom Fraunhofer-FEP

stofffreisetzung und Mischung antibakterieller Metallschichten, um eine hohe Wirksamkeit gegen Keime bei gleichzeitig guter Zellverträglichkeit zu gewährleisten.

Die Wirksamkeit und die Mechanismen der aus den Beschichtungen diffundierenden antibakteriell wirkenden Metallionen wurden mittels mikrobiologischer Verfahren anhand von *Escherichia coli* K12-Bakterien untersucht. Zellbiologische Experimente zeigten zudem die Zellverträglichkeit solcher Beschichtungen. Die Wissenschaftler stehen nun bereit, Schichten für jeden Anwendungsfall im Kampf gegen Keime maßgeschneidert zu entwickeln.

➔ www.fep.fraunhofer.de

≡ MT-CONNECT und MedTech Summit wachsen gemeinsam

Die neue Medizintechnik-Fachmesse MT-CONNECT vom 21. bis 22. Juni 2017 und der MedTech Summit wachsen gemeinsam: Nach den Worten von Alexander Stein, Veranstaltungsleiter der MT-CONNECT, ist es gelungen, aus der begleitenden Ausstellung zum MedTech Summit eine Fachmesse zu entwickeln. Sehr viele Aussteller sind zum ersten Mal dabei. Neue Gemeinschaftsstände, Aufteilung auf zwei Messehallen, eine internationale Ausrichtung und eine inhaltliche Verbindung von Kongress und Messegeschehen zeigen, dass die Idee einer neuen hochkarätigen Veranstaltung für die Medizintechnik funktioniert.

Die MT-CONNECT vernetzt Zulieferer mit Spezialisten für Medizin, Elektronik und IT, Optoelektronik und minimalinvasive Technologien, Diagnostik, Vertrieb und Marketing, Beschaffung und Einkauf, Qualitätsmanagement und Regulatory Affairs. Daneben bietet die Fachmesse ein interessantes Rahmenprogramm. Der MedTech

Summit parallel zur Fachmesse widmet sich als international ausgerichtetes Forum den Zukunftsthemen der Branche.

Die MT-CONNECT bietet ein umfassendes Programm für Zulieferer und Hersteller von Medizintechnik. Angemeldet haben sich nicht nur Medical Mountains (Baden-Württemberg) und Thüringen, sondern auch die Steiermark (Österreich), das Netzwerk von Brainport Industries (Niederlande) und die Region Saitama (Japan). Auch das bayerische Medical Valley ist mit Vertretern seiner Partner aus Brasilien, den USA und China vor Ort. Vertretungen von Ministerien der Bundes- und Landesebene zeigen ebenfalls ihr Engagement.

Die Brücke zwischen Forschung und Anwendung schlägt der Kongress MedTech Summit mit rund 1000 Teilnehmern und 60 Vorträgen. Mit einem hochkarätigen Programm und Referenten aus ganz Europa soll die hohe Innovationsdichte und Dynamik in der Medizintechnik anschau-

lich und greifbar gemacht werden. Zu den Höhepunkten des Programms zählen Prof. Dr. Okan Ekinci, Siemens Healthineers aus Erlangen, und Philipp Bell, CEO der iThera Medical GmbH aus München, die über medizinische Bildgebung sprechen. Aktuelle Forschungsprojekte zum Thema Mobile Health präsentiert Prof. Dr. Jochen Klucken vom Universitätsklinikum Erlangen. Auch die Themen Additive Fertigung und Biomaterialien stehen auf dem Programm.

In diesem Jahr findet das Partnering Event des Forum MedTech Pharma erstmals auch im Rahmen des MedTech Summit und der MT-CONNECT statt: Eine Software ermöglicht effizientes B2B-Networking zwischen allen Teilnehmern der Veranstaltungen.

MT-CONNECT und MedTech Summit finden zusammen erstmals am 21. / 22. Juni 2017 im Messezentrum Nürnberg statt.

➔ www.mt-connect.de

ZinKlad™

High Performance Coatings

Herausragende Beschichtungssysteme für die
Automobilindustrie



Topcoats:
Versiegelungen,
beständig gegen Bremsflüssigkeiten



Torque'N'Tension Schichten:
Konsistente Reibwerte



Dreiwertige Passivierungen:
ELV & RoHS konform



Zink- und Zinklegierungen:
Alkalische Elektrolyte

- Globales Beschichternetzwerk
- UV Identifikation
- Ausgezeichneter Korrosionsschutz
- Reibverschleiß
- Konsistente Reibwerte



MacDermid Enthone
INDUSTRIAL SOLUTIONS

Für mehr Information kontaktieren Sie uns unter: www.macdermidenthone.com/industrial

Effiziente Elektrolytentwicklung für die plasmaelektrolytische Oxidation von Titanaluminiden



Von Roy Morgenstern, Maximilian Sieber, Pierre Kneipel, Ingolf Scharf und Thomas Lampke, TU Chemnitz

Titanaluminidlegierungen sind moderne Leichtbauwerkstoffe zur Substitution von schweren Nickelbasissuperlegierungen in der Fahrzeug- und Luftfahrttechnik. Mithilfe der plasmaelektrolytischen Oxidation sind auf diesen Werkstoffen verschleißfeste oxidkeramische Schichten ohne thermische Beeinflussung des Substratgefüges herstellbar. Aufgrund der Komplexität des Prozesses und der Vielfalt möglicher Elektrolytzusätze gestaltet sich die Elektrolytentwicklung als sehr zeit- und ressourcenaufwendig. Ein effizienter Ansatz ist eine zweistufige Vorgehensweise zur Elektrolytentwicklung. Zunächst erfolgt ein zeiteffizientes und ressourcensparendes Elektrolytscreening zur Auswahl geeigneter Elektrolytzusätze. Anschließend werden Schichten mit anwendungsrelevanten Schichtdicken nach einem statistischen Versuchsplan mit ausgewählten Elektrolytzusätzen hergestellt und die Prozessbedingungen mit Schichtmikrostruktur und Schichteigenschaften korreliert.

Efficient electrolyte design for the plasma electrolytic oxidation of titanium aluminides

Titanium aluminides are modern lightweight materials for the substitution of high-density nickel based superalloys in the automotive and aerospace technology. The plasmaelectrolytic oxidation is suitable for the generation of wear-resistant oxide ceramic layers on these alloys without thermal degradation of the substrate alloy. Because of the complexity of the process and the variety of possible electrolyte additives, the conventional design of electrolytes is time- and resource-consuming. An efficient approach for the electrolyte design is a two-step process. Initially, a time efficient and resource-conserving electrolyte screening is conducted for the identification of suitable electrolyte components. Subsequently, coatings with industrial relevant thicknesses are generated according to a design of experiments including selected electrolyte additives and process conditions are correlated with coating microstructure and properties.

1 Einleitung

Titanaluminide sind moderne Leichtbauwerkstoffe, deren Gefüge aus den intermetallischen Phasen TiAl und Ti₃Al besteht. Sie zeichnen sich durch eine geringe Dichte (~ 3,9 g/cm³), hohe spezifische Festigkeit und Steifigkeit sowie Warmfestigkeit und Chemikalienbeständigkeit aus. Aufgrund dieses Eigenschaftsprofils können Sie die deutlich schwereren Nickelsuperlegierungen (Dichte ~ 8,2 g/cm³) in Flugzeugtriebwerken und Verbrennungsmotoren bei Einsatztemperaturen bis ca. 750 °C ersetzen. Allerdings ist die Verschleißbeständigkeit der Titanaluminidlegierungen für tribologische Anwendungen nicht ausreichend. Durch thermische Oxidation erzeugte Schutzschichten haben sich bereits als Verschleißschutz für Titanaluminide bewährt [1], jedoch erfordert dies hohe Temperaturen, lange Behandlungszeiten und demnach einen hohen Energieeinsatz [2]. Im Gegensatz dazu wird die Substratoberfläche bei der plasmaelektrolytischen Oxidation (PEO) durch fein verteilte Funkenentladungen (Abb. 1a) in eine fest haf-

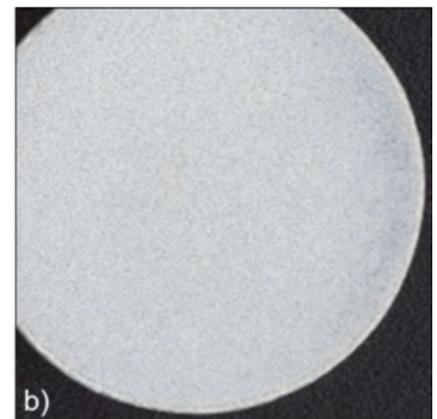
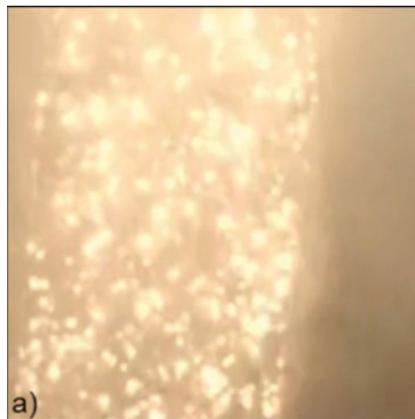


Abb. 1: Funkenentladungen auf der Probenoberfläche während der PEO (a) und Rundprobe aus der Titanaluminidlegierung TNM-B1 mit oxidkeramischer Konversionsschicht nach der plasmaelektrolytischen Oxidation (b)

tende, oxidkeramische Schicht umgewandelt (Abb. 1b). Dadurch sind im Vergleich zur thermischen Oxidation höhere Schichtdicken in wesentlich kürzeren Prozesszeiten ohne thermische Beeinflussung des Werkstoffgefüges bei Raumtemperatur herstellbar. Das Verfahren ist bereits zur Herstellung von oxidkeramischen

Schutzschichten auf den Leichtmetallen Aluminium, Titan und Magnesium etabliert. Aufgrund der hervorragenden technischen Eigenschaften von Aluminiumoxid (Al₂O₃) sind auf Aluminiumwerkstoffen PEO-Schichten mit besonders hoher Härte und chemischer Beständigkeit herstellbar [3].

Dagegen weisen beispielsweise Magnesiumoxide eine geringere Härte und chemische Beständigkeit auf, weshalb sie sich nur bedingt als Schutzschichten für Magnesiumlegierungen eignen.

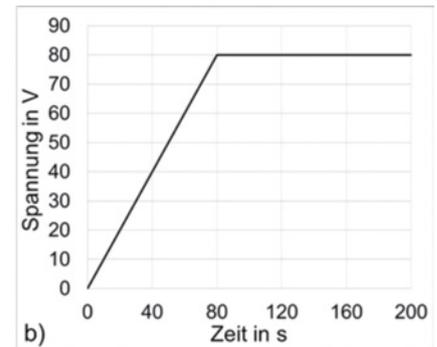
Eine Verbesserung dieser nachteiligen Schichteigenschaften ist durch den Einbau weiterer Bestandteile aus dem Elektrolyt realisierbar. Beispielsweise führt die Anwesenheit von Silikaten oder Aluminaten bei der PEO von Magnesium zur Ausbildung von aluminium- beziehungsweise siliziumreichen Mischoxiden mit höherer Schicht Härte [4]. Die Identifizierung geeigneter Elektrolytkomponenten und die Festlegung der optimalen Konzentrationen sind jedoch sehr zeit- und ressourcenaufwändig, insbesondere bei der Betrachtung von Substratwerkstoffen, zu deren Umwandlungsverhalten bislang wenig bekannt ist.

2 Auswahl der Elektrolytkomponenten

Der vorliegende Artikel beschreibt eine zweistufige Vorgehensweise zur Identifikation einer geeigneten Elektrolytzusammensetzung für die PEO der Titanaluminiumlegierung TNM-B1. Wie in *Abbildung 2a*



Abb. 2: Schematische Darstellung der zweistufigen Vorgehensweise zur Elektrolytentwicklung (a) und Spannungsverlauf eines Rampenversuchs (b)



schematisch dargestellt, wird zunächst ein zeiteffizientes und ressourcensparendes Elektrolytscreening zur Auswahl geeigneter chemischer Verbindungen aus einer großen Anzahl an Elektrolytkomponenten (u.a. Silikate, Phosphate, Borate, Aluminate und Citrate) durchgeführt. Anschließend erfolgt die Herstellung von Schichten nach einem statistischen Versuchsplan unter Einbeziehung der ausgewählten Elektrolytzusätze sowie weiterer Prozessparameter (z.B. Stromform, Prozessdauer).

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

Der Gesamtbeitrag ist online verfügbar (Direktaufruf mit QR-Code). Im weiteren werden die Arbeitsbedingungen für unterschiedliche Zusammensetzungen des Elektrolyten erläutert und daraus die sich ergebenden Eigenschaften der hergestellten Schichten aufgezeigt. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 3,5 Seiten mit 6 Abbildungen und 4 Literaturverweisen.

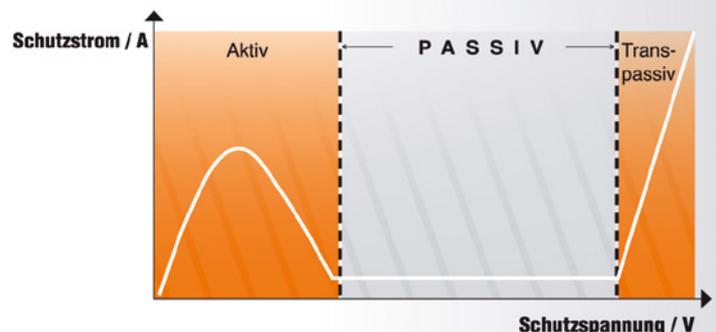
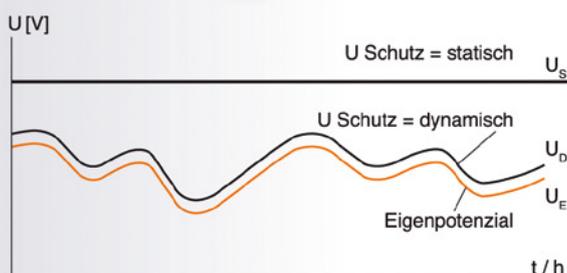
PKA 2 - 2.0 XT



Der intelligente Wannenschutz für chemisch Nickel!



- **Eigenpotenzial-SCAN**
- **Istwerterfassung**
- **Individuelle Programmierung**



≡ (Zukunfts-)Chancen der Weißbronzeschichten – eine potentielle Nickeltersatzschicht?



Von Christian Mock und Stefan Kölle, Fraunhofer IPA, Stuttgart, und Johannes Preußner, Fraunhofer IWM, Freiburg

Nickelschichten zählen zu den am häufigsten eingesetzten galvanischen Schichten. Vorteile sind die guten Korrosions- und Verschleißigenschaften, aber auch ein ansprechendes dekoratives Erscheinungsbild. Nachteilig ist die Gefahr der Allergieauslösung, die durch Legieren mit Kupfer und Zinn beseitigt werden kann. Damit die Legierungsabscheidung in breitem Umfang eingesetzt werden kann, muss das bisher erforderliche cyanidische System durch ein cyanidfreies bei vergleichbaren Eigenschaften ersetzt werden. Erste erfolgversprechende Ansätze ergaben Schichten mit bis zu 30 µm und Legierungszusammensetzungen von 30 % – 60 % Kupfer, 36 % – 63 % Zinn und 5 % – 24 % Zink.

Future Opportunities for White Bronze Coatings – a Potential Replacement for Nickel?

Nickel coatings are among the most widely used electrodeposited metals. Their advantages include good corrosion and wear resistance as well as attractive visual appearance. Against this, is the danger of triggering an allergic responses although this can be minimised by using nickel alloyed with copper and tin. In order for an alloy electrodeposition process to be widely used, the classical cyanide-based process must be replaced with an alternative electrolyte giving comparable deposit properties. On this basis, satisfactory results have been found with deposits up to 30 µm thick, based on alloy compositions of 30% to 60% copper, 36% to 63% tin and 5% to 24% of zinc

1 Einleitung

Nickelschichten sind eines der am häufigsten eingesetzten, galvanisch abgeschiedenen Schichtsysteme. Dies liegt nicht zuletzt an dessen Vielseitigkeit. Das Eigenschaftsprofil ermöglicht durch eine hervorragende Glanzbildung und Einebnung den Einsatz als dekoratives Schichtsystem. Zudem bieten Nickelschichten einen sehr guten Korrosions- und Verschleißschutz, weshalb sie beispielsweise häufig als Zwischenschicht unter Chromschichten verwendet werden, um das Substratmaterial vor korrosivem Angriff zu schützen. Oftmals zeichnen sich Nickelschichten gerade durch eine Kombination dieser positiven Eigenschaften aus.

Problematisch ist allerdings, dass Nickel Kontaktallergien auslösen kann, von denen in Europa mittlerweile rund 65 Millionen Menschen betroffen sind [1]. Bei Produkten, die in direktem, dauerhaften Kontakt zum menschlichen Körper stehen, gibt es aufgrund der schnellen Sensibilisierung bereits seit vielen Jahren entsprechende EU-Verordnungen. Diese legen Grenzen dafür fest, wieviel Nickel von Produkten wie Schmuck, Knöpfen oder Reißverschlüssen an die Umwelt abgegeben werden darf. Häufig nimmt die Nickelabgabe jedoch mit dem Alter der Produkte zu, da Deckschichten über dem Nickel abge-

rieben werden und somit mit der Zeit allergische Reaktionen auftreten können.

Um dies zu vermeiden, werden seit längerem Weißbronzeschichten (CuSnZn) als Ersatz für Nickel bei Schmuck oder Knöpfen verwendet. Weißbronzeschichten weisen einen ähnlichen Glanz auf und bieten darüber hinaus eine sehr gute Korrosionsbeständigkeit.

Allerdings sind Weißbronzeschichten wesentlich weniger verbreitet, als es sich aufgrund des möglichen und gewünschten Ersatzes für Nickelschichten im Bereich des menschlichen Kontakts vermuten lassen würde. Gründe dafür sind unter anderem der komplexe Abscheidungsprozess eines ternären Schichtsystems und die Tatsache, dass die Schichten kommerziell ausschließlich aus cyanidhaltigen Elektrolyten erhalten werden.

2 Aktueller Forschungsstand der Weißbronzeschichten

Zur galvanischen Abscheidung von Weißbronzeschichten haben sich cyanidbasierte alkalische Elektrolytsysteme am Markt etabliert. Diese mit den Systemen verbundenen Nachteile erschweren jedoch eine breite prozesstechnische Anwendung. Zum einen ist Cyanid ein hochgiftiger Komplexbildner und muss dementsprechend sehr vorsichtig gehandhabt werden. Zu-

sätzlich erfordert Cyanid eine aufwändige und dementsprechend teure Abwasserbehandlung. Zum anderen lassen sich mit den am Markt verfügbaren Verfahren leicht einebnende und rissfreie Weißbronzeschichten nur bis zu einer Schichtdicke von wenigen Mikrometern abscheiden. Um Bauteiloberflächen gegen Korrosion und Verschleiß zu schützen sind rissfreie Schichten mit ausreichender Dicke und guten mechanischen Eigenschaften zwingend gefordert. Bei dekorativen Oberflächen spielen zusätzlich das Einebnungsverhalten und der Glanzgrad eine große Rolle. Im Moment werden diese geforderten Eigenschaften ausschließlich von nickelbasierten Schichtsystemen erfüllt.

Die Schwierigkeit bei der galvanischen Abscheidung von Weißbronzeschichten besteht darin, die Metalle mit unterschiedlichem elektrochemischem Standardpotential – Kupfer ist edel, Zink unedel, Zinn liegt zwischen diesen beiden Metallen – so abzuscheiden, dass eine konstante und homogene Legierungszusammensetzung auf dem gesamten Bauteil entsteht. Um dies zu ermöglichen ist es notwendig, die elektrochemischen Eigenschaften der Legierungsbestandteile einander anzugleichen, sodass diese gleichzeitig und gleichmäßig abgeschieden werden können. Diese Anpassung der elektrochemischen

Eigenschaften wird im Bereich der Weißbronzeschichten aktuell in breitem Maße durch den Einsatz von Cyanid als Komplexbildner erreicht.

Generell ergeben sich aus der Literatur wenig umfangreiche Informationen über Weißbronzeschichten und deren Abscheidung. Grundsätzlich wurden Weißbronzeschichten entwickelt, um die typische Farbe von Bronzeschichten zu verändern. Beispielsweise können mit einer Schichtzusammensetzung von 55 % – 60 % Kupfer, 20 % – 30 % Zinn und 10 % – 20 % Zink helle Schichten mit dem Erscheinungsbild ähnlich dem Glanznickel erzeugt werden. Um diese engen Grenzen einhalten zu können, sind eine komplexe Prozessführung und ständige Überwachung des Elektrolyten und der Verfahrensparameter erforderlich. Bereits kleine Abweichungen von den geforderten Zusammensetzungen führen zu einer starken Veränderung der Schichtoptik und -farbe; aus diesem Grund sind Weißbronzeschichten in ihrer Anwendung nicht weit verbreitet [2]. In der Literatur sind neben den am Markt gängigen cyanidbasierten Elektrolytsystemen auch einige cyanidfreie Elektrolytsysteme für die Weißbronzeabscheidung beschrieben. Als Komplexbildner wurden beispielsweise Pyrophosphat [3] oder Citrat [4, 5] anstatt von Cyanid eingesetzt. Zudem wurden in den letzten Jahren einige Patente in Bezug auf die cyanidfreie Weißbronzeabscheidung angemeldet [6-

8]. Nichtsdestotrotz hat die cyanidfreie Abscheidung von Weißbronze, hinsichtlich der geforderten Schichteigenschaften, bisher keine zufriedenstellende technische Umsetzung erreicht. Der Hauptgrund dafür ist der schwierige Ersatz von Cyanid, da Cyanid mit vielen Metallen sehr stabile Komplexverbindungen bildet.

3 Projektbeschreibung und Ziele

Um die Anforderungen an Weißbronzeschichten als Nicklersatzschichten erfüllen zu können ist es nicht nur notwendig, die Legierungsschichten selbst, sondern auch deren Verfahrensprozesse weiterzuentwickeln. Neben der Optik und Funktionalität der Weißbronzeschicht ist vor allem auch der ganzheitliche Ersatz von Cyanid hinsichtlich Umweltverträglichkeit, Handhabung und Abwasserbehandlung von großer Bedeutung. Um diesen Ansprüchen in Zukunft gerecht werden zu können, fördert das Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg das Verbundprojekt *Umweltverträgliche und leistungsfähige galvanische CuSnZn-Beschichtungen*, an dem das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA und das Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM beteiligt sind. Die beiden Fraunhofer-Institute haben das gemeinsame Ziel, ein umweltverträgliches galvanisches Schichtsystem auf Weißbronzebasis zu entwickeln. Die Schwerpunkte liegen dabei für das Fraunhofer IPA in der

Schichtentwicklung und damit verbunden dem durchgängigen Ersatz von Cyanid durch alternative Komplexbildner. Des Weiteren ist die gezielte Einstellung von Schichteigenschaften wie Korrosions- und Verschleißschutz, Härte, Schichtdicke oder Einebnung von besonderer Bedeutung. Parallel dazu beschäftigt sich das Fraunhofer IWM an der Entwicklung atomistischer und thermodynamischer Simulationsmodellen, um Diffusionsvorgänge gezielt untersuchen und physikalische Schichteigenschaften vorhersagen zu können.

4 Erste Ergebnisse des Fraunhofer IPA

Zu Beginn des bis 2018 laufenden Projekts wurde in der Literatur nach alternativen Komplexbildnern für eine cyanidfreie Weißbronzeabscheidung recherchiert. Dabei stand neben wichtigen Aspekten wie der chemischen Stabilität und Marktverfügbarkeit besonders eine wirtschaftlich darstellbare Abwasserbehandlung wichtig.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

Der Gesamtbeitrag ist online verfügbar (Direktaufruf mit QR-Code). Im weiteren werden erste Simulationsergebnisse und deren Einbeziehung in die praktischen Versuche dargestellt.

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 3,3 Seiten mit 3 Abbildungen und 8 Literaturverweisen.

Kompakte Anlagen für perfekte Oberflächen

walter Lemmen

Titanfärben Elektropolieren Eloxieren Vergolden Versilbern Rhodinieren Beizen Reinigen Passivieren

Walter Lemmen GmbH • +49 (0) 93 42 - 7851 • info@walterlemmen.de • www.walterlemmen.de

≡ Vielfalt und Leistung galvanotechnischer Korrosionsschutzsysteme



Kundenseminar (Süd) der MacDermid Enthone informierte über Neuheiten im Bereich Korrosionsschutz

Zu den Hauptaufgaben der Beschichtungen auf metallischer Basis zählen der Schutz der Grundwerkstoffe vor Korrosion und Abrieb oder Verschleiß. Handelt es sich bei den zu schützenden Grundwerkstoffen um Legierungen auf Eisenbasis, so stellen Zink und Zinklegierungen die wichtigsten Schutzschichten. Die MacDermid Enthone als einer der großen Anbieter für galvanotechnische Verfahren zur Aufbringung derartiger Schutzschichten gab im März im jährlich stattfindenden Kundenseminar (Süd) einen Überblick über Neuheiten auf diesem Gebiet aus unterschiedlichen Blickrichtungen. Darüber hinaus wurden die Teilnehmer über Phosphatierungen informiert sowie zum Stand der Entwicklungen bei REACH im Hinblick auf Kobalt und Borsäure. Besonderes Interesse fand die Sichtweise des QS- und Oberflächenspezialisten Hans-Joachim Köppen – vielen Beschichtern aus seiner aktiven Zeit bei Volkswagen bekannt – zu den Korrosionsprüfungen beschichteter Teile für Fahrzeuge.



Das Thema Korrosionsschutzsysteme lockte mehr als 60 Fachleute aus dem Bereich Beschichtungstechnik zur Veranstaltung von MacDermid Enthone nach Merkingen. Einleitend gab Joachim Brecht, Vertriebsleiter Süd bei MacDermid Enthone, einen kurzen Überblick über die Entwicklung des Unternehmens, die in jüngster Zeit vor allem durch den Zusammenschluss zwischen Enthone und MacDermid geprägt ist. Dabei hat Enthone in den letzten 25 Jahren zahlreiche Phasen an Erweiterungen und Zusammenschlüssen erlebt, die durch Namen wie Blasberg, LPW, Riedel, OMI oder auch Cookson vielen Fachleuten in Erinnerung sind. Heute gliedert sich das Unternehmen in die beiden Bereiche Electronics Solutions und Industrial Solutions; sie bieten dem Markt ein breites Spektrum an Verfahren. Dabei stehen im Moment vor allem Themen wie E-Mobilität, Globalisierung, aber auch die Gewinnung und Ausbildung von Nachwuchsfachkräften im Vordergrund.

Nickelfreie Zink- und Manganphosphatierung

Phosphatierungen auf Eisenwerkstoffen finden beispielsweise als Vorbehandlung vor dem Lackieren, zur Verbesserung

der Reibung, Verschleißminderung oder als Korrosionsschutz breite Anwendung, wie Stefan Lenzer einfürend betonte. Abnehmer sind unter anderem die Fahrzeugindustrie, Hersteller von Drähten und Rohren, Unternehmen des Maschinenbaus sowie Hersteller von Verbindungselementen. Für diese Anwendungen eignen sich Zink-, Zink-Calcium- und Manganphosphatierungen.

Der Verzicht auf Nickel verbessert bei diesen Technologien insbesondere die Abwasserbehandlung. Grund dafür ist der breitere pH-Bereich für die Fällung, aber auch die Einstufung in den Gefahrstoffblättern und damit die Verbesserung der Arbeitssicherheit. Die Vorteile des nickelfreien Verfahrens liegen beispielsweise bei geringerem Schlammanfall oder einer breiteren Wahl des Schichtgewichts zur Erzielung der optimalen Phosphatschichtdicke. Wichtig ist bei den Phosphatierungen die Einhaltung der Mindestdauer der Behandlung, damit geschlossene Schichten gebildet werden. Die Schichtgewichte selbst sind je nach Verfahren und gewünschter Anwendung zwischen etwa 2 g/m² und bis zu 30 g/m² einstellbar.

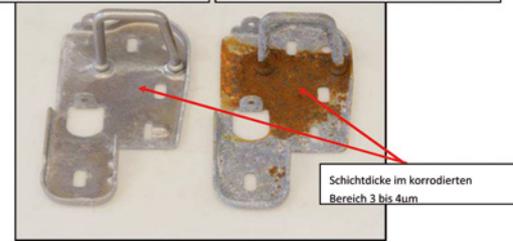
Bei nickelfreien Verfahren können als Beschleuniger Nitrat oder Chlorat eingesetzt werden. Nitrat zeichnet sich durch eine deutlich geringere Verkrustung der Behälter aus. Bezüglich der Anforderung der Kunden (z. B. der Automobilindustrie) ist zu berücksichtigen, dass die Ausführung der Phosphatierung in Bezug auf die Kristalle stark von der Vorbearbeitung des zu beschichtenden Werkstoffs (gezogen, gewalzt) abhängig ist. Daher muss mit dem Kunden die Prüffläche vereinbart werden, die für die Einstellung der Arbeitsparameter relevant sein soll. Ein weiterer Vorteil ist die höhere Stabilität der Prozesse, welche die Pflege der Systeme vereinfacht. Für das Umformen eignen sich besonders die Phosphatierungen mit kugeligem Niederschlag (Zink-Calcium-Phosphat).

REACH – Prozesse ohne Kobalt und Borsäure

Rene van Schaik befasste sich in seinem Vortrag mit oberflächentechnischen Prozessen ohne den Einsatz von Kobalt und Borsäure, ausgehend von den Entwicklungen durch die Chemikalienverordnung REACH. Auch wenn REACH in Europa entwi-



Arten und Schichtstrukturen der nickelfreien Phosphatierungen



PV 1209 deckt nachteilige Schichtdickenverteilungen auf

– nach 720 h Salzsprühnebelprüfung gem. DIN EN ISO 9227 – NSS keine Grundmetallkorrosion

Für die Zink-Nickel-Überzüge zeigen diese Bauteile nach Angaben von VW im Feld über sechs Jahre und mehr keine Auffälligkeiten in Form von Grundmetallkorrosion. Parallel dazu geht der Wandel von Chromatierungen zu Passivierungen, verbunden mit steigenden Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit. Besonderer Wert wird auf die Vermeidung von Rostbildung an Sichtteilen von Fahrzeugen gelegt.

Neue Herausforderungen ergaben sich durch den zunehmenden Einsatz von Feuchtsalzen mit Natriumchlorid und Calciumchlorid. Die höhere Aggressivität liegt im hygroskopischen Verhalten von Calciumchlorid begründet. Kritisch ist dies vor allem in Deutschland aufgrund der sehr intensiven Streuneigung, wie ein Vergleich zum Einsatz von Streumitteln zwischen Deutschland und Österreich belegt.

Dieser stetige Wandel bezüglich der Beschichtungsvarianten und der Korrosionsbedingungen machte es notwendig, die Korrosionstests den sich ändernden Bedingungen anzupassen. Daraus entstand die Wechselprüfung gemäß PV 1209. Mit der Methode ließ sich zeigen, dass bau-

ckelt wurde, ist – durchaus gewollt – eine globale Auswirkung der Vorgaben festzustellen. Mit Blick auf Zink liegt hierbei der Trend zur Verwendung von cyanidfreien Verfahren und der Ersatz von Chromatierungen durch chromfreie Passivierungen. Bei den Letzteren kommt jetzt der Ersatz von Borsäure und Kobalt in den Verfahren zum Tragen. REACH sieht vor, dass Substanzen mit Verwendungen von mehr als 1 Tonne pro Jahr registriert und freigegeben werden müssen. Dabei umfasst der Vorgang der Registrierung und Zulassung mehrere Schritte.

Kobalt beispielsweise ist in den Passivierungen enthalten; Borsäure wird dagegen nur als Zusatz in den Elektrolyten zur Herstellung der Schichten verwendet, kommt aber nicht in den erzeugten Schichten vor. Die Produkte der MacDermid Enthone werden über das Konsortium CTAC zur Autorisierung begleitet. Die Einstufung von Borsäure als SVHC-Substanz (bei Gehalten von mehr als 5,5 Gew.%) wurde bestätigt, allerdings steht eine Aufnahme in den Anhang XIV derzeit noch aus, wird aber vermutlich kommen. Für Kobalt wird von der ECHA ein neues Dossier erstellt. Da die eingesetzten Mengen an Kobalt sehr gering sind, ist eine Autorisierungspflicht nach derzeitigem Kenntnisstand eher nicht zu erwarten. Nickel und Nickelsalze sind für Schmuck und Schuhwerk nur beschränkt verwendbar, wogegen für die üblichen galvanischen Anwendungen keine Beschränkung zu erwarten ist.

Wie Rene van Schaik weiter ausführte, muss Borsäure für saure Verzinkungen aufgrund der REACH-Entwicklungen reduziert oder ersetzt werden, obwohl Borsäure beispielsweise im medizinischen Bereich als antibakterieller Stoff verwendet wird. Für den Einsatz in der Galvanotechnik liefern Puffer ohne Borsäure nach Kenntnis der Fachleute bei MacDermid Enthone bessere Ergebnisse bei höheren Stromdichten und in Bezug auf die Streuung. Die Eigenschaften der Passivierungen bleiben erhalten. Kobalt in Passivierungen ergibt eine höhere Korrosions- und Kratzbeständigkeit, weshalb Systeme ohne Kobalt und entsprechende alternative Verbindungen die Ergebnisse verschlechtern würden. Neue Entwicklungen der Enthone mit Ersatzstoffen ergeben vergleichbare Ergebnisse, die sowohl bei Zink als auch bei Zink-Nickel erreicht werden. Ein Vorteil des neuen borsäurefreien Puffers ist die hohe

Stabilität durch das Vorliegen als flüssiges Produkt.

Korrosionsprüfung für Zink-Nickel-Beschichtungen

Der Korrosionsschutz im Fahrzeugbau hat nach Aussage von Hans-Joachim Köppen vor allem durch die Einführung der Karosserieverzinkung durch Porsche (bereits seit 1975) an Bedeutung gewonnen. Damit erhält die Karosserie ein hochwertiges Aussehen (kein Rostbefall) und vermeidet eine Schwächung des Bauteilquerschnitts zur Verbesserung des Sicherheitsaspekts. Daraus resultierte die Qualitätsaufwertung in Form von zwölf Jahren Garantie gegen Durchrosten. Neben den Zinkbeschichtungen (galvanisch und Feuerverzinkung) haben die Heißwachsflutung und die Lackierung zum Schutz der Metallteile eines Fahrzeugs beigetragen. Hinzu kam Zink-Nickel als Korrosionsschutz, das bei VW bereits seit 1987 im Einsatz ist.

Wie Hans-Joachim Köppen betonte, lässt die Golf-Serie erkennen, dass der Anteil an Eisen und Stahl abnehmend ist, während der Anteil an Leichtmetall und Kunststoff steigt. Entsprechend verhält sich die Entwicklung von Zink-Nickel, wobei derzeit die Verteilung von Zink-Nickel zu Zinklamelle in etwa gleich ist. Bei Volkswagen wurden für Zink-Nickel-Überzüge folgende Anforderungen festgelegt (Labor-Grundforderungen z. B. für Zink/Nickel-Überzug, passiviert und versiegelt gemäß VW-Norm (TL 244, Ausgabe 2007-02):

- Schichtdicke 8 µm bis 25 µm
- Nickelgehalt 12 % bis 15 % Korrosionsbeständigkeit (für Gestellteile)

Dafür gelten folgende Prüfbedingungen:

- 240 h Salzsprühnebelprüfung gemäß DIN EN ISO 9227-NSS ohne Zinkkorrosion

BENSELER

Oberflächentechnik Entgratung Beschichtung

BENSELER-Firmengruppe

Zeppelinstraße 28

71706 Markgröningen

www.benseler.de



WERKSTOFFE

teilbedingte Schichtdickenverteilungen mit zu geringer Zink-Nickel-Schicht erkennbar werden. Der Vortragende belegte darüber hinaus an zahlreichen Bildern die Eigenschaften von Zink-Nickel-Schichten (zum Teil im Vergleich zu Zinklamelle) in den verschiedenen Korrosionstests. Hier zeigt sich, dass der Wechseltest besser dazu geeignet ist, Schwachstellen erkennbar zu machen.

Die guten Ergebnisse haben dazu geführt, dass mit PV 1209 beziehungsweise VDA 233-102 ein Wechseltest als allgemeines Prüfverfahren für Zinkbeschichtungen eingeführt wurde. Die Korrosionsprüfung erfolgt im Klimakorrosionswechseltest gemäß PV 1209 (ein Prüfzyklus entspricht 1 Woche Prüfdauer). Wahlweise ist eine Prüfung gemäß PV 1210 in Kombination mit PV 1200 zulässig. Hierbei erfolgen jeweils nach fünf Zyklen der PV 1210, vier Zyklen der PV 1200 (die Gesamtprüfdauer entspricht damit ebenfalls 1 Woche).

Zur Beurteilung der passivierten Zink/Nickel-Überzüge einschließlich der Versiegelung gilt folgende Anforderung: keine Grundmetallkorrosion nach vier Zyklen (vier Wochen) Korrosionsprüfung im Klimakorrosionswechseltest gem. PV 1209 (entspricht 20 Zyklen gem. PV 1210 in Kombination mit 16 Zyklen gem. PV 1200). Dieser Klimakorrosionswechseltest ist in der TL 244, Ausgabe 2010-12 festgeschrieben. Die hohe Belastung ist auf eine geringe Salzkorrosion (geringere Leitfähigkeit) und der daraus folgenden starken Schwächung des kathodischen Korrosionsschutzes zurückzuführen. Lediglich bei schwarzen Zink-Nickel-Schichten zeigt der VDA-Test gute Ergebnisse, bei der PV 1209 dagegen starken Angriff, was bisher nicht erklärt werden kann.

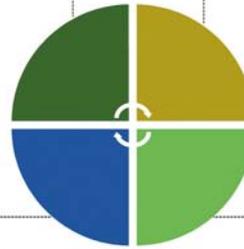
In allen Fällen konnten mit der Prüfung gemäß DIN EN ISO 9227-NSS nur sehr beschränkt Schwachstellen der Beschichtung identifiziert werden. Zwischen Trommel- und Gestellteilen besteht den durchgeführten Tests zufolge kein Unterschied. Schwarze Oberflächen schneiden tendenziell schlechter ab, was jedoch durch den neuen Wechseltest nicht deutlich zutage tritt. Besonders stark ist die Belastung bei 80 % Luftfeuchte und 80 °C, weshalb im Automobilbau auch der Test mit 60 % Luftfeuchte und 60 °C durchgeführt wird. Zum Abschluss wies der Referent darauf hin, dass die Feuchtigkeit und die Temperatur die entscheidenden Größen sind.

Leistungsfähigkeit

- Effizienz (Stromausbeute)
- Strombelastbarkeit
- Beständigkeit der Effizienz

Leitfähigkeit

- Spannungsabfall
- Wärmeeintrag



Schichtqualität

- Anbrennfestigkeit
- Anspringverhalten gehärteter Stähle
- Tiefenstreuung
- Konstante Nickeleinbaurate
- Homogen glatte Schichten

Wartung

- Elektrolytwartung
- Anlagenwartung
- Wartungs- und Entsorgungskosten

Kriterien zur Verfahrensauswahl von Beschichtungsprozessen

Einsatzmöglichkeiten von sauer Zink-Nickel

Dr. Björn Dingwerth befasst sich mit der Qualität der Schichten aus sauren Zink-Nickel-Elektrolyten. Diese zeichnen sich insbesondere im Hinblick auf das Anspringverhalten, den Glanzgrad und die Abscheideraten aus. Alkalische Verfahren bestechen insbesondere bei der Schichtverteilung. Durch Entwicklungsarbeiten der letzten Jahre konnten die Eigenschaften angenähert werden, wobei hier die Nickelverteilung ausschlaggebender Faktor ist. Diese beeinflusst die Bildung von Grauschleiern oder die Tiefenstreuung, führt allerdings auch zu Rückständen im Elektrolyten.

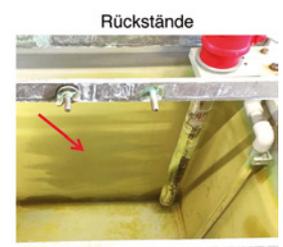
Untersuchungen zeigen, dass durch Abweichung von der optimalen Zusammensetzung mit 14 % Nickel sowohl die Beständigkeit gegen Grundmetallkorrosion als auch gegen Zinkkorrosion vermindert wird. Diese Effekte zeigten sich bei früheren Varianten des Elektrolyten durch lokale Stromdichteunterschiede. Bei den neuen Elektrolytvarianten konnte dieser Nachteil beseitigt werden. Verbessert wurde die Handhabung des Elektrolyten durch geringeren Wartungsaufwand, was die ersten Phasen des Einsatzes in der Praxis auch bestätigen. Zudem ist dieses Verfahren borsäurefrei. Ergänzt wird die Entwick-

lung durch ein innovatives Anodensystem, durch das die Löslichkeit der Zinkanoden verbessert wird.

Entwicklungen und Trends bei alkalisch Zink-Nickel

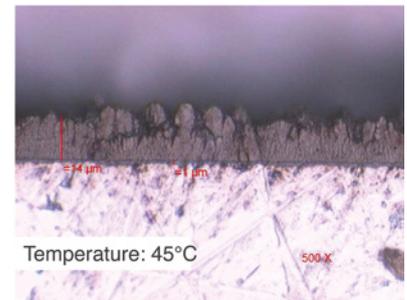
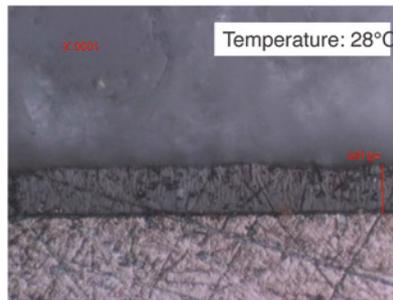
Einführend betonte Dr. Smie in seinem Vortrag, dass seit 2004 mit Einführung der ELV-Verordnung die Nachfrage der Automobilindustrie nach Zink-Nickel stark gestiegen ist. Dabei spielen die guten Korrosionseigenschaften, die höhere Härte und die gute Kombinationsmöglichkeit mit Aluminium eine herausragende Rolle. Neu in die Betrachtungen mit einbezogen wird der Übergangswiderstand, der Zink-Nickel für Masseanbindungen in Fahrzeugen geeignet macht.

Eine Herausforderung für die technische Entwicklung im neuen Unternehmen MacDermid Enthone ist die Auswahl der besten Verfahren beider Unternehmen. Dafür wurden verschiedene, ausgewählte Eigenschaften miteinander verglichen, wie beispielsweise die Stromausbeute, die Schichtdickenverteilung oder die Handhabung des Elektrolyten (z. B. durch geringeren Organikverbrauch). Für die von MacDermid Enthone präferierten Verfahren liegen die erforderlichen Freigaben wichtiger OEMs vor. Seitens der Anwender von Verfahren ist zu berücksichtigen, dass alle



Ansätze zur Verbesserung der Zink-Nickel-Verfahren

Vor- und Nachbearbeitungsgänge oder die Hilfseinrichtungen wie Gleichrichter oder Zinklöseabteil einen schnelleren Prozess erst möglich machen. Dazu stellte der Vortragende einen Vergleich von zwei interessanten Verfahren an. Diese beiden Prozesse sollen in einem vereint werden, um dadurch die Vorteile aus beiden Verfahren nutzen zu können.



Struktur der Zink-Nickel-Schicht bei unterschiedlichen Elektrolyttemperaturen

Korrosionsschutzsysteme unter veränderten Anforderungen

Für die Beschichtung von Verbindungselementen ist die Einstellung der Reibung zur Sicherstellung der Verschraubung bei der Fahrzeugmontage ein wichtiges Thema, wie Ottfried Bertram einfühend betonte. In der neuen Werksnorm der Daimler AG werden Zinklamellenbeschichtungen an bestimmten Teilen, bei denen konstante Reibwerte gefordert sind, auf Zink-Nickel umgestellt. Dazu ist es notwendig, die bestehenden Zink-Nickel-Beschichtungen für Verschraubungen mit KTL, Stahl und Aluminium zu verbessern, vor allem, um konstante Werte bei Mehrfachverschraubung zu erzielen. Aufwendig zur Erfüllung der Werksvorgaben ist die Dokumentation.

Erwartet werden Einsatzzwecke, die neben den rein funktionellen Anwendungen auch dekorative Ansprüche erfüllen sollen, wie Rainer Lakner fortführte. Bei Zink-Eisen wird in Zukunft kaum ein Ausbau der Einsatzmöglichkeiten erwartet. Eine Ausdehnung der Zink-Flake-Beschichtungen sowie eine Reduzierung der Zink-Nickel-Schichten ist nach den Erfahrungen des Vortragenden ebenfalls nicht erkennbar.

die einzelnen Teile mit unterschiedlichen Oberflächen zu untersuchen. Dabei zeigt sich bei Schraubverbindungen zum Beispiel ein erheblicher Einfluss der Beschichtung der Mutter. Darüber hinaus wird bei der Mikrostruktur der Einfluss der Arbeitsparameter bei der Beschichtung, beispielsweise durch rauere Schichten bei höheren Elektrolyttemperaturen, deutlich.

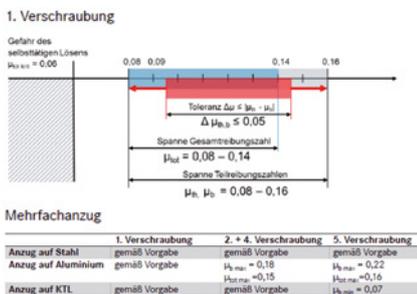
Verhalten von Zink-Nickel

Im letzten Beitrag der Veranstaltung stellte Dr. Andreas Smie Untersuchungen zu den Eigenschaften von Zink-Nickel-Schichten vor. Dazu zählen natürlich das Korrosionsverhalten, aber auch die Härte beziehungsweise die Reibung der Oberflächen. Die Reibung ist bei Schrauben essentiell zur Erzielung der benötigten Spannkraft und damit zur Gewährleistung der Haltekraft einer Schraubverbindung. Schwierigkeiten bei der Entwicklung von geeigneten Beschichtungen ergeben sich aus dem breiten Spektrum an unterschiedlichen Kombinationsmöglichkeiten, wie Verschrauben mit KTL-Oberflächen oder mit Aluminium. Dies macht es notwendig,

Fazit

Der MacDermid Enthone ist es mit der Auswahl des Themas gelungen, zu derzeit hochaktuellen Fragestellungen ihre Präsenz in Bezug auf Weiterentwicklung und Nähe zum Markt zu unterstreichen. Dazu hat der Vortrag des langjährigen und richtungsprägenden Spezialisten des Volkswagen-Konzerns, Hans-Joachim Köppen, merklich beigetragen. Die anwesenden Beschichter erhielten mit den Inhalten wichtige Informationen zu den Trends der Autokonzerne und damit zur Richtung der eigenen Unternehmensentwicklung. MacDermid Enthone hat seine Position als Trendsetter für den Korrosionsschutz bei Fahrzeugen bestätigt.

➔ www.macdermidenthone.com/industrial



Anforderungen an Reibungszahlen am Beispiel MBN 10544





MVB
METALLVEREDELUNG BRETTEN

MVB Metallveredelung
Bretten GmbH
Langenmorgen 8
75015 Bretten-Gölshausen
info@mv-bretten.de
www.mv-bretten.de
Telefon: 07252 / 9506 - 0
Telefax: 07252 / 9506 - 50

Ihr Partner für

- Elektropolieren von Edelstahl
- Galvanisches Verzinken
- Chromatieren in gelb und schwarz
- Passivieren in blau und DISP
- Versiegeln

jetzt auch in kalkalisch Zink





STRÄHLE
METALLVEREDELUNG

Strähle-Galvanik GmbH
Gewerbestraße 16-18
75059 Zaisenhausen
info@straehle-galvanik.de
www.straehle-galvanik.de
Telefon: 07258 / 9132 - 0
Telefax: 07258 / 9132 - 10

Ihr Partner für

- Elektropolieren
- Edelstahl Beizen
- Verzinken, Trommel, Gestell
- Passivieren
- Aluminiumpassivieren
- Kisten waschen

Prozesssichere Endreinigung von Mikrostrukturen – kein Partikel größer 1 µm

Hochflexible Ultraschallanlage der UCM AG bei der POG Präzisionsoptik Gera GmbH im Einsatz

Die technologische Weiterentwicklung im Bereich Mikrostrukturen und die Bearbeitung größerer Substrate machen bei der POG Präzisionsoptik Gera ein neues Endreinigungssystem erforderlich. Überzeugt hat das Anlagenkonzept der UCM AG. Es ermöglicht, dass sowohl un bearbeitete Wafer als auch strukturierte und beschichtete Substrate gereinigt werden können. Die Sauberkeitsanforderung *Kein Partikel größer 1 µm* wird dabei prozesssicher erfüllt.

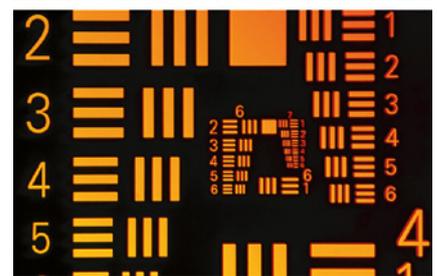
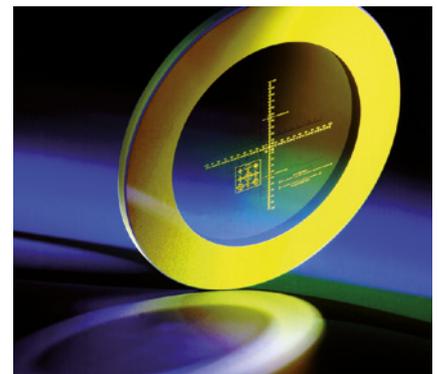
1991 wurde das Zeiss-Werk in Gera geschlossen. Ehemalige leitende Mitarbeiter beschlossen, durch ein Management-Buyout die Tradition der Optikkfertigung am Standort Gera zu erhalten und weiterzuentwickeln – die Geburtsstunde der POG Präzisionsoptik Gera GmbH. Heute beschäftigt das Unternehmen 140 Mitarbeiter. Sie entwickeln und produzieren kundenspezifische, präzisionsoptische Einzelteile, Komponenten und Geräte für den gesamten optischen Spektralbereich. Diese Produkte werden weltweit von Kunden aus dem Maschinenbau, der Messtechnik, der industriellen Bildverarbeitung, Medizin- und Lasertechnik, Halbleiterindustrie sowie der Luft- und Raumfahrt eingesetzt. Darüber hinaus hat sich das Unternehmen als Hersteller von standardisierten und kundenspezifischen optischen Mikrostrukturen, beispielsweise Strichplatten, Skalenscheiben, USAF-Test-

targets, Mikroblenden und Kalibriernormale, international einen Namen gemacht. In diesem Bereich kann POG den gesamten Entwicklungs- und Fertigungsprozess ebenfalls im Haus durchführen.

Die Fertigung der Mikrostrukturen wurde nach Information von Jan Schubach, ein Geschäftsführer der POG, vor kurzem hinsichtlich der technologischen Möglichkeiten und der Größe der bearbeitbaren Substrate ausgebaut. Dadurch wurde auch eine neue Anlage für die Endreinigung erforderlich.

Höchste Reinheit gefordert

Hergestellt werden die optischen Mikrostrukturen überwiegend aus dem Glas B 270 und aus Quarzglas sowie aus keramischen und glaskeramischen Werkstoffen. Eine Endreinigung, durch die Staub, feinste Reste von Poliermitteln und Fingerabdrücke entfernt werden müssen, er-



Prüftarget für die Objektivprüfung (oben) mit Strukturen von nur 2 µm

Bild: POG Präzisionsoptik Gera GmbH



Die hochflexible Reinigungsanlage ist in einen Reinraum integriert und wird für die Reinigung von un bearbeiteten Substraten sowie nach der Strukturierung und Beschichtung eingesetzt

Bild: POG Präzisionsoptik Gera GmbH

folgt sowohl bei den un bearbeiteten Substraten als auch nach der Strukturierung und der Beschichtung. Da auf die Substrate teilweise Strukturen von nur 2 µm aufgebracht werden, gibt es die Sauberkeitsanforderung: *kein Partikel größer 1 µm*. Eine Lösung für diese sehr anspruchsvollen Reinigungsaufgaben hat POG gemeinsam mit einem externen Berater entwickelt und mit verschiedenen Anlagenherstellern besprochen.

Flexible Reinigungsanlage bevorzugt

Bei POG liegt der Bedarf bei unterschiedlichen Reinigungskonzepten für spezielle Anwendungen, wie beispielsweise die Maskenreinigung oder die Reinigung einer bestimmten Substratkonfiguration in der Halbleiterindustrie. Um diese Aufga-

OBERFLÄCHEN

ben zu erfüllen, wären nach Aussage von Jan Schubach eigentlich drei verschiedene Anlagen erforderlich gewesen, so auch die erste Anforderung an die UCM AG. Von diesem Anlagenhersteller war bereits ein Reinigungssystem im Haus im Einsatz; zudem hatte ein Berater der POG aus anderen Projekten gute Erfahrungen mit dem Unternehmen verzeichnet. Gemeinsam mit POG und dem Berater überarbeitete die schweizerische UCM AG, ein Unternehmen der Dürr Ecoclean-Gruppe, ihr Anlagenkonzept und passte es an. UCM ist dabei nach Aussage der Beteiligten sehr flexibel auf die Vorschläge der POG eingegangen und hat die eigenen umfangreichen Erfahrungen im Bau von Reinigungsanlagen für den Optikkbereich eingebracht.

Die Ultraschallreinigungsanlage verfügt über insgesamt elf Stationen, davon sind sieben Tauchbecken. Sie sind für folgende Prozessschritte ausgelegt: Nass-Beladen, Reinigen mit Mehrfrequenzultraschall (40 kHz und 80 kHz), Reinigen mit Megasonnen, Spülen, Feinspülen, Infrarottrocknen über ein getaktetes Transportband und Entladen.

Die Nassbeladung sowie alle Reinigungs- und Spülprozesse werden mit VE (vollentsalztem)-Wasser durchgeführt. Je nach Reinigungsprogramm wird das Wasser der Spülen in Kaskade geführt, verworfen oder einem getrennten Ablauf zugeführt. Dies trägt zur hohen Reinigungsqualität bei, ebenso wie der von UCM entwickelte Vierseitenüberlauf bei al-

len Becken. Das Reinigungs- beziehungsweise Spülmedium wird von unten in die Wannen eingebracht, nach oben transportiert und läuft dann an allen Seiten über. Dadurch werden abgereinigte Kontaminationen sofort aus den Becken ausgetragen. Dies verhindert zum einen eine Rückkontamination der Teile beim Herausnehmen sowie die Bildung von Schmutznestern in den Becken. Zum anderen werden die Substrate intensiv und gleichmäßig behandelt.

Eine zusätzliche Besonderheit weisen die Spülbecken auf. Hier wird das Wasser mit so hohem Druck in das Becken gepumpt, dass sich Turbulenzen bilden. Diese reichen in Verbindung mit der Warenbewegung derzeit aus, um die Substrate ohne Ultraschallunterstützung zu spülen. Um auf zukünftige höhere Anforderungen schnell und einfach reagieren zu können, wurde eine spätere Integration von Ultraschallanlagen- und steuerungstechnisch vorbereitet.

Vollautomatische Reinigungsprozesse im Reinraum

Die Reinigungsanlage ist in einen Reinraum integriert. Die zu reinigenden, bis zehn Zoll großen Substrate werden in speziellen Kassetten manuell in die Transportgestelle der Anlage eingesetzt. Der Mitarbeiter wählt dann das entsprechende teilespezifische Reinigungsprogramm aus. Es ist in der Anlagensteuerung hinterlegt und beinhaltet, welche Stationen je-



Die Anlage verfügt über insgesamt elf Stationen; davon sieben Tauchbecken für Reinigungs- und Spülschritte, die flexibel angefahren werden können

Bild: POG Präzisionsoptik Gera GmbH

weils angefahren werden und die Behandlungsparameter in den einzelnen Becken, wie beispielsweise Leistung und Frequenz des Ultraschalls sowie Verweilzeit. Damit die definierte Behandlungsdauer in der jeweiligen Station exakt eingehalten wird, ermöglicht die flexible Steuerung die Eingabe von *priorisierten Zeiten*. Die POG arbeitet nach Auskunft der Geschäftsleitung momentan mit zehn Programmen für die unterschiedlichen Substrate und erzielt bei allen Reinigungsaufgaben hervorragende Ergebnisse, und das von Anfang an. Das Reinigungssystem arbeitet seit der Übergabe im März 2015 einwandfrei. D. Schulz

➤ www.ucm-ag.com

➤ www.pog.eu

HARTER
drying solutions

EINE PERFEKTE TROCKNUNG
VOLLENDET IHREN PROZESS.

WOLLEN AUCH SIE DAS BESTE?

≡ Dörken MKS auf der Fastener Fair

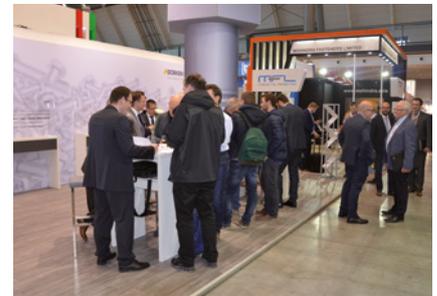
Das Unternehmen präsentierte in Stuttgart sein komplettes Produktportfolio im Bereich Zinklamelle, Galvanik und KTL. Anhand von beschichteten Teilen, die diverse Testzyklen durchlaufen hatten, wurden die Korrosionsschutzeigenschaften der einzelnen Beschichtungen veranschaulicht.

Auf der Fastener Fair 2017 präsentierte die Dörken MKS Systeme GmbH & Co. KG, Herdecke, vom 28. bis 30. März in Stuttgart unter dem Slogan *The Corrosion Experts* ihr komplettes Produktportfolio an Oberflächenbeschichtungen für Schrauben und andere Verbindungs- und Befestigungselemente. Das Spektrum reichte von der Zinklamellenbeschichtung über die KTL-Technologie 2.0 bis hin zu dem galvanischen Schutzsystem Delta-Prozinc®.

Um die Leistungsfähigkeit der einzelnen Systeme zu veranschaulichen, wurden auf dem Messestand vor allem beschichtete Teile gezeigt, die diverse Testzyklen durchlaufen hatten. Mit Zinklamellensystemen geschützte Schrauben überzeugten dabei nicht nur im Salzsprühtest nach DIN EN ISO 9227, bei dem sie im Vergleich zu galvanischen Beschichtungen auch bei einer Belastung von 240 Stunden keinen Weißrost aufwiesen. Die Vorteile des kathodischen Korrosionsschutzes mit Zinklamellensystemen zeigten sich besonders deutlich bei Schrauben, die zyklische Tests wie die Klimawechseltests ACT I und II (Accelerated Corrosion Test) des schwedischen Fahrzeugherstellers Volvo oder die Korrosionsschutzprüfung nach VW PV 1209 durchlaufen hatten. Trotz ihrer herausragenden Korrosionsschutzeigenschaften haben Zinklamellensysteme nur eine Gesamtschichtdicke von im Schnitt 8 µm bis 12 µm und eignen sich deshalb vor allem für Bauteile, die höchste Pass-



Die Dörken MKS-Systeme präsentierten in Stuttgart ihr komplettes Produktportfolio im Bereich Zinklamelle, Galvanik und KTL
Fotos: Dörken MKS-Systeme



genauigkeit erfordern, wie zum Beispiel Schrauben mit metrischem Gewinde.

Das Electroplating-System Delta-Prozinc® überzeugte im Vergleich zu Gelbchromatierungen durch Korrosionsstandzeiten von bis zu 720 Stunden im Salzsprühtest nach DIN EN ISO 9227 und wies damit vergleichbare Werte auf wie herkömmliche Zink-Nickel-Systeme. Das prozesssichere, hocheffiziente System bietet ein Gesamtpaket aus Vorbehandlungsprodukten, Zinkbädern, Passivierungen und Topcoats, bei denen auf den Einsatz von Nickel und Kobalt verzichtet wird. Delta-Prozinc® bietet zudem herausragende Verschraubungseigenschaften und kann durch Topcoats mit integrierten Gleitmittelzusätzen auf die jeweiligen Reibungszahlanforderungen eingestellt werden.

Das System KTL 2.0 verbindet den organischen Topcoat Delta-eLack® mit seiner hochwertigen tiefschwarzen Optik mit

dem kathodischen Korrosionsschutz der Zinklamellenbeschichtung. Teile mit diesem Systemaufbau überzeugten auf dem Messestand durch höchste Korrosionsbeständigkeit mit Spitzenwerten von bis zu 2000 Stunden im Salzsprühnebeltest (SST) nach DIN EN ISO 9227. Durch eine spezielle Anlagentechnik kann das Material auch auf Schrauben und anderen Befestigungselementen eingesetzt werden, denn die Applikation von Delta-eLack® in der Trommel ermöglicht die Beschichtung von kleinen bis zu mittelgroßen Bauteilen als Massenschüttgut.

Alle Oberflächenschutzsysteme aus dem Portfolio der Dörken MKS Systeme verbindet die hohe Leistungsfähigkeit und der weltweit einheitliche Qualitätsstandard, gesichert durch ein globales Netzwerk aus 150 lizenzierten Beschichtern.

➤ www.doerken.de

≡ Neue Reinigungs-Herausforderungen im Fokus der parts2clean 2017

Mit zukunftsorientierten Reinigungslösungen Wettbewerbsfähigkeit sichern

Ob Automobil- und Zulieferindustrie, Medizintechnik, Maschinenbau, Luftfahrt, Fein- und Mikromechanik, Optik, Elektronik oder andere Industriebereiche – die industrielle Bauteilreinigung stellt die für

nachfolgende Prozesse beziehungsweise einwandfreie Produktfunktion erforderliche Sauberkeit sicher. Sie trägt damit zur Wertschöpfung in der Fertigung bei. Globale Trends wie Elektromobilität, Leicht-

bau, Industrie 4.0, Nachhaltigkeit, kleinere Losgrößen durch zunehmende Individualisierung sowie die fortschreitende Globalisierung stellen Unternehmen international allerdings vor neue Herausforderungen

– auch in der Teile- und Oberflächenreinigung. Das sind wesentliche Themen auf der parts2clean 2017 vom 24. bis 26. Oktober in Stuttgart.

Die Aussteller der Messe für die industrielle Reinigung von Bauteilen präsentieren nach den Worten von Olaf Daebler, Global Director parts2clean bei der Deutschen Messe AG, Lösungen, mit denen sich nicht nur aktuelle, sondern auch zukünftige Anforderungen an die Bauteilsauberkeitprozesssicher und effizient erfüllen lassen. Dass dieses Angebot Anwender industrieller Reinigungstechnik dabei unterstützt, ihre Wettbewerbsfähigkeit zu sichern, macht ein Blick auf die Ausstellerliste der 15. internationalen Leitmesse für industrielle Teile- und Oberflächenreinigung deutlich: Unter den mehr als 150 Unternehmen, die ihre Standfläche bereits bis Mitte März 2017 gebucht haben, sind schon nahezu alle Markt- und Technologieführer aus den verschiedenen Ausstellungssegmenten zu finden. *Wir freuen uns sehr über den großen Zuspruch aus der Branche*, so Daebler. Es sei die absolut richtige Entscheidung gewesen, wieder zum Herbsttermin zurückzukehren.

Auf dem Stuttgarter Messegelände können sich die Fachbesucher über Trends und Innovationen für eine zukunftsorientierte Teile- und Oberflächenreinigung informieren. Dazu zählen zum Beispiel Reinigungsanlagen, bei deren Konzeption

Vorkehrungen getroffen wurden, um sie später einfach und ohne großen Aufwand beispielsweise an veränderte Teilespektren, Sauberkeitsanforderungen oder Prozesse, anpassen zu können. Innovative Reinigungstechnologien, mit denen sich in Fein- und Feinstreinigungsprozessen extrem hohe Sauberkeitsgrade schnell und wirtschaftlich erzielen lassen, werden ebenfalls präsentiert. Die zunehmende Forderung von Anwendern, den Reinigungsprozess stärker zu automatisieren sowie in eine Industrie-4.0-Fertigung zu integrieren, beantworten Aussteller der parts2clean mit intelligenten Automatisierungskonzepten sowie Lösungen für adaptive Reinigungsprozesse. Dazu zählen unter anderem Systeme, die eine kontinuierliche Inline-Kontrolle der Reinigungsmedien mit vollautomatischer Nachdosierung des Reinigers, eine permanente Erfassung aller Prozessparameter und deren Dokumentation oder auch die Inline-Kontrolle der erzielten Sauberkeit, was zunehmend gefordert wird, ermöglichen.

Know-how rund um die Bauteil- und Oberflächenreinigung

Ergänzend zu den Ausstellerpräsentationen bietet das dreitägige Fachforum den Besuchern laut Daebler wertvolle Informationen zu Trends und Innovationen. In simultan übersetzten (deutsch-englisch/englisch-deutsch) Vorträgen präsen-

tieren renommierte Referenten aus Industrie, Wissenschaft und Forschung neue Entwicklungen, zeigen Wege zur Prozess- sowie Kostenoptimierung und Qualitätssicherung auf und berichten über Best-Practice-Anwendungen.

Guided Tours – der direkte Weg zur optimalen Lösung

Die Guided Tours zu ausgewählten Themen der Branche werden an allen drei Messetagen ebenfalls in deutscher und englischer Sprache durchgeführt. Zweimal täglich ermöglichen sie Fachbesuchern, sich gezielt und auf direktem Weg einen Überblick über spezielle Bereiche der industriellen Teile- und Oberflächenreinigung zu verschaffen.

Deutsche Messe AG

Die Deutsche Messe AG feiert 2017 ihr 70-jähriges Jubiläum. Aus der ersten Exportmesse 1947 hat sich in sieben Jahrzehnten ein weltweit führender Veranstalter von Investitionsgütermessen im In- und Ausland entwickelt. Mit einem Umsatz von voraussichtlich 301 Millionen Euro im Jahr 2016 zählt das Unternehmen zu den fünf größten deutschen Messegesellschaften. Mit mehr als 1200 Beschäftigten und 62 Sales Partnern ist die Deutsche Messe in mehr als 100 Ländern präsent. D. Schulz

➔ www.parts2clean.de

G. & S. PHILIPP *Chemische Produkte*

Unsere Schwerpunkte

- Langfristige Verhinderung von Bakterien-, Algen- und Pilzwachstum in fast allen wässrigen Lösungen (VE-Wasser, Destillat, Kühlkreislauf, Luftwäschern, Emulsionen, Passivierungen, Spülen, versch. Prozessbädern u.v.m.)
- Reinigung, Entkeimung und Entkalkung wasserführender Systeme (Kiesfilter, Ionenaustauscher, Wasserkreisläufe, Module, Tauchanlagen u.a.)
- Abwasserbehandlung/-reinigung (Fällen und Flocken, Komplexspalten, Entgiften und verschiedene Spezialbehandlungen)



Unser Ziel

Zufriedene und erfolgreiche Kunden, die uns gerne weiter empfehlen.

G. & S. PHILIPP *Chemische Produkte*

Mühlweg 7 - 86943 Thaining

www.guschem.de - info@guschem.de

Tel. 08194-93109-80 - Fax 08194-8461

Fachleute der Zukunft stellen sich vor



Arbeiten im Bereich der Werkstoff- und Oberflächentechnik an der TU Ilmenau, Fachgebiet Elektrochemie und Galvanotechnik, bei Prof. Dr. Andreas Bund

Das Fachgebiet Elektrochemie und Galvanotechnik (ECG) an der Technischen Universität Ilmenau unter der Leitung von Prof. Dr. Andreas Bund befasst sich mit der grundlegenden und angewandten Elektrochemie und Galvanotechnik. Besonderes Augenmerk wird dabei auf elektrochemische Oberflächentechnik gelegt. Schwerpunkte der Forschung und Lehre sind hierbei die elektrochemische Metallisierung und Abscheidung von Dispersionsschichten, Korrosion und Korrosionsschutz, elektrisch leitende Polymere und Hybridmaterialien, Energiespeicher und -wandler oder die Abscheidung von Werkstoffen aus ionischen Flüssigkeiten. Die Belange der klassischen Oberflächentechnik standen in den letzten Jahren vor allem auch deshalb im Fokus, weil das Fachgebiet bis August 2015 durch den Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO) in Form einer Stiftungsprofessur unterstützt wurde.

Ein überwiegender Teil der elektrochemisch abgeschiedenen Beschichtungen hat in mehr oder weniger großem Umfang die Aufgabe, das Grundmaterial gegen einen Angriff durch Korrosionsmedien oder Abrieb beziehungsweise Verschleiß zu schützen. Dazu kamen bisher vor allem harte metallische Chromschichten oder Oxidschichten auf Aluminium zum Einsatz. Verstärkt werden seit einigen Jahren alternative Systeme gesucht und entwickelt, beispielsweise in Folge der REACH-Verordnung für galvanisch abgeschiedenes Chrom, aber auch zur Spezifizierung beziehungsweise Erweiterung der Schichteigenschaften. So gewinnen chemisch abgeschiedene Nickelschichten zunehmend an Interesse, aber auch Zink und Zinklegierungen mit optimierten Nachbehandlungen oder eingelagerten Stoffen.

Für diese Entwicklungen ist es unerlässlich, das Wissen über die Mechanismen zur Herstellung der Schichten und deren Verhalten unter Belastung wesentlich genauer zu kennen, als dies derzeit der Fall ist. Hier tragen die Hochschulen mit Forschungsarbeiten, wie sie im Rahmen der Qualifizierung durch Abschlussarbeiten und Promotionen durchgeführt werden, ganz

erheblich bei. Im vorliegenden Beitrag werden einige Arbeiten an der Technischen Universität Ilmenau mit Blickrichtung auf die Verbesserung des Korrosions- und Verschleißschutzes vorgestellt.

Zink- und Nickelabscheidung

Innere Spannungen einer abgeschiedenen Schicht können unerwünschte Zug- oder Druckspannungen sein, die zu Formänderungen des Bauteils führen können. Mit dem in-situ Messsystem MSM200 lassen sich die Makrospannungen bestimmen. Ein in der Praxis eingesetzter Nickelsulfamatelektrolyt wurde auf seine Zusammensetzung analysiert und der Einfluss von verschiedenen Parametern in Hinsicht auf die inneren Spannungen der erzeugten Schichten untersucht. Zu den Einflussfaktoren gehörten Stromdichte, Temperatur, Zugabe von Netzmitteln sowie Chlorid- und Glanzbildnergehalt. Zusätzlich wurde die Oberflächenspannung nach Netzmittelzugabe gemessen.

Des Weiteren konnte mit der Simulationssoftware Cell-Design die Schichtdickenbeziehungsweise Stromdichteverteilung einer Grabenstruktur berechnet werden. Diese Berechnung ist in guter Übereinstimmung mit der aus metallografischen Querschliffen erhaltenen Schichtdickenverteilung. Die Simulation ist von großem Vorteil, da der experimentelle Zeitaufwand zur Herstellung von dicken Schichten sehr groß ist. Ebenfalls in-situ wurde das Messgerät dresor EP zur Online-Messung der Abscheidungs geschwindigkeit getestet. Seine Funktionsweise wurde ausführlich an einem Zinkelektrolyten geprüft.

Originalarbeit

Silvia Schorn, Andreas Bund: Untersuchung zur Zink- und Nickelabscheidung mittels in-situ-Messungen der Abscheidungs geschwindigkeit und der Inneren Spannungen; 2016, 91 Seiten

Elektrolyteinfluss auf die Nickelabscheidung

Bei der Zugabe von Netzmitteln zu einem Nickelsulfamatelektrolyten verbleiben die inneren Spannungen der daraus abge-



schiedenen Nickelschichten im Wesentlichen im Bereich von Zugspannungen. Lediglich bei Zugabe von 2-Ethylhexylsulfat sind bei den Schichten bei niedrigen Stromdichten Druckspannungen festzustellen. Der Einsatz von verschiedenen Zusätzen, Glanzbildnern und Einebnern führt zu Nickelschichten ausschließlich im Druckspannungsbereich. In diesen Schichten sind im Vergleich zu nur netzmittelhaltigen Elektrolyten Schwefel und Kohlenstoff im Konzentrationsbereich jeweils um 0,1 m-% zu finden. Der Einbau dieser Elemente nimmt mit der Erhöhung der Hydrodynamik, untersucht mittels Abscheidung an einer Scheibenelektrode, noch zu. Der Gehalt an Schwefel und Kohlenstoff führt auch zu höheren Härtewerten der Nickelschichten.

An den dünnen und schmalen Streifen für ein IS-Meter (Gerät zur Messung von Schichteigenschaften) ergibt sich eine ungünstige Schichtdickenbeziehungsweise Stromdichteverteilung. Dadurch treten an den Randbereichen wesentliche höhere Stromdichten auf, weshalb sich somit nur durchschnittliche innere Spannungen messen lassen. Mittels Hilfelektroden beim modifizierten IS-Meter beziehungsweise beim MSM 200-System lassen sich wesentlich gleichmäßigere Schichten herstellen, sodass der Stromdichteinfluss auf die inneren Spannungen besser untersucht werden kann. Insbesondere diese Untersuchungen sollten bei weiteren Arbeiten fortgesetzt werden.

Originalarbeit

Yue Sun: Untersuchungen zum Einfluss der Elektrolytzusammensetzung auf die galvanotechnische Nickelabscheidung; Diplomarbeit, 2010, 135 Seiten

Innere Spannungen in galvanischen Zinkschichten

Schwerpunkte der Arbeit sind der Vergleich verschiedener Verfahren zur Messung von inneren Spannungen in galvanisch abgeschiedenen Nickelschichten aus ausgewählten Nিকেlelektrolyten, die Entwicklung eines schwachsauren Zinkelektrolyten sowie die Messung innerer Spannungen in schwachsauren und alkalisch-cyanidfreien Zinkelektrolyten.

Ausgangspunkt waren die Ergebnisse von IS-Meter-Messungen in Nিকেlelektrolyten vorangegangener Diplomarbeiten. Es wurden Streifenkontraktometer (Biegestreifenmethode), IS-Meter (Streifendehnungsmethode), röntgenographische Spannungsanalyse und das Makrostressmeter 200 (FEM Schwäbisch Gmünd) hinsichtlich der mit diesen Methoden gemessenen inneren Spannungen verglichen. Zusätzlich erfolgten Untersuchungen der Schichtdickenverteilung auf den verschiedenen Substraten und zum Einfluss von Hilfselektroden auf die Schichtdickenverteilung beim IS-Meter und Streifenkontraktometer sowie eine Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile der Methoden. Die Messung innerer Spannungen in Zinkschichten erfolgte in kommerziellen und in je einem im Vorfeld entwickelten schwachsauren und alkalisch-cyanidfreien Zinkelektrolyten.

Originalarbeit:

Tina Strauß: Untersuchungen der inneren Spannungen von elektrolytisch erzeugten Zinkschichten; Diplomarbeit, 2012, 138 Seiten

Korrosion von chemisch abgeschiedenem Nickel

Mit Hilfe von Ruhepotentialmessungen (Open Circuit Potential, OCP), Stromdichte-Potential-Kurven (SPK, potentiodynamische Polarisation) und unter Beobachtung des Einflusses der Geschwindigkeit der Spannungsänderung (Scanrate, SR) auf die Messergebnisse wurde das Korrosionsverhalten von chemisch abgeschiedenen Nickel-Phosphor-Schichten charakterisiert. Im ersten Ansatz waren bei den angefertigten Schichten allerdings nur bedingte Übereinstimmungen der aufgezeigten Messwerte untereinander zu erkennen. Durch Vergleiche mit anderen Literaturquellen ergaben sich bessere Übereinstimmungen.

Weiterhin erfolgte eine Dokumentation der Reaktionen bei Verkleinerungen der Mess-

fläche und unter Verwendung einer veränderten Messzelle. Durch Auswertung der OCP-Messungen und der SPK wurden folgende Messgrößen ermittelt: OCP, Korrosionspotential, -stromdichte, kathodische/anodische Tafelgerade, Polarisationswiderstand, Durchbruchpotential und die Dicke der abgetragenen Schicht. Diese Messwerte wurden in linearen und halb-logarithmischen Stromdichte-Potential-Diagrammen dargestellt und in Abhängigkeit vom Phosphorgehalt und dem pH-Wert der Elektrolyte graphisch erfasst. Mikroskopaufnahmen vor und nach den Messungen lieferten Aussagen zu korrosionsbedingten Strukturveränderungen auf der Substratoberfläche. Durch Kombination der Informationen aus den SPK und den Mikroskopaufnahmen ließen sich Rückschlüsse auf Oberflächenreaktionen in den verschiedenen Medien ziehen.

Für Proben mit niedrigem Phosphorgehalt ergaben die Untersuchungen einen Angriff der Phasengrenzen wodurch selektive Korrosion sichtbar wurde. Bestätigen ließen sich diese Reaktionen durch ihr, verglichen mit den anderen Proben, zumeist weiter im negativen Bereich liegendes Korrosionspotential. Bei Nickelschichten mit mittlerem und hohem Phosphorgehalt konnte eine im Allgemeinen bessere Korrosionsbeständigkeit in sauren Medien ermittelt werden. Dies lässt sich auf die höheren (edleren) Korrosionspotentiale und niedrigeren Korrosionsstromdichten zurückführen. Für neutrale bis basische Elektrolyte kehrte sich das Reaktionsverhalten teilweise um. Die mikroskopischen Aufnahmen zu den mittel- und hochphosphorhaltigen Schichten zeigen geringere Oberflächenveränderungen mit steigendem Phosphorgehalt.

Originalarbeit

Anika Bolle: Korrosionsuntersuchungen an reduktiv abgeschiedenen Nickelschichten; Diplomarbeit, 2009, 193 Seiten

Zinn-Nickel-Dispersionsschichten

Ein potentieller Ersatz für dekoratives Chrom mit hervorragender Korrosions- und Verschleißbeständigkeit stellt eine Legierung aus Zinn und Nickel in equiatomarer Phase dar. Diese Modifikation kann nur durch elektrochemische Verfahren hergestellt werden. Durch die Abscheidung von Zinn-Nickel-Dispersionen soll eine Kombination mit den Vorzügen von Titandioxid

erreicht werden. Titandioxid ist als Halbleiter optisch aktiv und ermöglicht die Zersetzung organischer Substanzen an dessen Oberfläche. Im Rahmen der Arbeit konnten erfolgreich Dispersionsschichten mit nanoskaligen Partikeln aus einem chloridisch-fluoridischen Legierungselektrolyten hergestellt werden.

Durch Messmethoden wie RFA, EDX, XRD und elektrochemische Analysetechniken wurden die Schichten hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Zusammensetzung untersucht. Der mittlere Gehalt an Titandioxid in den Schichten beträgt 1,4 m-% bei einem gleichbleibenden Verhältnis von Zinn und Nickel. Die inneren Spannungen werden durch den Partikelzusatz nicht signifikant beeinflusst, während die Korrosionsbeständigkeit leicht abnimmt. Neben der Phase SnNi wurde die Existenz weiterer Zinn-Nickel-Phasen, sowohl in den partikelfreien Schichten als auch in den Dispersionsschichten, festgestellt.

Originalarbeit

Martin Leimbach: Elektrochemische Herstellung von Zinn-Nickel-Dispersionsschichten mit Titandioxidpartikeln; Masterarbeit, 2015, 103 Seiten

Zink-Titandioxid-Dispersionsschichten

Zink-Titandioxid-Dispersionsschichten wurde anhand drei verschiedener Elektrolyttypen untersucht: einem sauren Sulfatelektrolyten, einem alkalischen Pyrophosphatelektrolyten und einem Zink-Nickelelektrolyten auf Sulfatbasis. Durch Variation der Elektrolytzusammensetzung konnte ein signifikanter Einbau von Titananopartikeln erreicht werden. Die Zusammensetzung der Abscheidungen wurde mit Glimmentladungsspektroskopie und Röntgenfluoreszenzanalyse bestimmt. Weiterhin erfolgte eine Charakterisierung der Schicht mittels Röntgenbeugung und Elektronenmikroskopie.

Aus den Ergebnissen der Untersuchung wurde ein Modell zum Einbau des Titandioxids in Zink erarbeitet. Zusätzlich wurde das Korrosionsverhalten ausgewählter Dispersionsschichten untersucht.

Originalarbeit:

Christoph Baumer: Elektrochemische Herstellung und Charakterisierung von Zink-Titandioxid-Dispersionsschichten; Masterarbeit, 2012, 133 Seiten

OBERFLÄCHEN

Abscheidung funktioneller Chromschichten mit Chrom(III)salzen

Für die Neuentwicklung eines Elektrolyten zur Abscheidung von funktionellen Chromschichten, die besonders bei verschleißfesten Beschichtungen, wie sie beispielsweise auf Kolbenringen, Druckwalzen oder Hydraulikzylindern Anwendung finden, wurden dreiwertige Chromsalze herangezogen. Damit soll auf sechswertigen Chromverbindungen, die als extrem toxisch und karzinogen eingestuft sind, verzichtet werden. Zunächst wurde der Stand der Technik von Chromelektrolyten mit Chrom(III)salzen und die Notwendigkeit einer Neuentwicklung dargestellt.

Die Arbeit umfasst die Analyse bereits bestehender Elektrolyte, die Zugabe weiterer Substanzen zur Verbesserung der Zielgrößen, wie zum Beispiel Abscheiderate, und die Optimierung. Bei der Optimierung wurden die Methoden der statistischen Versuchsplanung (Design of Experiments - DoE) genutzt. Daraus entstand ein virtueller Elektrolyt, der es ermöglicht, die Elektrolyteigenschaften unterschiedlicher Konzentration der Elektrolytbestandteile bereits per Computer zu ermitteln. Des Weiteren wurden verschiedene Anodenmaterialien und Netzmittel getestet. Im Rahmen von Technikumsversuchen wurde die Eignung des neu entwickelten Elektrolyts für großindustrielle Anwendungen geprüft und die Eigenschaften der abgeschiedenen Chromschicht ermittelt und diskutiert.

Originalarbeit:

Christoph Tschaar: Entwicklung eines Elektrolyten zur Abscheidung funktioneller Chromschichten auf Basis trivalenter Chromsalze; Masterarbeit, 2014; 67 Seiten

Chrom- und Chromdispersionsschichten

Galvanisch abgeschiedene Dispersionschichten mit anorganischen nichtmetallischen Partikeln bringen oft eine Verbesserung des Verschleißverhaltens. Dazu wurde das tribologische Verhalten von Chromschichten untersucht, die aus einem konventionellen schwefelsauren Chromelektrolyten mit Zusatz von nanoskaligem Aluminiumoxidpulver abgeschieden wur-

den. Als Vergleich dienten Chromschichten ohne Partikelzusatz. Das tribologische Verhalten der Schichten wurde mit dem ebenen Streifenziehversuch bei Flächenpressungen bis 50 N/mm² und der Blechwerkstoff wurde mit einem Tastschnittgerät untersucht.

Änderungen des Schichtaussehens, der Vickers-Mikrohärte und der Stromausbeute lassen sich in Abhängigkeit von den Arbeitsparametern Temperatur und kathodischer Stromdichte sowie der Partikelkonzentration des Elektrolyten charakterisieren. Mit Hilfe einer dafür eingerichteten Anlage zur Dispersionsabscheidung wurden Schichten hergestellt. Das Aluminiumoxidpulver bewirkt einen großen Härteanstieg, wobei die Abscheidung bei 35 °C mit 50 A/dm² Stromdichte erfolgte. Die Härten der Schichten stiegen von 740 HV_{0,05} bei der Abscheidung ohne Aluminiumoxid auf circa 1100 HV_{0,05} bei Zusatz von 100 g/l Nanopartikel. Die Makrostreufähigkeit des Elektrolyten und die Stromausbeute sinken mit der Partikelmenge. Der Partikeleinbau wurde mit optischer Glimmentladungsspektrometrie nachgewiesen.

Die Reibwerte für die Gleitreibung (vorwiegend Grenzreibung) gegen Stahlblech DC 04 mit 1 g/m² des Ziehöls M 100 liegen zwischen 0,12 und 0,16. Das Reibverhalten von Schichten mit Nanopartikeln im Elektrolyten und herkömmlichen Chromschichten unterscheidet sich wenig. Es tritt keine zum Versagen der Werkzeugbeschichtung führende Adhäsion auf.

Originalarbeit:

Anika Distelrath: Tribologische Untersuchungen an Chrom- und Chromdispersionsschichten; Diplomarbeit, 2007, 80 Seiten

Korrosionsneigung und Klebeverhalten von Aluminium-Silizium-Druckguss

Bei einer wärmebehandelten Aluminium-Silizium-Druckgusslegierung wurde der Einfluss der Legierungselemente Zink, Kupfer und Magnesium auf die Korrosionsneigung und Klebeeignung untersucht, um eine optimale Zusammensetzung der Legierung zu ermitteln. Im Weiteren wurden die für diese Legierung günstigsten

Parameter der nasschemischen Oberflächenvorbehandlung bestimmt sowie das Schleifen der Oberfläche als zusätzlicher Vorbehandlungsschritt untersucht. In einem ersten Schritt wurde die Oberfläche der Proben durch Photoelektronenspektroskopie und Glimmentladungsspektroskopie charakterisiert.

Die Untersuchung der Korrosionsneigung der Proben erfolgte durch eine definierte Auslagerung in eine Salzsäurelösung (2,5 %) sowie im Salzsprühnebeltest mit wechselnden klimatischen Bedingungen. Im Weiteren wurden durch Stromdichtepotential-Messungen die Korrosionspotentiale und die Korrosionsstromdichten in Abhängigkeit der jeweiligen Elementkonzentration ermittelt. Die Auswahl der Parameter für die Oberflächenvorbehandlung erfolgte an behandelten Versuchskörpern mit Hilfe des Salzsprühnebeltests. Die Klebeeignung des jeweiligen Parametersatzes wurde unter Einsatz von XPS-Messungen untersucht. Die Kurz- und Langzeitbeständigkeit der Versuchskörper wurde durch den Zugscherversuch nach DIN EN 1465 ermittelt. Zur Untersuchung der Langzeitbeständigkeit wurden die Versuchskörper für einen bestimmten Zeitraum einer Kochsalzlösung bei erhöhter Temperatur ausgesetzt.

Die Untersuchungen zeigen, dass die Elemente Kupfer und Zink einen erkennbaren Einfluss auf die Korrosionsneigung haben. Außerdem kommt es ab einer Zinkkonzentration von 0,7 Ma.-% nach dem Langzeitstabilitätstest zu Unterwanderungen der Klebeflächen. Ein Einfluss des Elements Magnesium auf die Korrosionsneigung ließ sich nicht feststellen. Außerdem führte das Schleifen der Versuchskörper zu einer Senkung der Korrosionsneigung. Die Untersuchungen zur Oberflächenvorbehandlung ergaben, dass vor allem die Entfetterlösung und die Entfettungszeit einen Einfluss auf die Korrosionsneigung und die Klebeeignung der Oberfläche besitzen.

Originalarbeit:

Marco Romeis: Optimierung einer Aluminium-Silizium-Druckgusslegierung im Hinblick auf Korrosionsneigung und Klebbarkeit; Bachelor-Arbeit, 2015, 110 Seiten

Winterthurer Oberflächentag 2017

Expertinnen und Experten aus Industrie und Hochschulen stellen auf dem Winterthurer Oberflächentag am 8. Juni aktuelle Themen, Markttrends und Entwicklungen aus den Bereichen Oberflächentechnik und Beschichtungen vor. Das Thema der diesjährigen Veranstaltung sind *Non-Fouling Beschichtungen*.

Das Thema des diesjährigen Winterthurer Oberflächentages *Non-Fouling Beschichtungen* gewinnt in der Industrie immer stärker an Bedeutung. *Fouling*, das heißt eine *nachteilige Veränderung von Beschichtungen sowie die Bildung von Ablagerungen aller Art auf technischen Oberflächen, die den Gebrauchswert/die Lebensdauer beeinträchtigen* (Römpf, 2017), verursacht jedes Jahr große volkswirtschaftliche Schäden, insbesondere das sogenannte *Biofouling*. So bildet sich beispielsweise beim Biofouling auf Schiffsrümpfen innerhalb kurzer Zeit eine dicke Schicht aus Organismen, welche die Strömungseigenschaften negativ beeinflussen und zu deutlichem Mehrverbrauch an Treibstoff führen. Auch in industriellen Prozessen verursacht Fouling in Form von Biofouling und/oder Ablagerungen von anorganischen Stoffen hohe Kosten. Seit Jahren wird daran geforscht, das Fouling durch Beschichtungen zu verhindern oder zumindest zu minimieren. In der Medizinaltechnik gewinnt die gezielte Steuerung der Anhaftung und Abweisung von Zellmaterial immer stärker an Bedeutung. Umso wichtiger ist es, diese Mechanismen besser zu verstehen.

Wo die Forschung heute in Bezug auf dieses volkswirtschaftlich wichtige Thema steht – dieser Frage wollen die Experten am diesjährigen Winterthurer Oberflächentag auf den Grund gehen. Auf dem Programm stehen unter anderem Vorträge zu den Themen:

- Strategien für organische nonfouling Beschichtungen; Dr. Sonja Neuhaus, Fachhochschule Nordwestschweiz
- SVHC und Biozide in Oberflächenbeschichtungen – Regulatorischer Hintergrund und dessen Auswirkung; Dr. Thomas Gude, SQTS swiss quality testing services,
- Antimikrobielle Beschichtungen: die Diskrepanz ihrer Wirksamkeit im Labor und in der Anwendung; Dr. Matthias Buhmann, EMPA
- Anorganische Nanopartikel als biomimetische Antifouling-Zusätze; Prof. Dr. Wolfgang Tremel, Johannes Gutenberg-Universität Mainz
- Silver-based antimicrobial compounds; Dr. Priscilla Brunetto, Uni Fribourg
- Medical coating innovations, Antimicrobial PVD coatings; Dr. Canet Acikgöz, Oerlikon Balzers Coating AG

– Non-fouling of 5D micro-structured cell-culture plates; Dr. Samuele Tosatti, SuSoS AG

Auf der begleitenden Industrieausstellung werden neue Produkte aus den Bereichen Oberflächencharakterisierung und Beschichtungstechnik präsentiert, in diesem Jahr von Verein NTN Innovative Oberflächen, INARTIS Netzwerk, Anton Paar Switzerland AG, RMS Foundation, PerkinElmer, SuSoS AG sowie der Winterthur Instruments AG. Die aktuelle Liste der Industrieaussteller ist auf der Homepage der Veranstaltung veröffentlicht. Mit einem Laborrundgang am IMPE endet die Veranstaltung.

Bei dem an die Tagung anschließenden Grillapéro besteht für die Teilnehmer die Möglichkeit, sich in ungezwungener Atmosphäre auszutauschen und Kontakte zu knüpfen.

Der Winterthurer Oberflächentag wird vom Institute of Materials and Process Engineering (IMPE) der School of Engineering organisiert und durch das NTN Innovative Oberflächen sowie das INARTIS Netzwerk unterstützt.

➤ www.zhaw.ch/impe

Customized Solutions

Oberflächenveredelung – Perfektion für Ihren Erfolg!

B + T
Technologies GmbH

Wir sind ein hochinnovativer Oberflächenveredler mit viel Erfahrung: Wir sind Mit- und Vordenkler, Präzisionsexperte, Prozessoptimierer, Prüfspezialist, Problemlöser, Qualitätsmaximierer, Rundum-Dienstleister und Mehrwert-Erbringer.

Gern auch für Sie.

Ein Unternehmen der B+T Unternehmensgruppe

Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e.V. (DGO) Bezirksgruppe Thüringen

Leipzig – Wiege der Galvanotechnik in Deutschland

Zur zweiten DGO-Bezirksgruppenveranstaltung 2017 in Thüringen konnte DGO-Bezirksgruppenleiter Jens Heinze als Referent Dr. Ulrich Vieweger, zweiter Vorsitzender des Verein Deutsches Museum für Galvanotechnik e. V. begrüßen.

Dr. Vieweger gab den 25 Teilnehmern zunächst einen Überblick über wichtige Leipziger Fachfirmen für Galvanotechnik von den Anfängen bis zur Gegenwart. Mit dem Zusammenschluss der in Leipzig 1881 gegründeten Firma Dr. Georg Langbein und der bereits seit 1873 in Wien tätigen Firma von Wilhelm Pfanhauser entstand in Leipzig 1907 der größte Firmenverbund in Europa. Obwohl die Wiege der Galvanotechnik im deutschsprachigen Raum in Wien lag, erlangte Leipzig durch den Zusammenschluss zu der Langbein-Pfanhauser Werke AG Leipzig (LPW) eine herausragende Bedeutung. Aus diesem Verbund bildete sich 1948 der VEM Spezialbetrieb für Galvanotechnik und 1952 der VEB Galvanotechnik Leipzig (GTL) mit einer breiten Palette an Erzeugnissen. Neben der Herstellung und dem Vertrieb von Galvanochemikalien, Elektrolyten, galvanotechnischen Verfahren und Konsumgütern entstanden auch Verchromungs-, Eloxal-, Gestell- und Trommelautomaten sowie Draht- und Kupferfolienerzeugungsanlagen, die in zahlreiche Länder geliefert wurden. Trotz Gründung von Galvanotechnik Leipzig GmbH i. G. erfolgte 2003 die Abwicklung dieses traditionellen Unternehmens. Damit ging in Leipzig eine 100-jährige Tradition als wichtigstes Zentrum der galvanischen Industrie zu Ende; aber auch heute noch sind in der Stadt Firmen der Branche, wie zum Beispiel MacDermid Enthone, beherbergt.

Im zweiten Teil seines Vortrags widmete sich der Referent der Arbeit und dem Anliegen des Vereins. Wahrscheinlich ist das Museum für Galvanotechnik in Größe und Vielfalt das Einzige in Europa. Ziel des Vereins ist es, zur Vervollständigung der Sammlung weitere branchentypische Exponate, Bücher, Firmenschriften und Dauerausleihen zu erlangen, welche die Entwicklung der Galvanotechnik bis heute präsentieren. Neue Mitglieder zu gewin-

nen ist ein weiteres Anliegen des Vereins. Mit einem Hinweis auf die ausliegenden Flyer über den Verein Deutsches Museum für Galvanotechnik e. V. beendete Dr. Vieweger seinen interessanten Vortrag.

Abschließend bedankte sich DGO-Bezirksgruppenleiter Jens Heinze bei Dr. Ulrich Vieweger für seinen eindrucksvollen Vortrag und wünschte dem Verein alles Gute.

Dr. Peter Kutzschbach

Galvanisch Zink- und Zinklamellenschichten im Vergleich

Nach dem erfolgreich durchgeführten 24. Leipziger Fachseminar trafen sich in Ilmenau 25 Mitglieder der DGO-Bezirksgruppe Thüringen zum Vortrag über *Eigenschaften und Kostengegenüberstellung galvanisch Zink – Zinklamelle*. Als Referent begrüßte DGO-Bezirksgruppenleiter Jens Heinze Andreas Fink, Product Marketing Manager Zinc Flakes der Atotech Deutschland GmbH.

Zunächst jedoch übergaben Jens Heinze und Dr. Peter Kutzschbach den Leipziger Galvanopreis 2017 an Professor Christine Jakob. Mit dem Preis werden unter anderem ihre besonderen Verdienste bei der Erhaltung des Fachgebiets Elektrochemie und Galvanotechnik an der TU Ilmenau sowie die Förderung der Galvanotechnik in enger Zusammenarbeit mit dem ZVO und der DGO gewürdigt.

Nach der Übergabe von Preis und Urkunde informierte Andreas Fink die Teilnehmer in seinem Vortrag über

- Unterschiede in den Applikationsprozessen
- Entscheidungshilfen: wann galvanisch Zink, wann Zinklamelle



– Gegenüberstellung einzelner Beschichtungssysteme

Zinklamellenbeschichtungen bestehen vorwiegend aus Zink-, aber auch aus Aluminiumlamellen; sie wurden als wirksame Alternative zu galvanisch aufgetragenen Zinkschichten als Korrosionsschutzschichten entwickelt. Zinklamellenbeschichtungen unterliegen nicht der Gefahr einer etwaigen Wasserstoffversprödung, sind frei von Schwermetallen und weisen bei entsprechenden Base-/Topcoats von 0,5 µm bis 4 µm erhöhten Korrosionsschutz auf. Sie sind in der Automobilindustrie, im Maschinenbau, aber auch in der Windkraftbranche sowie im Eisenbahnbau zu finden.

Beide Beschichtungsverfahren erfordern eine spezielle Vorbehandlung und zur Erhöhung des Korrosionsschutzes einen entsprechenden Topcoat. Die Zinklamellenbeschichtung wird meist als Mehrfachbeschichtung (zweifach) ausgeführt, um die erforderliche Schutzwirkung zu erreichen. Diese Schichten sind deutlich dünner als galvanisch aufgetragene Zinkschichten, besitzen aber trotzdem eine hohe Barrierewirkung in Verbindung mit einem geeigneten Topcoat. Stand der Technik sind auch Beschichtungen mit schwarzen Zinklamellen, versiegelt mit zweifach aufgetragtem organischem Decklack.

An mehreren Beispielen stellte Andreas Fink Empfehlungen für die Anwendung von galvanisch Zink-, galvanisch Zink/Nickel- oder Zinklamellenbeschichtung entsprechend der unterschiedlichen funktionellen Eigenschaften vor. Ein Preisvergleich der drei Varianten tendiert eher zu galvanisch mit Zink beschichteten Teilen, besonders bei Massenteilbeschichtungen in Trommeln. Eine übersichtlich präsentierte Gegenüberstellung dieser Beschichtungsarten zeigte typische Vorteile und Nachteile.

Zusammenfassend stellte der Referent fest, dass die Art des Beschichtungssystems im Wesentlichen von folgenden Faktoren abhängt:

- Einsatzzweck/Einsatzbereich
- Teilegeometrie und Größe
- Normen und Spezifikation
- Kosten/Budget

Nach einer kurzen Diskussion zu Lösungsmittelanwendungen dankte Jens Heinze Andreas Fink für seinen interessanten Vortrag und wünschte den Teilnehmern einen guten Heimweg. Dr. Peter Kutzschbach

— Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA)

Neue Qualanod-Qualitätsvorschriften mit Beginn des Jahres 2017

Wie der VOA, Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V., mitteilt, hat die internationale Qualitätsorganisation Qualanod (Association for Quality Control in the Anodizing Industry), seine Qualitätsvorschriften *Specifications for the Qualanod quality label for sulfuric acid-based anodizing of aluminium* überarbeitet. Hintergrund für die Überarbeitung waren die Ergebnisse einer Marktanalyse.

Der VOA ist in Deutschland Generallizenznehmer der Qualitätszeichen Qualanod, Qualicoat, Qualicoat Seaside, Qualideco und vergibt das Zeichen Qualistrip. Er vertritt als Wirtschaftsverband die gemeinsamen Interessen der Branche der Oberflächenveredelungsindustrie auf wirtschaftlichem und technischem Gebiet und sieht den gesamten Bereich der Qualität als essentielle Verbandsaufgabe an. Mit den ehrenamtlichen Mitgliedern im Prüfausschuss des VOA und den Mitgliedern im international aufgestellten Executive Committee und Technical Committee Qualanod wurden die Qualitätsvorschriften überarbeitet, die zu Beginn des Jahres 2017 in Kraft getreten sind.

Bislang wurden die Qualitätsvorschriften traditionell auf Oberflächen in der Bauindustrie angewendet. Die Ergebnisse der durchgeführten Marktanalyse zeigten jedoch, dass eine Reihe von unterschiedlichen Anodisierverfahren auf Schwefelsäurebasis existieren, die sich anhand der Anwendungen der veredelten Endprodukte unterscheiden lassen. Andere Anwendungen stellen abweichende Anforderungen an die Qualität des anodisierten Produkts. Deshalb entwickelte Qualanod Vorschriften, die sich an verschiedenen Anwendungsfällen orientieren und daher einen anderen Aufbau besitzen, als die bisherigen. Ziel ist es, den Unternehmen bei möglichst vielen Anwendungsgebieten die Möglichkeit zu bieten, qualitäts-

gesichert nach den international gültigen Qualanod-Vorschriften zu arbeiten, auch um in globalen Lieferketten liefern zu können.

Die neuen Vorschriften beinhalten im allgemeinen Teil Festlegungen zur Anwendung des Qualanod-Qualitätszeichens:

- Der Erhalt des Qualitätszeichens durch ein Anodisierunternehmen
- Vorschriften für den Gebrauch des Qualanod-Qualitätszeichens
- Ablauf und Inhalt von Prüfungen durch unabhängige Prüfinstitute
- Beschreibung von Produkttests
- Richtlinien für Produkte und Prozesse; diese enthalten Empfehlungen, jedoch keine Voraussetzungen für die Lizenzierung

Enthalten sind zudem vier Anhänge mit Produktanwendungen, für die jeweils eine unterschiedliche Anodisierart beschrieben wird:

- Anodisieren für die Bauindustrie
- Anodisieren für Industrieanwendungen
- Dekoratives Anodisieren
- Hartanodisieren

Jede Anodisierart wird in einem Anhang definiert und anhand von Beispielen beschrieben; die Anhänge haben identische Unterpunkte, beispielsweise die Voraussetzungen für den Anodisationsprozess, die Labor- und Testausstattung, die Beschreibung der Produktprüfungen, die Methoden und Aufzeichnungen der Produktionskontrolle, die Vereinbarungen mit dem Kunden.

Für das Führen des Qualanod-Qualitätszeichens ist nur eine Lizenz erforderlich, auch wenn der Anodisierer mehrere Anodisierarten einsetzt.

Im Fokus der neuen Vorschriften steht die Produktqualität. Diese ist nicht nur für den Kunden wichtig, sondern auch für den Anodisierbetrieb. Wichtige Informationen aus den bisherigen Vorschriften sind in den Richtlinien für den Anodisierprozess enthalten, um die best practices für den Anodisierer zu beschreiben. Die neuen Vorschriften können sowohl für den Kleinteile-Anodisierer angewendet werden als auch für den Coil-Anodisierer und für das

Anodisieren von Profilen und Blechzuschnitten.

Mitgliederversammlung

Der Vorsitzende des VOA (Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V.), Michael Oswald, lädt zur Mitgliederversammlung vom 14. bis 16. Juni 2017 in Lübeck-Travemünde ein. Neben dem internen Teil ist es dem Verband nach seinen Worten wichtig, diese Veranstaltung auch als Branchentreffen zu nutzen, die Nichtmitgliedern ermöglichen, den fachlichen Austausch mit wichtigen Vertretern der Oberflächenveredelungsindustrie zu pflegen, an Fachvorträgen teilzunehmen und den Verband kennenzulernen.

Rund 100 Personen werden zu der Veranstaltung im Hotel A-Rosa erwartet, traditionell Mitglieder mit Begleitpersonen sowie Vertreter verbandsnaher Unternehmen der Branche. Neben den Fachvorträgen bietet das Rahmenprogramm für alle Zeit für 'Networking'.

Der öffentliche Teil der Mitgliederversammlung beginnt am Donnerstag, den 15. Juni um 9:30 Uhr mit der Begrüßung durch Michael Oswald. Folgende Fachvorträge schließen sich an:

- Anodisation von Aluminium unter Berücksichtigung der Mikrostruktur des Grundmaterials; Dr. Judy Runge, President, CompCote International, Inc., Lombard, IL, USA
- Versicherungsrechtliche Haftungsprobleme von Unternehmen der Oberflächenveredelung bei der Lieferung in internationalen Lieferketten; Joachim Lenoir, Mitglied der Geschäftsleitung, BüchnerBarella Holding GmbH & Co. KG
- Die Branchenmesse ALUMINIUM 2018 in Düsseldorf; Linda Hein, Project Manager, Reed Exhibitions Deutschland GmbH
- Verbesserung der Oberflächenqualität von Aluminium für Klebprozesse; Dr. Judy Runge

Unterlagen zur Anmeldung können unter: info@voa.de angefordert werden.

➔ www.voa.de

Werden Sie **Abonnent** und nutzen Sie die Inhalte der Plattform in vollem Umfang!

Fachbeiträge in digitaler Form mit allen Möglichkeiten der modernen Medien!

1 Monat kostenfrei zum Kennenlernen!

Kommen Sie auf unsere Webseite: www.womag-online.de

Umfassend und immer auf dem neuesten Stand!

RUBRIKEN

Neuer Leiter Kundenlösungen bei Softec

Zum 1. April 2017 hat Emmanuel Moritz (36) die Leitung des Geschäftsbereichs Kundenlösungen der Softec AG übernommen. Für den Professional Services Manager mit 15 Jahren Erfahrung in Projektmanagement und Kundenbetreuung bei ERP-/CRM-Anbietern steht Customer Centricity im Fokus seines unternehmerischen Handelns: *Customer Centricity bedeutet, Kunden zu begeistern, ihnen zu jedem Zeitpunkt – in der Verkaufsberatung, während der Implementierung, im Live-Betrieb und Support präzise zuzuhören und für sie die individuellen Mehrwerte zu entwickeln, die sie weiterbringen.*



Das Karlsruher Unternehmen, führender Anbieter von ERP-Software für Oberflächenveredler im deutschsprachigen Raum, plant außerdem seine Internationalisierung weiter voranzutreiben. Auch hier sei mit Emmanuel Moritz die Idealbesetzung gelungen, so Vorstandsvorsitzender Michael Hellmuth. Mit seiner großen Erfahrung im weltweiten Umfeld werde er für den Aus-

bau der internationalen Geschäftsbeziehungen wertvolle Impulse setzen. Seit 1988 entwickelt und vertreibt die Softec AG, Karlsruhe, ERP-Standardsoftware für oberflächenveredelnde Unternehmen. OMNITEC, die führende Lösung des Unternehmens, gilt als die Standard-Unternehmenssoftware für die Oberflächenveredelungsbranche. Mit einem Team aus 25 Mitarbeitern setzt das Unternehmen seinen Fokus auf die Branchen Galvanik, Pulverbeschichtung, Lackierung, Eloxyd, Härtereien und Strahlen. Auf die umfangreiche Branchenkenntnis und technologische Innovationskraft des Unternehmens vertrauen mehr als 150 Kunden.

➔ www.softec.de

Martin Jung neuer Leiter des globalen Geschäftsbereichs Surface Treatment von BASF

Dr. Martin Jung, Senior Vice President, wurde zum Leiter des globalen Geschäftsbereichs Surface Treatment des Unternehmensbereichs Coatings der BASF ernannt, der das im Dezember 2016 von Albemarle akquirierte Chemetall-Geschäft umfasst. Mit Wirkung zum 1. März folgt er auf Joris Merckx, der seit 2007 Chemetall leitete. Jung hat die Integration von Chemetall in die BASF-Gruppe betreut. Vor Antritt seiner derzeitigen Funktion leitete Martin Jung im Unternehmensbereich Coatings der BASF den Geschäftsbereich Automotive OEM Coatings Solutions Europe. Er studierte Chemie und Mathematik an der Universität Heidelberg und im französischen Clermont-Ferrand. Jung pro-



movierte an der Technischen Universität Eindhoven, Niederlande, in Polymerchemie. Er trat 2000 in die BASF ein und hatte im Konzern verschiedene Führungspositionen in Deutschland und im Ausland inne, darunter Senior Vice President von Global Research Structural Materials und Vice President von Marketing Amines Europe. Der Unternehmensbereich Coatings von BASF verfügt über eine globale Expertise in der Entwicklung, Produktion und Vermarktung von innovativen Fahrzeug- und Autoreparaturlacken sowie Bautenanstrichmitteln. Im Jahr 2016 erzielte der Unternehmensbereich Coatings weltweit einen Umsatz von rund 3,2 Milliarden Euro. 2016 erwarb BASF Chemetall, einen weltweit führenden Anbieter angewandter Oberflächenbehandlungen von Metall-, Plastik- und Glassubstraten für zahlreiche Industrien und Märkte. Mit dieser Erweiterung des Portfolios wird BASF ein noch umfassenderer Lösungsanbieter im Bereich Coatings.

➔ www.chemetall.com

Patente

PS – Patent Deutschland
EP – Europapaten
WP – Weltpaten

Die Aktualisierungen zu Normen und Patenten finden Sie wie immer unter Service auf www.womag-online.de

Normen

INSERENTENVERZEICHNIS

Benseler	27	Helmut Fischer	U4	Dr.-Ing. Max Schlötter	U2
B+T Technologies GmbH	37	Holder Oberflächentechnik	5	Steinbeis-Transferzentrum	
Bohncke GmbH	1	Walter Lemmen GmbH	25	Oberflächen- und Beschichtungst.	19
Dörken MKS	15	Gebr. Liebisch GmbH & Co. KG	U3	Strähle-Galvanik GmbH	29
FST Drytec GmbH	13	MacDermid Enthone GmbH	21	WOTech GbR	11
G. & S. Philipp	33	Munk GmbH	23	ZVO e.V.	Beilage
Harter GmbH	31	Metallveredelung Bretten	29		

Korrosion

im Zeitraffer



50

1 9 6 3 - 2 0 1 3

KORROSIONSPRÜFGERÄTE

nasschemische Qualitätsprüfung

Je nach Prüfanordnung können die Betriebssysteme Salznebel [S], Kondenswasser [K], Raum- [B], Warmluft [W] und Schadgas [G] sowie geregelte relative Luftfeuchte [F] einzeln oder kombiniert (Wechseltestprüfungen) in über 70 Varianten kombiniert werden. Optional sind Prüfklimare bis -20°C (niedrigere Temperaturen auf Anfrage) und Beregnungsphasen z.B. Volvo STD 423, Ford CETP 00.00-L-467 möglich. Die Geräte sind intuitiv bedienbar, wahlweise als praktische manuelle bzw. komfortable automatische Lösung.



Im Zeichen der Zukunft

Gebr. Liebisch GmbH & Co.KG

Eisenstraße 34

33649 Bielefeld | Germany

Fon +49/521/94647-0

Fax +49/521/94647-90

www.liebisch.de
sales@liebisch.com



Wendiger Kraftprotz



Die robusten MPOR-Messgeräte von Fischer stecken voller Technik und sind perfekt für starken Korrosionsschutz.

- Schichtdickenmessung auf Aluminium oder Stahl – ohne extra Kalibrierung
- Außen unverwüstlich, innen Hightech
- Einfach in der Handhabung – erreicht jede Messstelle, passt in jede Hosentasche
- Bequemes Ablesen – das beleuchtete Display schwenkt automatisch
- Auch ohne Einweisung normgerecht messen – mit Spezialmodi für IMO PSCP und SSPC-PA2

helmut-fischer.de

Fischer